55 lat WT

strategie informatyzacji i zarządzanie wiedzą

Redakcja
Zdzisław Szyjewski
Jerzy S. Nowak
Janusz K. Grabara

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

Strategie informatyzacji i zarządzanie wiedzą

Strategie informatyzacji i zarządzanie wiedzą

Redakcja

Zdzisław Szyjewski
Jerzy S. Nowak
Janusz K. Grabara

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
Warszawa 2004

Recenzenci:
Prof. dr hab. Witold Chmielarz
Prof. P.Cz. dr hab. inż. Sławomir Iskierka
Prof. dr hab. Aleksander Katkow
Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki
Prof. WSIiZ, dr Elżbieta Marecka
Prof. P.Wr. dr hab. Zygmunt Mazur
Prof. dr hab. Maria Nowicka-Skowron
Prof. P.Cz. dr hab. Henryk Piech
Prof. P.Cz. dr hab. Janusz Szopa

Wydanie publikacji dofinansowane przez Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej

Copyright © 2004 Polskie Towarzystwo Informatyczne

ISBN 83-204-3014-3

Redakcja techniczna:
mgr inż. Tomasz Lis, mgr inż. Jarosław Łapeta
Projekt okładki Marek J. Piwko

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym również nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w postaci cyfrowej zarówno w Internecie, jak i w sieciach lokalnych bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
00-048 Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4
tel. (022) 826 72 71, e-mail: wnt@pol.pl
www.wnt.com.pl

Wydrukowano w Zakładzie Graficznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWY ZARZĄDZANIA WIEDZĄ

I Wycena wiedzy i kapitału intelektualnego i ich wpływ na efektywność organizacji 11
Elżbieta Skrzypek

II Podstawowa klasyfikacja zarządzania wiedzą w aspekcie społeczno-ekonomicznym 27
Ludosław Drelichowski

III Zastosowanie map pojęć w systemach zarządzania wiedzą 35
Piotr Jędrzejowicz, Jakub Strychowski

IV Mapy wiedzy jako narzędzia jej wizualizacji 55
Jerzy Gołuchowski, Adam Kała

V Przegląd aplikacji informatycznych wspomagających realizację koncepcji Business Intelligence 65
Helena Dudycz

2. STRATEGIE INFORMATYZACJI

VI Strategia biznesowa a strategia informatyzacji 79
Lech Barszczewski, Andrzej Gogolewski

VII Informatyczne wspomaganie procesu tworzenia strategii organizacji 101
Wiesław Byrski

VIII Wykorzystanie technologii informatycznej w podejściu modelowym do logistyki 113
Janusz Krzysztof Grabara, Jerzy S. Nowak

IX Zintegrowany system wdrażania i realizacji strategii 123
Piotr Goleń, Leszek Kocięcki, Wiesław Kosieradzki, Piotr Kotelnicki, Cezary Paprocki

X Strategia informatyzacji Elektrowni Turów S.A. 159
Zygmunt Pluta

XI Outsourcing jako strategia realizacji biznesu kształtowana w systemie zarządzania projektami na tle praktycznych zastosowań 169
Ewa Szkic-Czech

XII Integracja systemów informatycznych a zmiany biznesowe 189
Anna Śmigielska

XIII Kwestie metodyczne projektowania ontologii w systemach informacyjnych 201
Wiesław Gliński

XIV System dla zintegrowanego zarządzania informacyjnym środowiskiem biznesowym 213
Janusz Krzysztof Grabara, Marta Starostka-Patyk

XV Współpraca na linii dostawca - odbiorca systemu informatycznego w odniesieniu do strategii rozwoju przedsiębiorstwa 223
Tomasz Lis, Jarosław Łapeta

3. SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI

XVI Wirtualne branżowe systemy wspomagania decyzji 231
Tomasz Gwiazda

XVII Podstawowe technologie stosowane do realizacji złożonych systemów podejmowania decyzji 243
Joanna Kurzok–Derda

XVIII Wykorzystanie prognoz opartych na modelach strukturalnych do wspomagania podejmowania decyzji gospodarczych 259
Aneta Włodarczyk

XIX Reguły wyboru modeli matematycznych w systemach wspomagania decyzji 283
Małgorzata Pelczar

4. PRAKTYKA ZARZĄDZANIA WIEDZĄ

XX 3 perspektywy procesu ekstrakcji danych 295
Marcin Gorawski

XXI Zarządzanie wiedzą w podejmowaniu decyzji i ocenie zjawisk socjalno–ekonomicznych – propozycja metody 343
Ludmiła Dymowa, Paweł Sewastjanow, Jarosław Łapeta

XXII Automatyzacja procesów informacyjnych w przedsiębiorstwie 357
Dariusz Łużny

XXIII Metody efektywnego zarządzania wiedzą reprezentowaną w postaci ontologii 373
Anna Zygmunt, Jarosław Koźlak

XXIV Zarządzanie wiedzą: cykl życia wiedzy 385
Małgorzata Nycz

XXV Temporalne systemy bazodanowe źródłem wiedzy biznesowej 395
Łukasz Zawiślak

XXVI Meta-projekty i zadania częściowe – elementy uzupełniające klasyczną strukturę projektów i umożliwiające skuteczne zarządzanie pracą grupową 403
Andrzej Krawczyk

5. SZTUCZNA INTELIGENCJA - ZASTOSOWANIA

XXVII Inteligentne systemy obliczeniowe stabilizatorów elektroenergetycznych 415
Zbigniew Bartoń, Bożena Paluchiewicz

XXVIII Akwizycja wiedzy i wnioskowanie w oparciu o elementy bazy wiedzy regułowego systemu ekspertowego 427
Zbigniew Buchalski

XXIX Efektywność zastosowania algorytmów heurystycznych do sterowania linią produkcyjną 441
Robert Bucki, Przemysław Wasilewski

XXX Zastosowanie sztucznej inteligencji do sterowania ruchem statków w porcie 453
Zbigniew Frąckiewicz, Janusz Marecki

XXXI Koncepcja genetycznego zapisu zbiorów rozmytych wyższego typu 467
Henryk Piech

XXXII Zastosowanie sieci rozmyto-neuronowych do tłumienia kołysań w systemie elektroenergetycznym 477
Bożena Paluchiewicz, Zbigniew Bartoń

XXXIII Syntaktyka w metodach eksperckich – kategorie składniowe wyrazów odmiennych deklinacyjnie 489
Roman Marcin Olejnik

CZĘŚĆ 1

PODSTAWY ZARZĄDZANIA WIEDZĄ

ROZDZIAŁ I.

WYCENA WIEDZY I KAPITAŁU INTELEKTUALNEGO I ICH WPŁYW NA EFEKTYWNOŚĆ ORGANIZACJI

Elżbieta SKRZYPEK

„Wiele firm wydaje dziś ogromne pieniądze na gromadzenie wiedzy w różnej formie. Nie potrafi jednak zmieniać tej wiedzy na konkretne działania. Wiedzieć nie oznacza działać".

Jeffrey Pfeffer, profesor Harvard Business School

Wstęp

Robert K. Elliott, przewodniczący Amerykańskiego Instytutu Dyplomowanych Księgowych w następujący sposób wypowiada się o potrzebie mierzenia kapitału intelektualnego i wiedzy: „W nowej ekonomii kapitał i zasoby materialne nie stanowią o wartości firmy, ani o jej zdolności konkurencyjnej. Rzeczywista wartość firmy pochodzi z zasobów niematerialnych: wiedzy, relacji kultury, technologii i innowacji. Nie można tych zasobów dotknąć, lecz mają one kluczowe znaczenie - są przepustką do przyszłości. Wielkim wyzwaniem dla biznesu jest poznanie metod ich pomiaru i zarządzania nimi. Jak sprawić, aby przyniosły sukces firmie przyszłości? W które aktywa niematerialne inwestować?". Przedsiębiorstwa w warunkach GOW muszą nauczyć się funkcjonować w warunkach ekonomii wiedzy, tj. umieć szukać sposobów obniżenia kosztów produkcji, przesyłania i wykorzystania wiedzy, która jest specyficznym zasobem, który nie traci swej wartości wraz z jej użytkowaniem.

W warunkach nasilającej się konkurencji nie wystarczy tylko dobre rozpoznanie rynku oraz prawidłowa alokacja zasobów, liczy się także jakość obsługi, a także analiza bliższego i dalszego otoczenia.

Historia zarządzania kapitałem intelektualnym i wiedzą rozpoczyna się w latach 80-tych, gdy zauważono, że zasoby niematerialne są główną przyczyną sukcesu firmy. Pomimo wielu prac i potrzeb w tym zakresie nie wypracowano powszechnie uznanych i obowiązujących standardów w zakresie pomiaru wiedzy i kapitału intelektualnego. Pewna część majątku niematerialnego uwzględniana jest w bilansie jako wartości niematerialne i prawne. Wiedza ta jest skodyfikowana i zawarta w postaci dokumentów np. oprogramowania. L. Edvinson uważa, że kapitał intelektualny należy zaliczać do pasywów, a godwill (wartości niematerialne i prawne) do aktywów organizacji. Dzieje się tak, ponieważ kapitał intelektualny jest użyczany organizacji przez zatrudnionych w niej ludzi. Kapitał intelektualny obejmuje znaki towarowe, patenty, procesy zarządcze, ekonomiczne, wiedzę, kompetencje oraz umiejętności ludzi.

Wycena wiedzy i kapitału intelektualnego w warunkach GOW staje się konieczna. W praktyce zaproponowano zestaw 160 wskaźników do oceny kapitału intelektualnego. Ze względów praktycznych jest to niewygodne, dlatego L. Edvinson zaproponował utworzenie jednego megawskaźnika, który przyjąłby postać współczynnika pokazującego wykorzystanie kapitału intelektualnego w procentach.

Próby wyceny wiedzy i kapitału intelektualnego podjęte w Szwecji doprowadziły do tworzenia podstaw dla rachunkowości kapitału intelektualnego. W firmie ubezpieczeniowej Skandia od 1994 roku wydawany jest corocznie suplement do sprawozdania finansowego pokazujący zmiany zachodzące w majątku niematerialnym firmy.

Wycena majątku intelektualnego firmy winna być wykonywana przez wieloosobowy zespół, który posiada umiejętność kompleksowego spojrzenia na zasoby niematerialne.

1. Miejsce wiedzy i kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwie

P. Senge w książce „Piąta dyscyplina" podkreśla, że w miarę jak świat staje się coraz bardziej złożony i dynamiczny, praca powinna zawierać coraz więcej elementów uczenia się. Nie wystarczy już jedna osoba, która się uczy za całą instytucję i wszystkim zarządza z góry, podczas gdy wszyscy inni wykonują rozkazy tego wielkiego stratega. Instytucja ucząca się nieustannie powiększa swoje możliwości tworzenia własnej przyszłości.

Zjawiskiem charakterystycznym dla obecnych czasów jest wzrost udziału wiedzy w produktach i usługach, jak zauważył: T. Stewart: „Wszystkie kraje, firmy i wszyscy ludzie są coraz bardziej uzależnieni od wiedzy, patentów, procesów, umiejętności, technologii, informacji na temat klientów i dostawców oraz doświadczenia. Wszystkie te elementy razem stanowią wiedzę będącą kapitałem intelektualnym"[1]

Człowiek uczy się, jeżeli dzięki analizie dostępnych informacji zmienia swoje zachowania. Prawdziwe uczenie sięga dna tego, co znaczy być człowiekiem, dzięki uczeniu przeobrażamy samych siebie, rozwijamy nasze możliwości twórcze, stajemy się częścią twórczych procesów życia.[2]

W warunkach zintegrowanej Europy i GOW wiedza staje się zasadniczym wyznacznikiem sukcesu. Wiedza bowiem, a nie zasoby materialne liczy się dziś najbardziej. Gwałtownie maleje liczba firm, o których wartości giełdowej decyduje ich majątek rzeczowy, coraz większy wpływ na wartość rynkowa ma wiedza pracowników, która stanowi pewnego rodzaju kapitał przedsiębiorstwa.

Andriew Carnegie (1835-1919), sławny amerykański przedsiębiorca stwierdził: „Jedynym prawdziwym i niezastąpionym kapitałem firmy jest jej kapitał intelektualny, czyli wiedza pracowników. Produktywność tego kapitału

---

[1] T. Stewart: Intellectual Capital. Biddles Ltd. Buildford and Kings Lynn, 1998, s. 18.

[2] P.M. Senge: Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się. Wydawnictwo ABC, Warszawa 1998, s.26.

zależy od efektywności z jaką posiadający wiedzę użyczą jej tym, którzy umieją ją zastosować".

P. Drucker powie „Pierwszym obowiązkiem biznesu jest przetrwać. Podstawową zasadą ekonomiki biznesu nie jest maksymalizacja zysku, jest nią unikanie strat". Do tego niezbędna jest wiedza pracowników, a organizacja powinna być uczącą się.

Informacja i wiedza to podstawowe elementy tego, co produkujemy, kupujemy i sprzedajemy. Majątek intelektualny ma postać niematerialną.

Kapitał intelektualny stanowi wiedzę użyteczną dla firmy. Obejmuje on kapitał pracowniczy, strukturalny i rynkowy (relacji z klientami), a siła kapitału intelektualnego leży w integracji jego elementów.

Zarządzanie kapitałem intelektualnym, a zatem i wiedzą to:

- podstawowe narzędzie zarządzania przyszłością;
- szansa na radykalną zmianę w sposobie myślenia i działania każdego podmiotu.

Wiedza poprzez możliwość pomnażania powiększa kapitał intelektualny przedsiębiorstwa. Służy ona powiększaniu kompetencji, umiejętności oraz prowadzi do wzrostu innowacyjności. Ciężka praca i najlepsze chęci bez korzystania z głębokiej wiedzy mogą doprowadzić do ruiny. Nie ma żadnej namiastki wiedzy. Warunkiem osiągnięcia sukcesu są między innymi wiedza, umiejętności, doświadczenie, zasoby, pasja oraz świadomość celu.

Wiedza zdaniem E. Deminga jest zasobem niematerialnym kształtującym się w wyniku systematycznego rozwijania umiejętności, doświadczenia oraz dostrzegania i wykorzystywania szans oraz umiejętnego unikania pojawiających się zagrożeń.

Wiedza i kapitał intelektualny są podstawą sukcesu firmy. Wiedza jest surowcem dla przyszłości, bo przesądza o inteligencji przedsiębiorstwa. Inteligencja przedsiębiorstwa:

- to sposób wykorzystania przez nie posiadanych możliwości, zdolności do osiągania stałych sukcesów w warunkach ciągłych zmian w otoczeniu i traktowanie ich nie jako zagrożeń, lecz jako szans dla rozwijania nowej działalności;
- należy ją rozumieć jako ogół wiarygodnych informacji o rzeczywistości oraz umiejętności ich wykorzystania. – P. Drucker

Zdobywanie wiedzy należy traktować w kategoriach procesu, ponieważ zdobywana jest w trakcie całego życia, w toku pracy i współdziałania z innymi ludźmi.

„Jednym z zadań przedsiębiorstwa, a równocześnie ważnym dla jego przetrwania i rozkwitu czynnikiem jest postęp w sztuce i stałe doskonaleniu się w zdolności do działania- dzięki praktycznemu stosowaniu naszej ciągle rosnącej wiedzy". - P. Drucker

Wiedza i kapitał intelektualny staje się we współczesnym świecie źródłem:

- kompetencji,
- inteligentnego wigoru,
- siły,

- bogactwa,
- konkurencji,
- efektywności,
- skuteczności i produktywności.

Źródłem wiedzy napędzającej prestiż i bogactwo jest:

- wiedza zdobyta podczas studiów,
- umiejętność samodzielnego rozwiązywania problemów,
- podpatrywanie jak myślą badacze i posługują się metodami naukowymi,
- współudział w badaniach oraz wzajemne wspieranie się badań i nauczania.

W dzisiejszych czasach zwyciężają jednostki i organizacje samouczące się i produkujące wiedzę stwierdził R. Clark.

Wiedza to kapitał, wiedza ma charakter dynamiczny, staje się najbardziej poszukiwanym towarem i kapitałem. Kapitał rzeczowy i finansowy stanowi tylko narzędzie kapitału ludzkiego.

Czynnik ludzki jest najważniejszym kapitałem firmy, bo nakłada się na wszystkie pozostałe obszary i elementy funkcjonowania organizacji. Wszystko ma swój początek w umysłach ludzi, postawach, preferencjach, wrażliwości, ograniczeniach poznawczych, kompetencjach i systemie motywacyjnym.

Inwestowanie w kapitał ludzki, w jego wiedzę to najbardziej intratna inwestycja. Kapitał intelektualny obejmuje kapitał pracowniczy i strukturalny.

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w warunkach szczególnych, które określa się gospodarką opartą na wiedzy. Gospodarka oparta na wiedzy GOW to gospodarka, w której produkcja, dystrybucja i wykorzystanie wiedzy jest główną siłą napędową wzrostu, kreowania bogactwa i zatrudnienia wzdłuż wszystkich przemysłów (R. Keon, Ling Lee, 2001). Gospodarka wiedzy oparta jest na zasobach i wykorzystaniu potencjału wiedzy, które staną się strategicznymi czynnikami jej rozwoju. Można spodziewać się, że system wiedzy będzie równorzędny z innymi znaczącymi systemami, chociażby np. z systemem bankowym.

Wiedza jest ważnym elementem procesu funkcjonowania społeczeństwa sieciowego. Człowiek bogaty w intelekt potrafi rozumieć zachodzące zmiany, a nawet być ich kreatorem. Przedsiębiorstwa muszą nauczyć się pomnażać swoje umiejętności w zakresie tworzenia i przyswajania wiedzy i innowacji.

Od wielu lat zwracano uwagę na rosnącą rolę wiedzy i jednej z jej form, jaką jest kapitał intelektualny. Jednym z pierwszych był P. Drucker, który już w 1963 roku pisał na temat roli pracowników wiedzy.

Według A. Kuklińskiego można mówić o dziesięciu krajach, w których istnieje GOW. Kraje te charakteryzują się tym, że udział wydatków na rozwój wydatków w sferze B+R wynosi nie mniej niż 2,5% PKB[3] .

---

[3] A. Kukliński (red.) Gospodarka Oparta na Wiedzy jako wyzwanie dla Polski XXI wieku, Warszawa 2001.

2. Kapitał intelektualny jako zasób

Kapitał intelektualny to różnica pomiędzy wartością rynkową a wartością księgową, czyli suma ukrytych aktywów nie ujętych w pełni w bilansie firmy[4]:
Kapitał intelektualny staje się najcenniejszym zasobem firmy, przesądzającym o jej wartości rynkowej.
Intelekt to „umysł, rozum, inteligencja (w odróżnieniu od uczucia, woli, zmysłów) suma zdolności umysłowych, doświadczenia, wiedzy człowieka" Natomiast inteligencja to „zdolność rozumienia, kojarzenia, pojętność, bystrość, zdolność znajdowania właściwych reakcji na nowe zadania i warunki życia, sprawnego zdobywania i wykorzystywania wiedzy"[5]
Kapitał intelektualny obejmuje dwie kategorie tj.:

- własność intelektualną przedsiębiorstwa
- oraz skomplikowany splot procesów i kultury, połączony z siecią różnego rodzaju relacji z kapitałem ludzkim[6]

Kapitał intelektualny to kombinacja genetycznego dziedzictwa, edukacji, doświadczeń, postaw wobec życia i biznesu. W skład jego wchodzą psychologiczne możliwości człowieka, wiedza zdobyta i postawy ukształtowane w procesie nauki, wychowania i praktycznego działania, wykształcone umiejętności i wybitne uzdolnienia będące talentami. Wszystkie te elementy tworzą kompletność człowieka.[7]

Podstawą kapitału intelektualnego jest zawsze wiedza pracowników i kierownictwa.[8] Kapitał intelektualny bywa także traktowany jako wiedza menedżerska, która spożytkowana w procesach przedsiębiorstwa może generować wartość dodaną[9].
Kapitał intelektualny tworzony jest przez:

- aktywa rynkowe (pozycję rynkową, nazwę firmy, kanały dystrybucji),
- mienie intelektualne (aktywa chronione prawem: patenty, prawa do publikacji),
- aktywa ludzkie (jakość uzyskiwana od ludzi np. umiejętność rozwiązywania problemów),

---

[4] L. Edvinsson, M. Malone: Kapitał intelektualny. PWN Warszawa 2001, s. 39.
[5] W. Kopaliński: Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych. WP, Warszawa 1989, s. 232.
[6] J. Fritz-Enz: Rentowność inwestycji w kapitał ludzki. Oficyna Wydawnicza, Kraków 2001, s. 23-24.
[7] W.J. Hudson: Intellectual Capital. How to build it, enhance it, use it, John Wiley& Sons, INC Toronto 1993, s.16.
[8] E. Skrzypek: Wpływ zarządzania wiedzą na jakość, „Problemy Jakości" 1999, nr 5, s. 11
[9] K. Perechuda: Metody zarządzania przedsiębiorstwem. Wyd. AE Wrocław 1998, s. 64-65.

- aktywa infrastrukturalne (filozofia zarządzania, kultura, systemy informacyjne)[10].

Kapitał intelektualny obejmuje:[11]

- kapitał strukturalny wewnętrzny, do którego należą: patenty, koncepcje, modele, systemy komputerowe, administracyjne, oraz kultura organizacji;
- kapitał strukturalny zewnętrzny, w skład którego wchodzą: relacje z klientami i dostawcami, marki handlowe, reputacja i wizerunek przedsiębiorstwa;
- kapitał ludzki, rozumiany jako szeroko pojęte kompetencje pracowników, ich wiedza oraz doświadczenie.

Zarządzanie kapitałem intelektualnym zmusza organizacje do inteligentnego działania poprzez stosowanie:

- innowacji;
- podejmowanie twórczych decyzji, ciągłą pracę jej personelu opartą na wiedzy o wysokiej jakości, która jest stosowana na wszystkich poziomach zarządzania.

Rezultatem takiego działania jest tworzenie i dostarczanie przez organizacje coraz bardziej wartościowych produktów i usług oraz wzrost skuteczności i efektywności je działania. Wiedza jest często utożsamiana z kapitałem intelektualnym. Zarządzanie kapitałem intelektualnym obejmuje:

- zarządzanie kapitałem intelektualnym człowieka;
- zarządzaniem kapitałem ludzkim (kapitał intelektualny zespołu pracowniczego);
- zarządzanie kapitałem intelektualnym organizacji[12].

Kapitał intelektualny obejmuje:

- kapitał pracowniczy, który obejmuje wiedzę indywidualnych pracowników
- kapitał strukturalny, obejmujący systemy i procesy umożliwiające realizację konkretnych rozwiązań
- kapitał rynkowy, odnoszący się do więzi z klientem.

Siła kapitału intelektualnego wynika z integracji jego poszczególnych rodzajów. Potencjał intelektualny tworzą:

- aktywa rynkowe;
- aktywa majątku intelektualnego;
- aktywa infrastruktury;
- aktywa dotyczące bezpośrednio ludzi (według A. Brooking'a).

Kapitał ludzki jest wartością, która pochodzi od człowieka. Kapitał strukturalny to organizacyjne zdolności firmy do spełnienia wymagań rynku. Kapitał relacyjny dotyczy sieci powiązań przedsiębiorstwa z otoczeniem oraz wewnętrznych relacji pomiędzy poszczególnymi elementami organizacji. Kapitał intelektualny przedsiębiorstwa to:

- patenty;

---

[10] A. Brooking.Corporaate Memory: Strategies for Knowledge Memory „Interational Thomson Business Press". London 1999, s. 16-21.

[11] K.E. Sveiby: The Intangible Assets Monitor, www.sveiby.com.au. 14 09. 02r

[12] B. Mikuła: Kapitał intelektualny jako podmiot zarządzania, „Problemy Jakości" 2002, nr 4, s. 10

- inne wartości niematerialne i prawne;
- doświadczenie;
- umiejętności i wiedza zarówno całego przedsiębiorstwa, jak i jego poszczególnych pracowników;
- wypracowane modele, metodologie i narzędzia;
- dobre relacje z klientami i pracownikami[13].

Kapitał pracowniczy obejmuje wiedzę indywidualnych pracowników poszerzającą możliwości firmy w zakresie zaspokajania potrzeb klientów. Kapitał strukturalny obejmuje przetwarzanie intelektu pracowników na formalne rozwiązania wykorzystywane dla dobra firmy wymaga określonych systemów i procesów umożliwiających przepływ wiedzy. Kapitał rynkowy dotyczy więzi z klientami[14]. Zarządzanie kapitałem intelektualnym obejmuje:

- uczenie się od klientów;
- pozyskiwanie wiedzy od innych organizacji i osób;
- tworzenie systemu ciągłego pozyskiwania wiedzy i wykorzystania jej w ramach firmy.

Uczenie się jest procesem naturalnym, stymulowanym przez czynniki zewnętrzne oddziałujące na przyjętą postawę człowieka wobec uczenia się i rozwoju, która kształtowana jest przez aspekt poznawczy, emocjonalny i behawioralny. Kapitał intelektualny obejmuje[15]:

- informację;
- wiedzę;
- kreatywność.

Kapitał intelektualny organizacji to: suma wiedzy jej członków, wyrażającą się praktycznie w procesach i/lub nieuchwytną wartością, która określa ogólną wartość firmy, różną od jej wartości finansowej[16].

3. Pomiar kapitału intelektualnego

Pomiarem kapitału intelektualnego zajęła się w Szwecji firma ubezpieczeniowa Skandia. W 1991 roku profesor Leif Edvinsson został powołany jako pierwszy w świecie na stanowisko dyrektora do spraw kapitału intelektualnego. Raportowanie kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa rozszerza się na poszczególne kraje, w tym USA, Kanadę, Wielka Brytanię, Austrię, Danie, Australię. Należy oczekiwać, ze kraje UE również będą wyceniać kapitałem intelektualnym. Kapitał intelektualny obejmuje kapitał ludzki, strukturalny i relacji

---

[13] D. Parlby: The Power of Knowledge. A Business Guide to Knowledge Management, KPMG Management Consulting White Paper, London 1998.

[14] T.A. Stewart: Intelectual Capital. Bantam Doubladay Dell Publishing Group. New York 1997, za Global Business 1997, nr 20.

[15] B. Wawrzyniak: Odnawianie przedsiębiorstwa na spotkanie XXI wieku. Poltext, Warszawa 1999, s. 180.

[16] J. Ross, G. Ross, N. C. Dragonetti, L. Edvinsson: Intectual Capital. Macmillam Buisness, London 1997, s.27.

z klientami. Kapitał intelektualny nie poddaje się łatwo mierzeniu, dlatego, że odnosi się do stosunków międzyludzkich w procesach prowadzących do wzrostu wartości. Kapitał intelektualny to zasobu niematerialne przedsiębiorstwa. Może być on mierzony jako różnica pomiędzy jego wartością rynkową, a jego wartością księgową, wyrażoną jako skorygowaną wartość akcji udziałowców. Wprowadzenie koncepcji kapitału intelektualnego wymaga innego rodzaju przywództwa strategicznego, nowych narzędzi zarządzania, ponadto konieczne jest objęcie nim pracowników, klientów oraz stosunków biznesowych.

Dla wartości rynkowej największe znaczenie mają zasoby niematerialne (intangigle assets). Opanowanie procesów zarządzania wiedzą umożliwia określenie nowych źródeł wzrostu wartości przedsiębiorstwa. Ważnym problemem związanym z zarządzaniem wiedzą jest trudność bezpośredniego pomiaru. Przy wycenie kapitału intelektualnego w przedsiębiorstwie podstawową trudność stwarza zawsze jego względna wartość. Nie ma uniwersalnej metody, która umożliwiałaby jej zastosowanie w dowolnym przedsiębiorstwie. Bilansowe, statyczne ujęcie kapitału intelektualnego, jego pomiaru w sprawozdaniach firmy nic nie daje. Konieczne są nowe, adekwatne do nowej gospodarki miary i metody.

Zgodnie z współczesną teorią przedsiębiorstwa głównym celem wszelkich podejmowanych w przedsiębiorstwie decyzji jest maksymalizacja jego wartości rynkowej, a tym samym zwiększenie majątku właścicieli[17].

Powiedziano kiedyś, że jeżeli jest coś co się nie da policzyć, to w zasadzie się nie liczy, nie jest ważne. Nie możemy zarządzać czymś, co nie da się zmierzyć. Galileo Galilei dał dobrą radę: „Mierzyć, mierzyć. Mierzyć wciąż na nowo, aby znaleźć różnicę i różnice różnic". Zaś Lord Kelvin stwierdził; „Kiedy możemy zmierzyć to, o czym mówimy i wyrazić za pomocą liczb, to znaczy, że coś o tym wiemy, ale kiedy nie możemy zmierzyć, ani wyrazić liczbami, nasza wiedza jest jałowa i niedoskonała".

Zarządzanie kapitałem intelektualnym – to tworzące określoną całość działanie obejmujące:

- podstawowe funkcje zarządzania;
- nakierowane na koordynowanie wszystkich elementów kapitału intelektualnego;
- w celu sprawnego i skutecznego osiągania wytyczonych celów przedsiębiorstwa (wiązki celów).

Zarządzanie kapitałem intelektualnym winno być rozpatrywane przez pryzmat:

- pracownika - zarządzanie kapitałem intelektualnym człowieka;
- zespołu pracowniczego- zarządzanie kapitałem intelektualnym zespołu pracowniczego;
- całej organizacji - zarządzanie kapitałem intelektualnym organizacji.

Kapitał intelektualny człowieka kształtują:

- genotyp;

---

[17] J. Czekaj, Z. Dresler, Zarządzanie finansami przedsiębiorstw, PWN Warszawa 2000, s. 14

- doświadczenie;
- postawy wobec życia;
- edukacja;
- emocje;
- zmysły;
- wychowanie.

Sposób zarządzania kapitałem intelektualnym w przedsiębiorstwie zależy od:

- przyjętej koncepcji kapitału intelektualnego;
- strategii przedsiębiorstwa;
- uwarunkowań sytuacyjnych.

Korzyści jakie może przynieść sprawne zarządzanie kapitałem intelektualnym w każdym przedsiębiorstwie obejmują:

- powiększanie wartości kapitału intelektualnego;
- określenie wymagań w obszarze wiedzy, doświadczenia i kwalifikacji na podstawie przyjętej strategii na stanowisku pracy, w procesach i w całej organizacji;
- stosowanie prewencji w celu wyeliminowania możliwości popełnienia ponownie tych samych błędów;
- zachęcenie do innowacyjności i wzrostu kreatywności;
- pełniejsze wykorzystanie dotychczas zgromadzonej wiedzy;
- trafniejszy dobór tematów szkoleń do potrzeb firmy;
- efektywne wykorzystanie środków informacyjno-technicznych do podejmowania decyzji;
- inwestowanie w rozwój, zapewnienie rozwoju, utrzymania i zabezpieczenia zasobów intelektualnych i wiedzy w organizacji;
- nagradzanie wysiłków w procesie tworzenia wiedzy oraz wprowadzanie innowacji;
- stosowanie wiedzy do planowania oraz realizacji celów i zadań;
- sprawne zarządzanie wiedzą;
- doskonalenie i restrukturyzacja organizacji w taki sposób, by możliwy był wzrost efektywności organizacji i zintensyfikowany proces tworzenia wartości dodanej;
- zarządzanie, tworzenie wiedzy w celu stosowania innowacji, wyników badań i rozwoju, aliansów strategicznych, zgodnie z zasadą, że trzeba nie tylko wiedzieć, ale działać.

Proces zarządzania kapitałem intelektualnym w przedsiębiorstwie obejmuje:

- rozwinięcie polityki, dotyczącej kapitału intelektualnego;
- zapisywanie i przechowywanie w bazie danych dotyczących kapitału intelektualnego;
- wzrost, odnawianie i szerzenie kapitału intelektualnego;
- ochronę kapitału intelektualnego;
- monitorowanie kapitału intelektualnego.

Metody wspomagające zarządzanie kapitałem intelektualnym w organizacji:

- monitor aktywów niematerialnych;
- strategiczna karta wyników;

- scandia navigator;
- intellectual capital rating.

Monitor Aktywów Niematerialnych (Intanglible Assets Monitor) został zaproponowany przez K.E. Sveiby'ego.

Celem jego jest pokazanie w postaci liczb stopnia rozwoju kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa oraz efektywności jego wykorzystania. Monitor ten to tablica podzielona na trzy obszary:

- nasi klienci;
- nasza organizacja;
- nasi pracownicy.

Każdy z tych obszarów poddany jest analizie za pomocą zestawu wskaźników pod kątem:

- wzrostu/rozwoju;
- wydajności;
- stabilności.

Monitor aktywów niematerialnych obejmuje następujące zagadnienia:

I. Nasi klienci - struktura zewnętrzna:

- wzrost/rozwój firmy:
  - wzrost dochodów;
  - klienci wzmacniający wizerunek.
- wydajność:
  - dochody na jednego klienta;
- stabilność:
  - indeks satysfakcji klienta;
  - zamówienia powtarzalne;
  - udział pięciu kluczowych klientów.

II. Nasza organizacja – struktura wewnętrzna

- wzrost/rozwój
  - klienci wzmacniający organizację;
  - dochody z nowych produktów;
  - nakłady na badania i rozwój przez dochody;
  - inwestycje w aktywa niematerialne jako procent wartości dodanej;
- wydajność:
  - udział kadry administracyjnej;
  - wzrost sprzedaży w przeliczeniu na kadrę administracyjną;
- stabilność:
  - fluktuacja kadry administracyjnej;
  - staż kadry administracyjnej;
  - wskaźnik „Rookie" (udział pracowników ze stażem mniej niż 2 lata);

III. Nasi pracownicy-kompetencje

- wzrost/rozwój:
  - średnie doświadczenie zawodowe;
  - klienci wzmagający kompetencje;

- wzrost profesjonalnych kompetencji;
- eksperci z wykształceniem wyższym;

➢ wydajność:
- wartość dodana na jednego eksperta;
- wartość dodana marży na sprzedaży;

➢ stabilność:
- indeks satysfakcji ludzi;
- fluktuacja ekspertów;
- staż ekspertów;
- mediana wieku wszystkich pracowników.

Wskaźniki (jest ich 25) użyte w Monitorze Aktywów Niematerialnych można zinterpretować następująco[18]:

➢ wzrost dochodów mówi o tym jak przedsiębiorstwo radzi sobie na rynku. Jest to procentowy wskaźnik wzrostu dochodów w stosunku do roku poprzedniego.
➢ klienci wzmagający wizerunek to klienci, którzy przyczyniają się do poprawy wizerunku firmy, a współpraca z nimi owocuje cennymi referencjami dla przedsiębiorstwa
➢ całkowita liczba dochodów podzielona przez ilość klientów
➢ indeks satysfakcji klienta jest miarą stopnia satysfakcji klienta i najlepszym sposobem wczesnego określenia czy organizacja rozwija się w dobrym kierunku. Wiele firm prowadzi regularne badania swoich klientów dotyczące stosunku do firmy i jakości produktów
➢ zamówienia powtarzalne dotyczą klientów, którzy skorzystali co najmniej dwa razy z oferty. Wysoki wskaźnik świadczy o zadowoleniu klientów. Dzięki niemu można określić lojalność klientów
➢ udział pięciu kluczowych klientów. Wskaźnik ten określa zależność firmy od największych klientów. Jeśli jest duży, pozycja firmy jest słaba. Określamy go jako udział przychodów od pięciu największych klientów w całkowitej liczbie przychodów
➢ klienci wzmagający organizację to tacy, których zamówienia łączą się z ambitnymi, kształcącymi projektami przyczyniającymi się do rozwoju struktury wewnętrznej. Złożoność tych projektów wymaga pracy zespołowej, co owocuje rozprzestrzenianiem się wiedzy pomiędzy pracownikami
➢ dochody z nowych produktów są to udziały dochodów z produktów i koncepcji wprowadzonych przez ostatnie 5 lat
➢ nakłady na badania i rozwój podzielone przez dochody. Wskaźnik ten określa udział nakładów na badania i rozwój w całkowitej liczbie dochodów.
➢ inwestycje w aktywa niematerialne jako procent wartości dodanej. Inwestycje te dotyczą nakładów na badania i rozwój, marketing i technologie informacyjne

---

[18] Celemi Monitor 2000, Celemiab Group AB, Malmo, Sweden, 2001, s. 26-27

- liczba pracowników administracji podzielona przez liczbę wszystkich zatrudnionych pod koniec roku. Wskaźnik ten określa udział kadry administracyjnej w całkowitej liczbie pracowników
- przychody podzielone przez średnią liczbę kadry administracyjnej. Wskaźnik ten określa jaka wartość przychodów przypada na kadrę administracyjną.
- liczba rozwiązanych umów o pracę do liczby pracowników na początku roku. Wskaźnik ten określa ile osób odeszło z pracy w stosunku do całkowitej liczby pracowników
- staż kadry administracyjnej to liczba lat przepracowanych w tej samej organizacji
- wskaźnik „Rookie" jest to procentowy udział pracowników z okresem zatrudnienia mniejszym niż dwa lata. W tej grupie jest zazwyczaj większa płynność niż w pozostałych. Jej członkowie są zazwyczaj też mniej wydajni od pozostałych, gdyż nie zdołali się jeszcze wdrożyć w prace organizacji
- średnie doświadczenie zawodowe w latach to miara ilości lat przepracowanych przeciętnie w danej profesji przez ekspertów, czyli pracowników mających bezpośredni kontakt z projektami oraz menedżerów wyższych szczebli
- klienci wzmagający kompetencje to klienci, których zamówienia stanowiły ambitne projekty dla pojedynczych pracowników, którzy zdobywali przy tej okazji nowe kompetencje
- wzrost profesjonalnych kompetencji jest to [procentowy wzrost w stosunku do roku poprzedniego w ogólnej liczbie lat przepracowanych przez wszystkich ekspertów w swym zawodzie
- całkowita liczba ekspertów z wyższym wykształceniem podzielona przez całkowitą liczbę ekspertów. Wskaźnik ten określa udział ekspertów z wykształceniem wyższym w całkowitej liczbie ekspertów
- wartość dodana na jednego eksperta obrazuje wydajność pracowników
- wartość dodana marży na sprzedaży określa wydajność sprzedaży
- indeks satysfakcji ludzi prezentuje stosunek ludzi do pracy i ich poziom zadowolenia z wykonywanych zadań
- fluktuacja ekspertów jest to wskaźnik zwolnień wyrażony procentowym stosunkiem liczby osób zwolnionych w danym okresie do liczby pracowników w ostatnim dniu okresu poprzedniego
- staż pracy ekspertów jest to liczba lat przepracowanych w tej samej organizacji
- mediana wieku wszystkich pracowników jest to wartość środkowa wieku pracowników

Skandia Intelectual Capital Navigator

Jest to narzędzie, które umożliwiło połączenie zarządzania wiedzą z metodą Strategicznej Karty Wyników zaproponowanej przez Kaplana i Nortona w 1992 roku. Wyróżniono w niej następujące perspektywy: finansowa, klienta, innowacji i rozwoju oraz procesów wewnętrznych. Skandia wpisała piątą perspektywę tj. perspektywę ludzką. Skandia przyjęła, że możliwe jest

zdefiniowanie i zmierzenie aktywów niematerialnych i wykorzystanie ich w procesie wzrostu efektywności i konkurencyjności[19].

W obszarze finansowym znajduje się bilans, w obszarze klientów i procesów zobrazowany jest kapitał strukturalny, w obszarze rozwoju analizowany jest także kapitał strukturalny ale także pokazane jest w jaki sposób przedsiębiorstwo przygotowuje się do wyzwań przyszłości. Obszar ludzki pozostaje w związku ze wszystkimi obszarami zawiera ocenę zdolności i umiejętności pracowników.

Skandia Navigator powinien dostarczyć informacji na temat kapitału intelektualnego w miarę uporządkowany sposób.

Przykładowe wskaźniki modelu pomiaru kapitału intelektualnego zawarte w Navigatorze:

- w obszarze finansów: zysk na jednego zatrudnionego, wartość rynkowa na jednego zatrudnionego;
- w obszarze klientów: udział w rynku, liczba klientów, liczba wizyt złożonych klientom, indeks satysfakcji klienta;
- w obszarze ludzkim: liczba pracowników, rotacja personelu, średni czas pracy, koszty szkoleń, struktura wykształcenia, staż pracy itp.;
- w obszarze procesów; wydatki na technologie informatyczna podzielone przez koszty administracyjne, wydajność i ilość komputerów;
- w obszarze rozwoju: koszty administracyjne podzielone przez całkowity zysk, liczba certyfikatów na zgodność, liczba patentów, z wymaganiami norm ISO 9000, 14000, czy PN 18001, stosunek nowych pomysłów do wykorzystanych, liczba zupełnie nowych produktów w ofercie towarowej.

Intellectual Capital Rating (IC Rating)

Jest to metoda, która opracowała została przez Intellectual Capital Sweden AB w oparciu o rozwiązania teoretyczne w obszarze zarządzania wiedzą i kapitałem intelektualnym przedstawione przez L. Edvinssona czy T. Stewarta. Metoda ta stwarza szanse na opisanie luki jaka występuje pomiędzy wartością rynkową i księgową przedsiębiorstwa. Metoda ta umożliwia spojrzenie na zasoby niematerialne organizacji z trzech perspektyw tj. efektywność, ryzyko oraz odnowę i rozwój.

Pierwsza dotyczy aktualnej efektywności w tworzeniu wartości finansowych. Kolejna wiąże się z ryzykiem i prawdopodobieństwem wystąpienia sytuacji, które mogą pogorszyć bieżącą efektywność poszczególnych parametrów. W trzeciej perspektywie zwraca się uwagę na działania, które mają na celu odnowę i rozwój zasobów niematerialnych.

Twórcy tej metody przyjęli podział kapitału intelektualnego na ludzki, organizacyjny oraz wzajemnych relacji. Dołożyli to tego nowy element tj. sposób na biznes. Kapitał organizacyjny uwzględnia własności intelektualne i procesy. Kapitał ludzki obejmuje kadrę zarządzającą oraz personel. Kapitał relacji uwzględnia sieć powiązań, markę oraz klientów. Nowy element sposób na biznes

[19] L. Edvinsson, M. Malone, Kapitał intelektualny, PWN Warszawa 2001, s. 56-57

zakłada, iż by zwiększyć efektywność działalności konieczne jest zbilansowanie wszystkich rodzajów kapitału intelektualnego i przełożenie go na dobra strategię organizacji. W metodzie wykorzystuje się około 300 wskaźników, badanie trwa około 6 tygodni.

Przydatność tej metody polega na tym, że umożliwia ona spojrzenie w przyszłość przedsiębiorstwa, pozwala ocenić zasoby niematerialne organizacji, umożliwia analizę porównawczą przedsiębiorstw oraz znalezienie słabych punktów w organizacji.

4. Wpływ zarządzania wiedzą i kapitałem intelektualnym na efektywność organizacji

Skuteczność ekonomiczna nie jest wytworem tylko sił ekonomicznych. Jest osiągnięciem człowieka, zdaniem P. Druckera. Zarówno skuteczność, jak i efektywność winny mieć wymiar liczbowy, dlatego też niezmiernie ważnym problemem jest pomiar wielkości. Najlepsze koncepcje powstają w ludzkim mózgu. Człowiek i jego umiejętności przesądzają o sukcesie przedsiębiorstwa, dlatego należy inwestować w człowieka, w jego rozwój, umiejętności i kreatywność, wszak nowe pomysły to szansa na sukces.

Efektywność organizacji jest miernikiem jej skuteczności, innowacyjności i konkurencyjności. Efektywność zdaniem P. Druckera to kluczowy element rozwoju człowieka i organizacji, służy ona do samorealizacji i zdolności nowoczesnego społeczeństwa do przetrwania, jest to stopień opanowania celu. Nadto, przy podejmowaniu przedsięwzięć mających prowadzić do wzrostu efektywności należy pamiętać, że „Nic nie jest ważniejsze dla efektywności organizacji jak jej zdolność do przekazywania trafnych, zrozumiałych informacji swoim członkom. Wszystkie mocne strony organizacji (korzyści skali, zasoby finansowe i techniczne, różne talenty) nie mają dużej wartości bez właściwej komunikacji wewnętrznej pomiędzy poszczególnymi uczestnikami”[20].

Niezmiernie ważnym warunkiem efektywnego zarządzania jest zrozumienie i poszanowanie człowieka w organizacji, ponieważ warunkiem sukcesu firmy jest to, by pracownicy zaakceptowali oczekiwania kierowane pod ich adresem. Problem efektywności i skuteczności w procesie zarządzania pozostaje w ścisłym związku z konsekwencją zarządzających i samych pracujących.

Efektywność to zdolność do realizacji strategii przedsiębiorstwa i osiągania określonych celów. Efektywność systemu gospodarczego to sytuacja, gdy przy danych zasobach i technice gospodarka jest w stanie zaopatrywać konsumentów w możliwie największy zestaw dóbr.

Efektywność to relacja pomiędzy efektami i nakładami. Ekonomiści rozpatrują efektywność w odniesieniu do alokacji zasobów oraz funkcjonowania

---

[20] S. Gallerman, B.G. Dale, C.L. cooper, A. Willkinson, Managing Quality Human Resources, Blackwell, 1999, s. 261

podmiotów gospodarczych. Efektywne wykorzystanie zasobów gospodarczych możliwe jest wówczas, gdy odbywa się ono zgodnie z zasadą racjonalnego gospodarowania.

Jeżeli odnosimy efekty uzyskiwane z działalności gospodarczej do nakładów ponoszonych w związku z tą działalnością, to mówimy o efektywności gospodarowania.

Ponadto można mówić o efektywności przedsiębiorstw, która rozumie się jako realną zdolność do podnoszenia pozycji rynkowej i osiąganych wyników finansowych. Zdolności te mogą mierzyć wszystkie relacje efektów osiąganych w przedsiębiorstwie do nakładów poniesionych w celu ich uzyskania. W obszarze tym wykorzystuje się analizę wskaźnikową i analizuje wskaźniki ekonomiczne. Wyróżnia się tu wskaźniki cząstkowe, które charakteryzują efektywność poszczególnych czynników produkcji np. wydajność pracy oraz produktywność kapitału. Ponadto wyróżnia się wskaźniki syntetyczne efektywności działalności całego przedsiębiorstwa np. wskaźnik rentowności kapitału, majątku, sprzedaży.

Mówiąc o efektywności[21] nie sposób pominąć efektywności ekonomicznej (społecznej, która jest wypadkową trzech efektywności cząstkowych tj. efektywności produkcyjnej, alokacyjnej i dystrybucyjnej.

Efektywność określana bywa także jako rezultat działalności podmiotu gospodarczego lub określonego przedsięwzięcia, będącego wynikiem relacji efektów do poniesionych nakładów.

W literaturze zachodniej wyróżnia się efektywność organizacji i efektywność kierowania. Przez efektywność organizacji rozumie się sprawność i skuteczność organizacji, mierzoną stopniem osiągnięcia przez nią odpowiednich celów. Przez efektywność kierowania rozumie się miarę sprawności i skuteczności kierownika, jest to miara mówiąca o tym, w jaki m stopniu wyznacza on i osiąga odpowiednie cele.

Sprawność to umiejętność minimalizowania zużycia zasobów przy osiąganiu celów organizacji, robienie rzeczy we właściwy sposób. Skuteczność natomiast to umiejętność wyznaczania odpowiednich celów, robienia właściwych rzeczy. Sprawne działanie ma postać skuteczności, korzystności i ekonomiczności. Skuteczność to celowość, to także działanie, które prowadzi do skutku zamierzonego jako cel. Pojecie skuteczności jest poddawane stopniowaniu, wyróżnia się działanie skuteczne, częściowo skuteczne, przeciwskuteczne i obojętne.

Ch. Handy twierdzi, że na obecnym etapie rozwoju gospodarczego wartość kapitału intelektualnego przedsiębiorstwa nawet kilkakrotnie przewyższa wartość jego aktywów. Musi zatem rosnąć efektywność wykorzystania aktywów intelektualnych[22].

---

[21] W. Kieżun, Sprawne zarządzanie organizacją, SGH Warszawa 1997, s. 27-28

[22] E. Skrzypek (red.), Zarządzanie przyszłością przedsiębiorstwa FUTURE 2002, V Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Kazimierz 2002, Wyd. UMCS Lublin 2002, T.I i II.

Zarządzanie wiedzą i kapitałem intelektualnym ma szczególne znaczenie i przełożenie na zarządzanie procesami w organizacji zorientowanej procesowo. Wszelkie kierunki doskonalenia zarządzania winny uwzględniać wizję, zasady zarządzania oraz narzędzia mierzenia procesów w organizacji. Z pomiaru tych wielkości winien wynikać kierunek doskonalenia w obszarze skuteczności i efektywności procesów. To z kolei winno mieć przełożenie w skuteczności zarządzania oraz wzrost efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa, a w efekcie przekładać się na wzrost konkurencyjności w długim czasie[23].
U podstaw wszelkich decyzji musi znajdować się wiedza i kapitał intelektualny, które muszą być w sposób bardziej efektywny wykorzystywane, wszak ocenia się, że przedsiębiorstwa wykorzystują efektywnie od 10-20% swojej wiedzy oraz od 10-15 % kapitału intelektualnego[24].

---

[23] E. Skrzypek (red.), Wpływ zasobów niematerialnych na wartość firmy. VALUE 2003, VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Kazimierz 28-30 XI 2003. Tom I i II.
[24] J. Homberg, J. Ridderstrake, Sensation Leadership w: S. Chowdhury (red.) Management 21C, Financial Times, Printice Hall, London 200, s. 39

ROZDZIAŁ II.

PODSTAWOWA KLASYFIKACJA ZARZĄDZANIA WIEDZĄ W ASPEKCIE SPOŁECZNO-EKONOMICZNYM

Ludosław DRELICHOWSKI

Wstęp

Zróżnicowanie podejście badaczy i kadry zarządzającej organizacji do zarządzania wiedzą, powoduje komplikacje w podejmowaniu prób tworzenia uniwersalnej, odpowiadającej potrzebom wszystkich zainteresowanych klasyfikacji umożliwiającej nowe rozumienie problemu. Wyróżnić można w tej dziedzinie występowanie utrwalonych w pewnej izolacji dwu kierunków postrzegania problemu.

Jeden z nich koncentruje się na analizie procesów, metodach i narzędziach wspomagania zarządzania wiedzą i stanowi kierunek działań dynamicznie rozwijany w organizacjach gospodarczych. Najbardziej zaawansowane terminologicznie i metodycznie były grupy badaczy związane z rozwojem metod sztucznej inteligencji, w ramach których pojęcie baz wiedzy stanowiło rutynową kategorię zbiorów o określonej strukturze i procedurach transformacji. Ten kierunek poszukiwań ma najszerszy związek z rozwojem komercyjnych systemów zastosowań wiedzy związanej z automatycznymi interakcyjnymi systemami sterowania i zastosowaniem procedur optymalizacyjnych w lokalnych aplikacjach inżynierskich lub dystrybucyjnych(np. systemach logistycznych). Ten kierunek zastosowań zarządzania wiedzą w szerokim zakresie rozwija się na zasadach samofinansowania lub finansowania tworzenia algorytmów komputerowych i programów dla analitycznych postaci rozwiązań problemów dostępnych w publikacjach naukowych, bądź mechanizmów edukacji, które mogą stanowić propozycje zgłoszeń patentów[1]. Interesujący przegląd koncepcji i możliwych scenariuszy wykonawczych dotyczących zarządzania wiedzą prezentują Caldwell(2000), Fruin(1997) i Nyborn(1997)Chong i in.(2000)Thieraut(1999).

Drugi kierunek poszukiwań jest charakterystyczny dla dominującej tematyki czterech kongresów międzynarodowych organizowanych pod patronatem OECD i opracowania wykonanego przez Centrum Badań Nad Edukacją i Innowacją OECD Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju w Paryżu pt. „Zarządzanie wiedzą w społeczeństwie uczącym się", które wykonano przy wykorzystaniu dorobku czterech międzynarodowych konferencji zorganizowanych w latach 1997-1999. Dominujący nurt rozważań czterech kongresów stanowiła analiza i ocena finansowania tworzenia i zastosowań wiedzy w edukacji oraz

---

[1] L. Drelichowski, Potwierdzenie dokonania zgłoszenia patentowego nr P 355142 p.t. „System zarządzania wiedzą i procesem szkolenia z zakresu podstaw inżynierii wiedzy" z dnia 25.07.2002. – twórca wynalazku.

ochronie zdrowia Hargreves(1999), Kogan and Hanney(1996) Bauer J.C.(1998), Raffel(1997) Weed(1977). Problem ten niezwykle ważny z punktu widzenia efektywności nakładów ponoszonych ze środków publicznych na edukację i ochronę zdrowia, oceniany był przez pryzmat rozwiązań stosowanych w różnych krajach Europy, Ameryki, Azji oraz Afryki. Ekonomiczne aspekty wyboru różnych systemów finansowania nakładów na edukację i ochronę zdrowia, konfrontowane były z przykładem doskonale samofinansującego się rozwoju biotechnologii czy sektora ICT (Information & Comunication Technology).

Zdaniem autora tego rozdziału, zachodzi potrzeba poszerzenia sposobu postrzegania mechanizmów tworzenia, przesyłania i zastosowań wiedzy w praktykowanym dotychczas ujęciu na pozostałe sektory działań ekonomiczno-społecznych. Wymagało to będzie wyodrębnienia poszerzenia przestrzeni rozważań procesów tworzenia i zastosowań wiedzy przez pryzmat rodzajów źródeł finansowania oraz określenia ich beneficjentów. Wyodrębnienie beneficjentów nakładów na tworzenie wiedzy ze środków publicznych oznacza w pewnym stopniu kreowanie sprzyjającego ich rozwojowi środowiska biznesowego Drelichowski(2004). Wyodrębnienie organizacji mogących osiągać korzyści oraz grup społecznych, które są zainteresowane utrzymaniem stanu istniejącego, pozwoli wyznaczyć poziom równowagi stabilizujący te rozwiązania.

Godne uwagi jest stwierdzenie faktu, iż z punktu widzenia efektywności zastosowań wiedzy w różnorodnych innowacjach biznesowych, właśnie one stają się jedynym uniwersalnym źródłem finansowania tworzenia i zastosowań wiedzy. Finansowanie wiedzy ze środków publicznych jest wtórnym źródłem, które musiało poprzedzać uzyskanie zysków poddanych opodatkowaniu przez urzędy skarbowe zapewniające zasilanie budżetu państwa środkami finansowymi. Stan ten oznacza, że kluczowym czynnikiem rozwoju tworzenia wiedzy staje się innowacja polegająca na zastosowaniu wiedzy pozwalającej osiągnąć wysoki poziom akumulacji z ich wdrożenia.

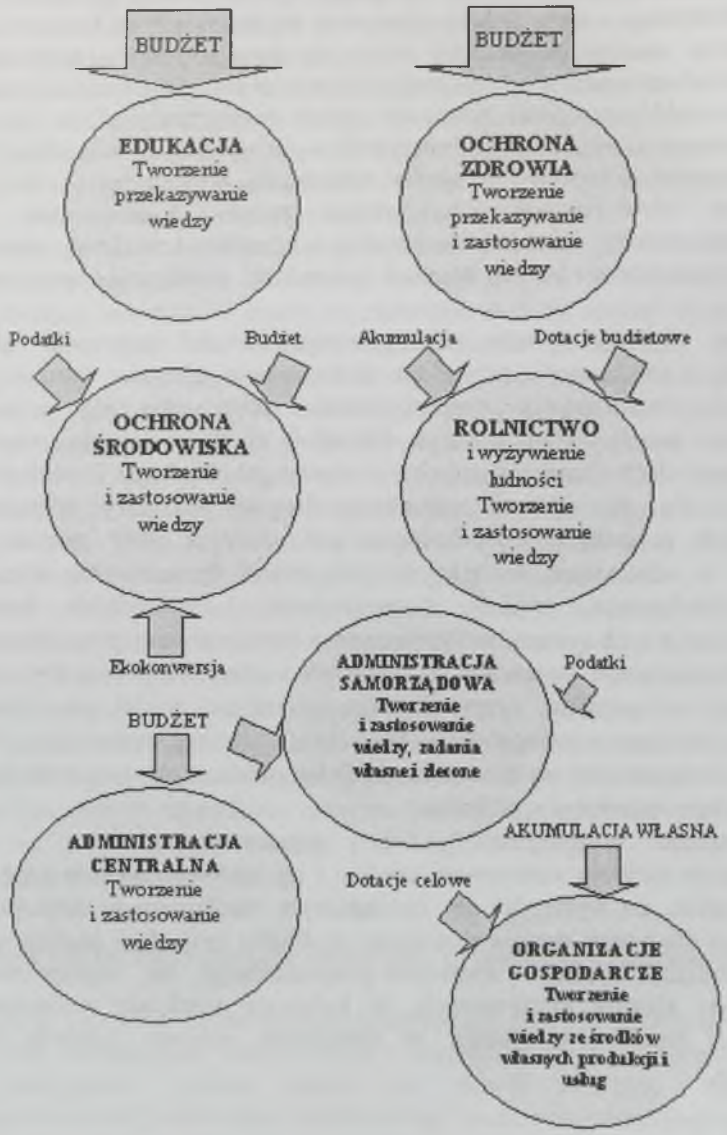
1. Struktura źródeł finansowania tworzenia, przesyłania i zastosowań wiedzy

Rozwój dyscyplin naukowych dokonywał się poprzez rozwój specjalizacji oraz tworzenia określonych metod opisu i formalizacji wiedzy pozwalających bardziej precyzyjnie opisać coraz to nowe rezultaty działalności poznawczej(badawczej) człowieka. Era rewolucji naukowo-technicznej w rozwoju ludzkiej cywilizacji powoduje, że przestrzeń twórczej działalności człowieka w coraz większym stopniu funkcjonuje w procesach tworzenia, przesyłania i zastosowań wiedzy. Tworzenie nowej wiedzy łączy się z koniecznością ponoszenia nakładów finansowych i rzeczowych niezbędnych w jej kreowaniu. Jednym ze źródeł finansowania wiedzy stają się środki pochodzące z budżetu państwa i wówczas mówimy o środkach publicznych. Dominujące jest finansowanie tworzenia wiedzy ze środków publicznych w edukacji i ochronie zdrowia, co dotyczy również krajów posiadających wysoki stopień prywatyzacji tych sektorów gospodarki narodowej.

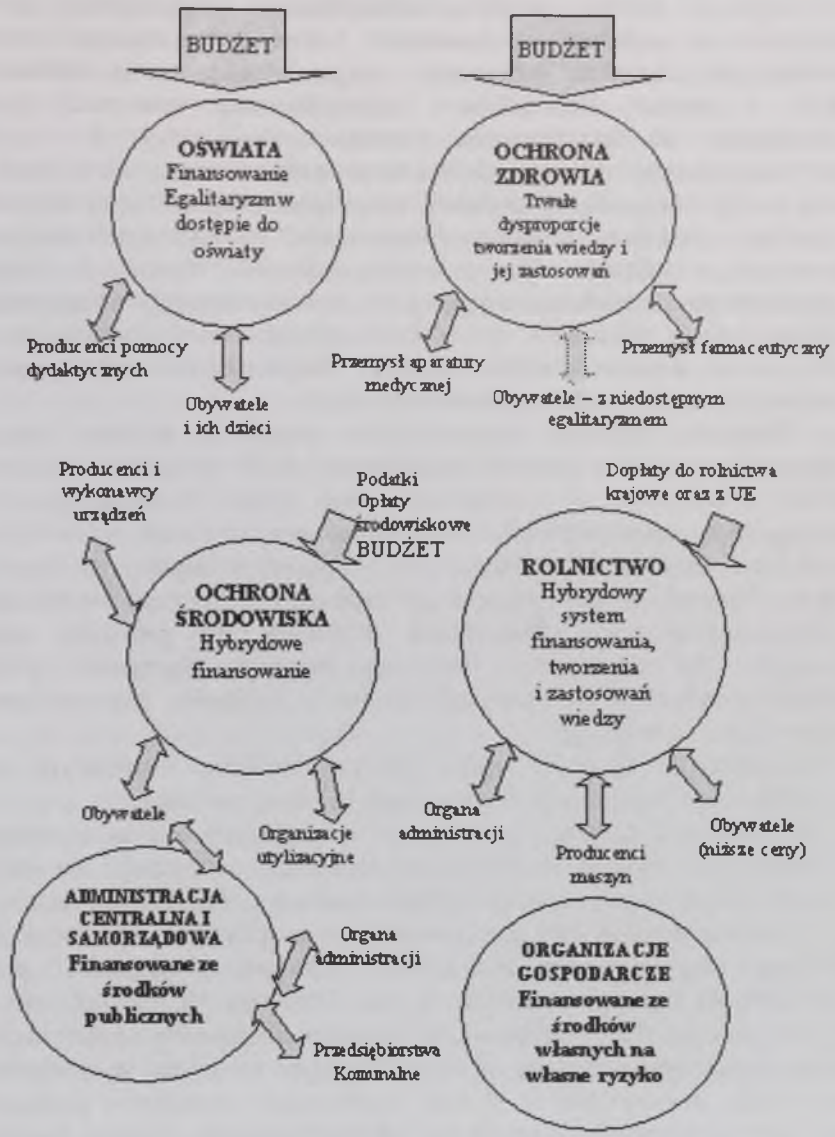
Drugi biegun działalności związanej z intensywnym procesem tworzenia wiedzy stanowiący często jedyne efektywne źródło przewagi konkurencyjnej, to finansowanie wiedzy ze środków własnych danego sektora gospodarki przez zarządy przedsiębiorstw lub korporacji. Ten model finansowania tworzenia wiedzy często jest zakłócany przez tworzone często przez rządy różne ukryte źródła subwencjonowania w celu stymulowania rozwoju wybranych sektorów gospodarki. Autor wprowadza również – chyba najczęściej występujący, choć nie dość precyzyjnie identyfikowany hybrydowy proces finansowania tworzenia i zastosowań wiedzy. Zagadnienia dotyczące schematu i struktury tworzenia oraz zastosowań wiedzy w różnych działach gospodarki narodowej zaprezentowano na rys. 1.

Tak złożony system zróżnicowanych źródeł tworzenia wiedzy, jej przesyłania i zastosowań, powoduje powstawanie efektów lokalizujących się w różnych organizacjach gospodarczych, które stają się pośrednio lub bezpośrednio beneficjantami postępu. Pośrednie efekty występują wówczas, jeżeli postęp w metodach diagnostycznych i stosowanych środkach farmakologicznych, przyczynia się do wzrostu sprzedaży drogiej aparatury medycznej, czy kosztownych produktów farmakologicznych. Jeszcze inny system powiązań występuje w odniesieniu do hybrydowych źródeł finansowania rolnictwa bądź ochrony środowiska, tworząc bezpośrednich i pośrednich beneficjentów funkcjonowania tych systemów finansowania i kreowania popytu zilustrowany na rys. 2. Finansowanie tworzenia, przesyłania i zastosowań wiedzy ze środków publicznych, uzupełniane często finansowaniem ze źródeł uzupełniających – hybrydowe dotyczy w szczególności rolnictwa i ochrony środowiska. Przykładem dziedziny finansowanej wyłącznie ze środków publicznych jest ochrona zdrowia, edukacja i bezpieczeństwo publiczne.

Analiza beneficjentów oraz psychosocjologiczne i finansowe konsekwencje rozwoju zastosowań wiedzy i jej upowszechniania może stanowić źródło kryzysu, co występuje ze szczególnym nasileniem w ochronie zdrowia. Interesująca dla oceny stopnia złożoności problemu może być analiza wrażliwości danej dziedziny systemu społeczno-gospodarczego na występowanie bądź nasilanie się zjawisk kryzysowych. W kolejnym rozdziale omówione zostaną różnorodne aspekty wstępujące w dziedzinie ochrony zdrowia i ochrony środowiska.



Rys. 1. Model struktury finansowania tworzenia i zastosowań wiedzy ze środków publicznych i akumulacji
Źródło: Opracowanie własne



Rys. 2. Beneficjenci ponoszonych nakładów na tworzenie i zastosowanie wiedzy
Źródło: Opracowanie własne

2. Analiza mechanizmów finansowania tworzenia i zastosowań wiedzy w dziedzinie ochrony zdrowia i ochrony środowiska

Wybrane dwie dziedziny, w których finansowanie tworzenia, przesyłania i zastosowań wiedzy, w szerokim zakresie realizowane jest ze środków publicznych oraz ma charakter prewencyjno-interwencyjny. Występujące

podobieństwa i różnice pozwolą zidentyfikować poszczególne przyczyny przesądzające o wyborze mechanizmów i kreowaniu sprzężeń zwrotnych zapewniających skuteczne sterowanie osiągane na poziomie zbilansowania zasobów i potrzeb. Szczególnie skomplikowane zależności występują w odniesieniu do kształtowania rozwiązań organizacyjnych i poziomu finansowania ochrony zdrowia. Ochrona zdrowia charakteryzuje się z jednej strony wysoką wrażliwością odczuć sprawiedliwości społecznej, z drugiej zaś tendencją do trwałego niedoboru środków finansowych, podważających racjonalność stosowanych rozwiązań. W ochronie zdrowia mamy do czynienia z występowaniem paradoksu polegającego na tym że osiągnięty sukces polegający na opracowaniu i wdrożeniu w klinikach nowych metod leczenia, powoduje zwykle wysoki poziom kosztów aparatury diagnostyczno-terapeutycznej oraz zastosowania nowych środków farmakologicznych.

Skuteczne leczenie nieuleczalnych wcześniej chorób, zastosowań przeszczepów w ramach dokonań transplantacji trafia na barierę kosztów bądź materiałów niezbędnych do zastosowania danej terapii. W miarę upływu czasu następuje proces upowszechnienia zastosowań nowych metod w coraz bardziej licznych placówkach służby zdrowia tworząc pozory realnych szans rozwiązania problemu. Ponieważ proces tworzenia, przesyłania i zastosowań wiedzy dokonuje się równocześnie wielu dziedzinach medycyny, to gotowość ośrodków medycznych do stosowania innowacji znacznie wyprzedza możliwość finansowania możliwej do wprowadzenia liczby zabiegów. Stan ten powoduje występowanie dwu tendencji:

1. Przekraczanie dysponowanego poziomu środków finansowych poprzez nadmierną liczbę zabiegów o wysokich kosztach realizacji.
2. Wywoływanie frustracji społecznych wynikających z faktu, że teoretyczne możliwości wykonania efektywnej ingerencji medycznej, nie mogą być realizowane z powodu braku środków finansowych czy innych zasobów.

Omawiane wyżej zjawiska powodują, że niezależnie od poziomu dochodu narodowego przypadającego na jednego mieszkańca, działalność placówek ochrony zdrowia oceniana jest niekorzystnie. Permanentnie też podejmowane są próby reorganizacji służby zdrowia czy systemów ubezpieczeń społecznych, które nie stają się najczęściej bardziej sprawne dzięki tym zabiegom. W ostatnich latach mamy okazję doświadczać w Polsce negatywnych rezultatów podejmowania reform, które koncentrują się raczej na metodach dzielenia środków finansowych, niż usuwaniu występujących sprzeczności i konfliktów interesów.

Dużo łatwiej politykom jest zapomnieć o obietnicach wyborczych dotyczących ochrony zdrowia, niż proponować rozwiązania, które w dążeniu do wyeliminowania sprzeczności, muszą wskazać obszary fikcji w istniejących rozwiązaniach i sposoby równoważenia popytu na usługi medyczne. Powszechnie podnoszona jest potrzeba osiągania równowagi poprzez wdrażanie zasad eliminowania niedoboru finansów poprzez system indywidualnych dodatkowych ubezpieczeń.

Znacznie bardziej zrównoważone relacje występują w ochronie środowiska, pomimo że również w tym przypadku istniała możliwość wystąpienia

podobnej sytuacji jak w ochronie zdrowia. Rozwiązaniem, które przesądziło o zachowaniu równowagi zasileń finansowej, było rozszerzanie współpracy międzynarodowej w tym obszarze i przyjęcie tzw. doktryny prewencji oznaczającej, że zanieczyszczający płaci w ekwiwalentnej skali do rozmiarów emisji i jej uciążliwości dla środowiska. Zasada ta spowodowała że realna troska o ochronę środowiska zaczyna się od fazy wyboru technologii produkcji w momencie projektowania zakładu przy uwzględnianiu realnych opłat za emisję zanieczyszczeń do otoczenia. Opłaty uzyskiwane za zanieczyszczanie środowiska umożliwiają dofinansowanie budowy oczyszczalni ścieków służącym wielu podmiotom gospodarczym, budowy efektywnych elektrofiltrów umożliwiających często odzyskiwanie surowców wtórnych np. produkcji kwasu siarkowego z filtracji spalin w elektrowniach. W ten sposób ochrona środowiska, którą pierwotnie traktowano jako domenę funkcji sterujących administracji państwowej i wydatków budżetowych osiągnęła stabilizację. Aktualnie finansowanie ochrony środowiska ma wyraźnie hybrydowy charakter, nie powodując rujnujących dla budżetu wydatków publicznych.

Dowodem skuteczności zastosowanych zasad może być przykład wysokiej efektywności programów inwestycyjnych w zakresie ochrony zdewastowanego środowiska w krajach Europy Środkowo-Wschodniej, zrealizowanych w ostatnich kilkunastu latach. Pesymistyczne przewidywania o realizowanych przez dziesiątki lat nakładach inwestycyjnych nie potwierdziły się, a poziom efektów uzyskanych po zrealizowaniu projektów inwestycyjnych pierwszego dziesięciolecia przekroczył najbardziej optymistyczne prognozy.

Czy możliwe będzie znalezienie formuły, w ramach której mechanizmy finansowania nakładów na ochronę zdrowia przestaną być mętnym politycznym przedsięwzięciem a staną się klarownie skonstruowanymi rozwiązaniami systemowymi. Brak kraju w którym można by stwierdzić występowanie takich rozwiązań; nie skłania do optymizmu. Wydaje się realne poszukiwanie rozwiązań, w ramach których płaszczyznę równowagi wyznaczały będą standardowe usługi zapewnione w ramach podstawowych ubezpieczeń i usługi pozalimitowe, nabywane w ramach dodatkowych ubezpieczeń indywidualnych. Usługi pozalimitowe dla osób nie posiadających dodatkowych ubezpieczeń powinny być finansowane na podstawie szczegółowo określonych priorytetów społecznych.

Wnioski

1. Finansowanie tworzenia, przesyłania i zastosowań wiedzy ze środków publicznych powoduje powstawanie wielorakich skutków w różnych obszarach polityki społecznej i gospodarki.
2. Destrukcyjne rezultaty finansowania wiedzy ze środków publicznych wynikają zwykle wówczas, gdy brak jest konstrukcji sprzężeń zwrotnych stanowiących przeciwdziałanie destabilizacji systemu.
3. Rozwiązania systemowe występujące w dziedzinie ochrony środowiska a zwłaszcza doktryna prewencji powodują, że hybrydowe finansowanie

nakładów inwestycyjnych z zakresu ochrony środowiska, nie przyczynia się do wymuszania wzrostu nakładów.

4. Ochrona zdrowia ze względu na uwarunkowania psychosocjologiczne, nie zdołała wypracować rozwiązań zapewniających sprzężenia zwrotne umożliwiające bilansowanie potrzeb z możliwościami finansowania kosztów ich realizacji.
5. Rozmiar destrukcji systemu ochrony zdrowia potęgowany jest przez działania jego głównych beneficjentów w postaci przemysłu farmaceutycznego, aparatury medycznej oraz wpływowej grupy pracowników korzystających z tego stanu.

Literatura

1. Bauer J.C.(1998) Not What the Doctor Ordered How to End the Medical Monopoly in Pursuit of Manager Care, McGraw-Hill, New York
2. Caldwell F. (2000), Knowledge Management Scenario: The Enterprice and Beyond Gartner Group.
3. Chong Ch., Holden T., ShmidtR.A.(2000), Where Does Knowledge Management Add Value? Jpurnalof Intelectual Capital.
4. Drelichowski L.(2004), Podstawy inżynierii zarządzania wiedzą. Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą Bydgoszcz
5. Fruin W.M.(1997), Knowledge Works, Oxford University Press.
6. Hargreaves D.H. (1999), The knowledge-creating school, British Journal of Educational Studiesvol.47(2), in press
7. Kogan M., Hanney S. (1999), Reforming Higher Education, Jessica Kingsley Publishers, London.
8. Nyborn T.(1997), The future relation between research and higher education, Higher Education Management, t 9(2) s.43-51
9. Raffel M.W.(red.)(1997), Health Care and Reform in Industrialized Countries. The Pensylvania State4 University Press. University Park. Pensylvania
10. Thieraut R.J.: Knowledge Management Systems for Business. Quorum Books.
11. Weed L.L.(1997), New connections between medical knowledge and patient care. British Medical Journal t. 315 s.231-235.

ROZDZIAŁ III.

ZASTOSOWANIE MAP POJĘĆ W SYSTEMACH ZARZĄDZANIA WIEDZĄ

Piotr JĘDRZEJOWICZ, Jakub STRYCHOWSKI

1 Wstęp

Współczesne systemy informacyjne dobrze radzą sobie z przetwarzaniem i przechowywaniem dużych zbiorów danych. Organizacje wkładają wiele wysiłku w pozyskiwanie wiedzy zawartej w danych i informacjach generowanych przez systemy informacyjne. Niestety większość tego wysiłku bywa marnowana. Dużo pracy pochłania definiowanie i oprogramowanie struktur baz danych, meta-danych, taksonomii, schematów kategoryzacji, tezaurusów, słowników, ontologii (ontologia definiuje kategorie rzeczy, które istnieją lub mogą istnieć w danej dziedzinie z perspektywy osoby, która używa pewnego języka w celu wypowiadania się na temat tej dziedziny [13]). W celu zarządzania tego rodzaju informacją w wielu systemach tworzy się specyficzne metody przechowywania wiedzy, odpowiednie interfejsy programistyczne oraz specjalistyczne interfejsy użytkownika. Zajmuje to wiele czasu i stwarza problemy integracyjne. W efekcie często następuje rozproszenie wiedzy powodujące jej niespójność i dużą redundancję. Lekarstwem na taki stan rzeczy może okazać się odwzorowanie wiedzy w strukturze Map Pojęć (ang. *Topic Map*) nazywanej też czasem Mapą Tematów.

Standard „Topic Map" został opublikowany w 2000 roku jako norma ISO13250:2000 [4]. Genezą jego powstania [2] była chęć stworzenia technologii pozwalającej na uporządkowanie dużej ilości zasobów informacyjnych w ramach ich semantycznego indeksu [1]. W dzisiejszych czasach nie jest problemem brak informacji, problemem stał się jej nadmiar. Mapy pojęć stają w szranki z bałaganem informacyjnym w celu ułatwienia wyszukiwania i wykorzystania wiedzy [10].

Elastyczność map pojęć powoduje iż jest ona często stosowane do przechowywania różnorodnych struktur wiedzy [8]. Zdolność opisywania dość dowolnych struktur informacji ma jednak swoją zasadniczą wadę – trudność w zachowaniu porządku w mapie pojęć. Celem pracy jest przedstawienie mechanizmów, które pozwolą końcowemu odbiorcy (użytkownikowi) uzyskać dostęp do interesujących go informacji przechowywanych w mapie pojęć. Użytkownik nie musi wiedzieć w jaki sposób zachowana jest wiedza. Interesuje go tylko jej przejrzysta prezentacja i łatwość modyfikacji w ściśle określonym zakresie.

W pracy tej zaprezentowano rozwiązania pozwalające sprostać tym wymaganiom. Skrótowo została omówiona architektura mapy pojęć. Wspomniano o metodach wizualizacji mapy pojęć w narzędziu zwanym Nawigatorem Map Pojęć. Następnie opisano metodę definiowania w mapie pojęć wiedzy o systemie (ontologii systemu). Pokazano jako Nawigator wykorzystuje tą wiedzę w celu

wygenerowania interfejsów użytkownika pozwalających na edycję zawartości mapy pojęć zgodnie z wymaganiami użytkowników.

2 System EWD-P

Możliwości zastosowania koncepcji map pojęć przedstawiono na przykładzie systemu EWD-P (Elektroniczna Wymiana Dokumentów – Polska) [3].

W strukturach organizacyjnych UE codziennie powstają dziesiątki dokumentów: propozycji nowych ustaw, raportów, zaleceń itp. Dokumenty te rozsyłane są do wszystkich krajów członkowskich za pomocą systemu informatycznego U32Mail. Kraje członkowskie zobowiązane są do zajęcia w określonym terminie stanowiska odnośnie dostarczonych dokumentów. Brak stanowiska oznacza zaakceptowanie propozycji UE. Istotne jest więc szybkie i sprawne rozsyłanie dokumentów do osób będących ekspertami w określonych dziedzinach, tak aby opracowanie stanowiska rozpoczęło się możliwie szybko. Wsparciem dla Jednostki Koordynujące tego rodzaju prace w Polsce ma być system EWD-P. System ten zbudowany w oparciu o technologie J2EE™ [6] dostarcza mechanizmy zarządzania dokumentami i sprawami, zarządzania procesami pracy, automatycznej klasyfikacji dokumentów, zarządzania wiedzą. Wszystkie te mechanizmy mają na celu wspomóc pracę osób koordynujących procesy opracowywania stanowisk przez ekspertów zatrudnionych w określonych jednostkach organizacyjnych RP (resortach, agencjach itp.).

System EWD-P jest aplikacją internetową i jest pierwszym komercyjnym rozwiązaniem zbudowanym w oparciu o platformę ICONS służącą do budowania portalów wspomagających zarządzanie wiedzą. Platforma ta został skonstruowana w ramach projektu ICONS, IST-2001-32429.

Zasadniczą rolę jaką pełnią mapy pojęć w systemie EWD-P jest reprezentacja wiedzy. Przez wiedzę rozumiemy tu nie tylko ontologię systemu EWD-P, będącą zbiorem terminów stosowanych przez użytkowników np. „stanowisko", „resort", „tematyka". Mapy pojęć przechowują również informacje na temat konkretnych jednostek organizacyjnych np. „Ministerstwo Infrastruktury", czy też konkretnych osób korzystających z systemu. Wiedza taka ma postać deklaratywną i charakteryzuje się małą dynamiką zmian w czasie. Ilość pojęć nie jest duża, a intensywność ich modyfikacji będzie coraz mniejsza w miarę równoważenia się wiedzy (opisanej za pomocą pojęć i relacji pomiędzy nimi) z rzeczywistością.

Mapy pojęć znakomicie nadają się do reprezentacji wiedzy. Można oczywiście zrealizować system, w którym wiedza będzie przechowywana w oparciu o inne rozwiązania jak, przykładowo, relacyjne bazy danych. Zazwyczaj wiąże się to jednak z dużo mniejszą elastycznością struktury przechowywanej wiedzy. Każda zmiana takiej struktury w przypadku modelu relacyjnego wymaga pracy wielu osób: analityka, administratora, programisty, wdrożeniowca, testera. W przypadku mapy pojęć w większości przypadków całe zadanie może wykonać jedna osoba: inżynier wiedzy.

3 Architektura map pojęć

Podstawowym czynnikiem wpływającym na znaczną elastyczność map pojęć jest ich architektura. Standard „Topic Maps" definiuje dwa formaty zapisu map pojęć: HyTM (HyTime TopicMaps) i XTM (XML Topic Maps) [12]. Oba formaty różnią się pomiędzy sobą, jeśli chodzi o pewne aspekty architektoniczne mapy pojęć [5]. Znacznie częściej stosowany jest format XTM i on właśnie stanowi bazę dla omówionej tu architektury.

Każda mapa pojęć składa się z zestawu **pojęć** (ang. *topic*) oraz zestawu **asocjacji** pomiędzy pojęciami (ang. *association*).

Każde pojęcie może odpowiadać obiektom rzeczywistym, (np. „Amadeusz Mozart"), ich klasom (np. „osoba"), lub nawet obiektom abstrakcyjnych (np. „muzyka"). Ponadto pojęcie może w jednym kontekście odnosić się do klasy obiektów, a w innym stanowić określony obiekt.

Określone elementy rzeczywistości mogą posiadać wiele nazw – w szczególności nazwy w różnych językach. Standard "Topic map" wychodzi naprzeciw tego rodzaju wymaganiom - pozwala na przypisywanie do jednego pojęcia wielu **nazw** (ang. *topic name*). Nazwa stanowi ciąg znaków. Elementem pozwalającym odróżnić nazwy od siebie jest tzw. **zakres** (ang. *scope*). Każda z nazw może mieć przyporządkowany **zakres** określający w jakim kontekście powinna ona być używana. Zakres definiowany jest jako zbiór pojęć, dla przykładu może on składać się z pojęć: "język polski", „widoczny". Nazwa posiadająca tak zdefiniowany **zakres** powinna być używana jeśli osoba, korzystająca z wiedzy zawartej w mapie pojęć, posługuje się językiem polskim.

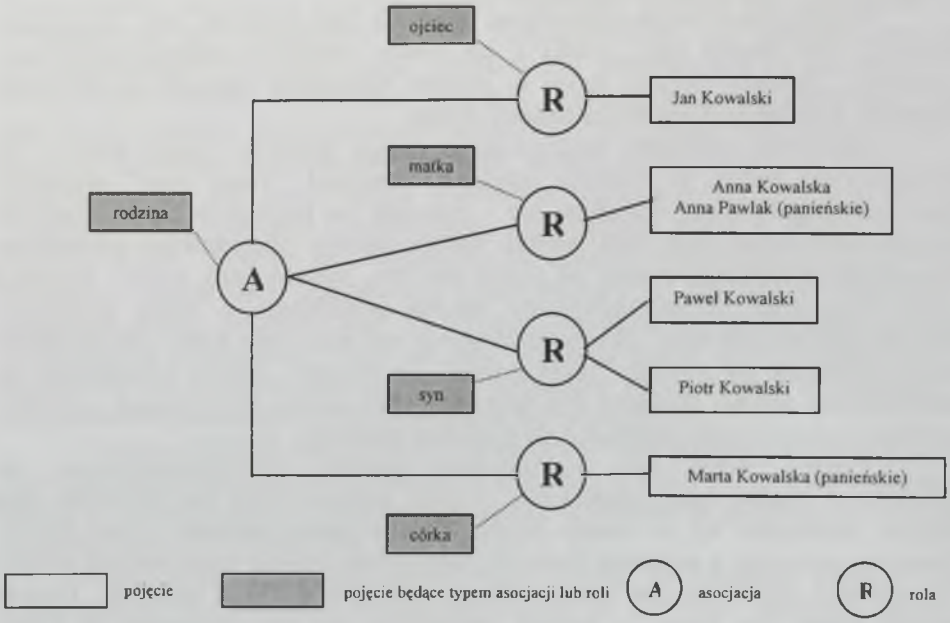
Pojęcia mogą być rozróżnialne poprzez przyporządkowanie im określonych **typów** (ang. *topic type*). Typem pojęcia może być dowolne inne pojęcie znajdujące się w mapie pojęć. Pojęcie może posiadać wiele typów. Pomiędzy pojęciem a pojęciem będącym jego typem istnieje więc swoista relacja. Relacja taka nazywana jest często relacją pomiędzy klasą a instancją. Pojęcie będące typem jest **klasą**, a pojęcie posiadające typ jest **instancją** tej klasy. Przykładowo „Amadeusz Mozart" jest pojęciem posiadającym przyporządkowany typ „kompozytor". Pojęcie „kompozytor" jest w tym wypadku klasą, a pojęcie „Amadeusz Mozart" jest instancją tej klasy. Jednocześnie zauważmy, że pojęcie „kompozytor" mimo tego iż samo jest klasą może być instancją innych klas np. klasa „profesja", lub „rodzaj udziałów w tantiemach".

Koncepcja map pojęć została stworzona dla celów indeksacji rozproszonych zasobów. Nieodzownym elementem mapy pojęć jest więc tzw. **wystąpienie** (ang. *occurrence*). Wystąpienie wskazuje na zasób związany z pojęciem. Zasób identyfikowany jest przez URI. (ang. *Uniform Resource Identifier*). Pojęcie może posiadać wiele wystąpień, które rozróżnialne są za pomocą **zakresów** (podobnie jak dla nazw) oraz **typów wystąpień**. Typ wystąpienia to dowolne pojęcie znajdujące się w mapie pojęć. Typ ten określa jakiego rodzaju zawartość dostępna jest we wskazanym zasobie np. „rysunek", „dokumentacja" itp.

Standard dopuszcza również na stosowanie tzw. **bezpośrednich wystąpień** (ang. *inline occurrence*). Wystąpienia tego rodzaju zapisane są bezpośrednio w

mapie pojęć. Mogą to być np. definicje, opisy pojęć itp. Mechanizm ten można wykorzystać do zapisu meta-danych związanych z pojęciami.

Mapa pojęć byłaby zwykłym słownikiem gdyby nie **asocjacje** (ang. *association*) pomiędzy pojęciami. Asocjacje mogą wiązać wiele pojęć. Każda asocjacja posiada typ określony za pomocą dowolnego pojęcia. Pojęcia wchodzące w skład asocjacji (ang. *association members*) pełnią określone **role** w tej asocjacji (ang.



Rysunek 1 Przykładowa asocjacja w mapie pojęć.

Rysunek 1 ilustruje przykładową asocjacje o typie „rodzina". Asocjacja ta posiada role o następujących typach: "matka", "ojciec", "córka", "syn". Każda z ról może posiadać dowolną ilość graczy w tym wypadku są to pojęcia odpowiadające określonym osobom. Jeśli zajdzie potrzeba do asocjacji można w dowolnym momencie dodać kolejne role np. przez niektórych "zwierzę domowe" może być uważane za członka rodziny. Warto zwrócić uwagę iż pojęcie odnoszące się do matki posiada dwie nazwy. Druga z nazw posiada zdefiniowany **zakres** składający się z pojęcia „panieńskie". Podobnie jak nazwy i wystąpienia asocjacja również może mieć przyporządkowany zakres określający jej widoczność w jakimś kontekście. Zakresy w asocjacjach mogą zostać wykorzystane między innymi do oznaczenia asocjacji, już nie aktywnych – zastąpionych przez nowsze [11].

Ostatnim istotnym elementem map pojęć jest mechanizm identyfikacji pojęć. Mechanizm taki powinien zapewniać możliwość łączenia map pojęć wdrożonych w odrębnych systemach podlegających integracji. Mechanizm ten również służy do zapewnienia niepowtarzalności pojęć. Pojęcia identyfikowane są

za pomocą URI. Istnieją dwa rodzaje identyfikatorów. Pierwszym z nich jest tzw. **tożsamość obiektu** (ang. *subject identity*). Ten sposób identyfikacji używany jest w sytuacjach gdy pojęcie odnosi się do obiektu będącego zasobem sieciowym wskazywanym przez URI. Jeśli przykładowo pojęciem jest "Strona Internetowa NASA" to do identyfikacji używamy tożsamości obiektu. Jeśli natomiast pojęciem byłoby "NASA" to wtedy używamy drugiego sposobu identyfikacji za pomocą tzw. **wskaźnika obiektu** (ang. *subject indicator*). W takiej sytuacji URI nie wskazuje bezpośrednio na obiekt do którego odnosi się pojęcie, lecz wskazuje jakiś zasób opisujący ten obiekt. Pojęcie może posiadać wiele wskaźników obiektu, ale co najwyżej jedną tożsamość obiektu. Niezależnie od sposobu identyfikacji dwa pojęcia identyfikowane przez to samo URI traktowane są jako to samo pojęcie i powinny być łączone przez aplikację przetwarzające mapy pojęć [12].

Poniższa uproszczona gramatyka prezentuje architekturę mapy pojęć. Gramatyka ta ma charakter poglądowy, standard XTM1.0 zawiera plik DTD szczegółowo definiujący elementy mapy pojęć:

TOPICMAP ::== (TOPIC | ASSOCIATION)*

TOPIC ::== (NAME)*, (OCCURRENCE)*, (TYPE)*, (SUBJECT_IDENTITY)?, (SUBJECT_INDICATOR)*

NAME ::== DATA, (SCOPE)?, (VARIANT_NAME)*

SCOPE ::== (TOPIC)*

VARIANT_NAME ::== (DATA | URI)?, PARAMETERS, (VARIANT_NAME)*

PARAMETERS ::== (TOPIC)+

OCCURRENCE ::== (DATA | URI), (OCCURRENCE_TYPE)?, SCOPE

OCCURRENCE_TYPE ::== TOPIC

ASSOCIATION ::== (ROLE)+, ASSOCIATION_TYPE, SCOPE

ASSOCIATION_TYPE ::== TOPIC

ROLE ::== ROLE_TYPE, (PLAYER)*

PLAYER ::== TOPIC

SUBJECT_IDENTITY ::== URI

SUBJECT_INDICATOR ::== URI

gdzie:

A - oznacza iż A musi wystąpić

(A)? - oznacza iż A może, ale nie musi wystąpić

(A)* - oznacza iż A może wystąpić dowolną ilość razy

(A)+ - oznacza iż A musi wystąpić co najmniej raz

A, B - oznacza A i B

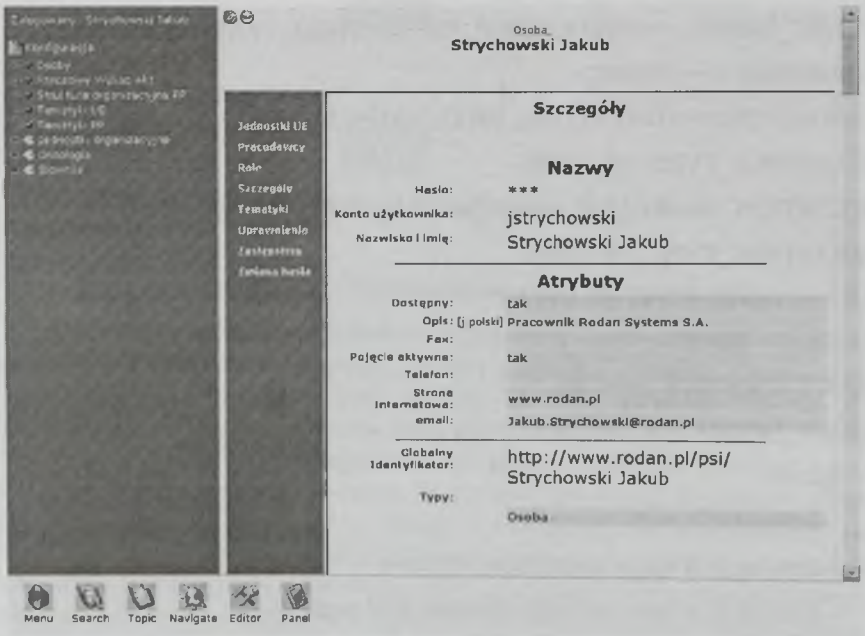
A | B - oznacza A albo B

URI - odnośnik do zewnętrznego zasobu

DATA - dowolny tekst

4 Nawigacja w gąszczu pojęć

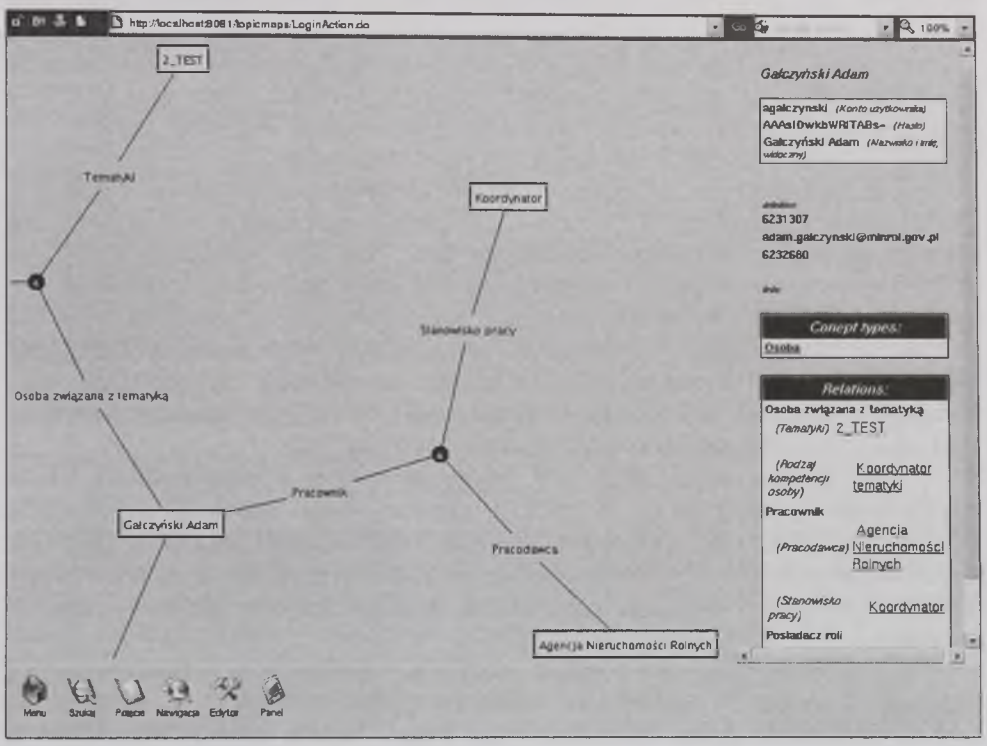
Typowa mapa pojęć może zawierać wiele tysięcy pojęć. Wszystkie one tworzą różne relacje pomiędzy sobą. Prezentacja tych informacji w sposób czytelny i łatwy w odbiorze dla użytkowników nie jest rzeczą banalną. Najczęściej stosowanym podejściem jest reprezentacja pojęć jako stron Internetowych. Zbiory pojęć prezentowane są jako listy, lub drzewa. Elementem takiej listy, lub drzewa jest pojęcie widoczne jako łącze o nazwie we właściwym języku. Kliknięcie na takim łączu powoduje wyświetlenie informacji o pojęciu. Strona prezentująca pojęcie zawiera zazwyczaj nazwy, typy, definicje pojęć oraz łącza do zasobów wskazywanych przez wystąpienia. Zdarza się również, że zawartość wskazywanych zasobów prezentowana jest bezpośrednio na tej samej stronie (jeśli zasobem jest np. zdjęcie). Relacje do innych pojęć widoczne są jako łącza. Użytkownik może więc nawigować po całej mapie korzystając z relacji pomiędzy pojęciami. Na rysunku 2 zaprezentowano wygląd Nawigatora Map Pojęć pozwalającego na przeglądanie oraz edycję pojęć i asocjacji za pomocą generatywnych stron internetowych. Po lewej stronie rysunku znajduje się menu Nawigatora z prawej widoczne są informacje na temat wybranego pojęcia.



Rysunek 2 Nawigator Map Pojęć jako narzędzie wizualizacji map pojęć w postaci stron internetowych.

Często w celach nawigacji stosowane są bardziej zaawansowane techniki takie jak reprezentacja map pojęć w postaci drzew, grafów, hiperbolicznych grafów, samoorganizujących się map, wirtualnej rzeczywistości. [8].

W systemie EWD-P możliwa jest nawigacja z poziomu stron Internetowych jak i animowanego grafu pojęć (ang. *Touchgraph*), którego przykład widoczny jest na rysunku 3. Takie podejście pozwala na dość sprawne wyszukiwanie informacji. Dostarczono również mechanizm wyszukiwania pełnotekstowego co często jest wykorzystywane przez użytkowników przyzwyczajonych do korzystania z wyszukiwarek internetowych.



Rysunek 3 Nawigacja w mapie pojęć z wykorzystaniem dynamicznego grafu (po kliknięciu na pojęcie rozwijają się dalsze relacje, komponent sam dba o właściwe rozmieszczenie węzłów i krawędzi).

O ile proste narzędzia służące do nawigacji po mapie pojęć nie są trudne do wytworzenia o tyle dostarczenie mechanizmów sprawnej edycji tego rodzaju struktury jest już dość złożonym problemem. Zazwyczaj tworzenie mapy pojęć powierza się wyspecjalizowanym pracownikom (inżynierom wiedzy, analitykom). Dużym problemem jest jednak wykonywanie modyfikacji przez zwykłych użytkowników na co dzień zajmujących się zupełnie innymi zadaniami. Z problemem takim można było się zetknąć podczas realizacji systemu EWD-P. Rozwiązaniem okazał się mechanizm generatywnych (ang. *generative*) interfejsów użytkownika. Generatywny interfejs ma tą własność, że zestaw elementów interfejsu użytkownika generowany jest przez komputer – nie ma potrzeby przygotowywania specjalistycznych formularzy przez programistę. W systemie

EWD-P rolę generatywnego interfejsu użytkownika pełni **Nawigatora Map Pojęć**. Nawigator odczytuje z mapy pojęć informacje potrzebne do wytworzenia odpowiednich formularzy. Wygenerowane formularze pozwalają użytkownikom modyfikować mapę pojęć w zakresie ściśle określonym przez **ontologię systemu**.

5 Ontologia systemu

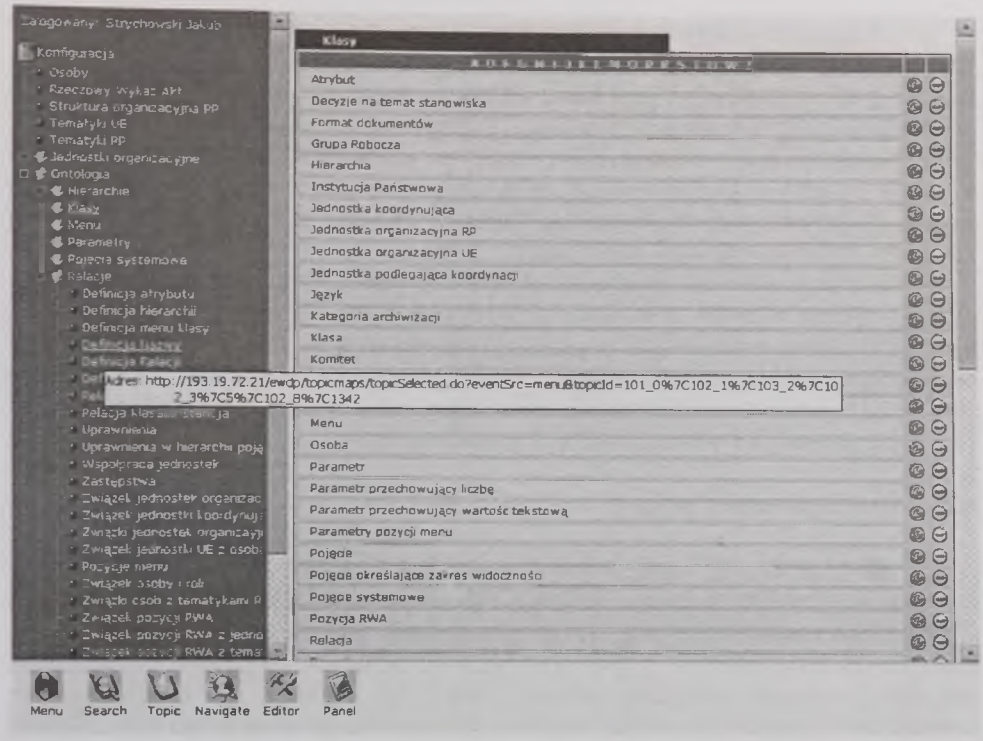
Postać formularzy pozwalających na edycję pojęć uzależniona jest od klas, do których pojęcia te należą. Inżynier wiedzy określa jakie klasy powinna zawierać mapa pojęć, jakie nazwy i atrybuty mogą posiadać pojęcia należące do tych klas. Ponadto ustala on typy asocjacji oraz role pojęć wchodzące w skład asocjacji. Zbiór tych definicji możemy nazywać ontologią systemu. Ontologia jest więc przede wszystkim zbiorem klas pojęć oraz typów relacji. Definiuje ona ponadto pewne wspólne cechy pojęć należących do określonych klas.

Przykładowo w systemie EWD-P określono takie klasy pojęć jak: „kategoria tematyczna spraw", „osoba", „jednostka organizacyjna RP", „jednostka tematyczna UE", „kategoria dokumentu UE" itp. Dla każdej z tych klas zdefiniowane zostały nazwy i atrybuty, np. dla klasy „kategoria dokumentu UE" zdefiniowano takie nazwy jak: „nazwa w języku angielskim", „nazwa w języku polskim", „skrót"; oraz takie atrybuty jak: „opis w języku polskim". Inżynier wiedzy zdefiniował w systemie EWD-P między innymi takie relacje jak: „związek kategorii dokumentu UE i kategorii tematycznej spraw", „związek pracownika i pracodawcy", „związek jednostek organizacyjnych RP" itp.

Po zdefiniowaniu klas, ich nazw, atrybutów i odpowiednich relacji użytkownicy systemu mogą za pomocą generatywnego interfejsu użytkownika tworzyć, modyfikować oraz usuwać pojęcia. Możliwe jest nadawanie pojęciom nazw i wprowadzanie atrybutów zgodnie ze schematem określonym w ontologii. Również tworzenie asocjacji ograniczone jest do zakresu zdefiniowanego w ontologii.

Inżynier wiedzy ma również możliwość określenia w trakcie tworzenia ontologii innych elementów generatywnego interfejsu użytkownika wykorzystywanych przez Nawigator Map Pojęć. Należą do nich omówione w dalszej części menu nawigacji, hierarchie oraz odwołania do innych modułów systemu.

Istotnym elementem ontologii systemu jest definicja uprawnień dla określonych użytkowników. Uprawnienia ściśle określają w jakim zakresie dany użytkownik może tworzyć, modyfikować, usuwać pojęcia i relacje w mapie pojęć. Możliwe jest tu dość elastyczne definiowanie uprawnień z wykorzystaniem między innymi hierarchii pojęć.



Rysunek 4 Edycja ontologii systemu EWDP w Nawigatorze Map Pojęć (widoczna jest lista klas - z prawej, oraz fragment menu służący do definicji ontologii – z lewej).

Ontologia systemu przechowywana jest w mapie pojęć jako zbiór pojęć i relacji. Jest to sytuacja, w której mapa pojęć opisuje sama siebie. Można więc wykorzystać mechanizm generatywnych interfejsów użytkownika do tworzenia samej ontologii systemu. Fragment ontologii definiujący jej strukturę w mapie pojęć możemy wydzielić i uznać jako bazę do budowy ontologii innych systemów. Zestaw pojęć i relacji wchodzących w skład takiej bazy nazywany jest mianem **ontologii mapy pojęć**.

6 Ontologia mapy pojęć

Elementy ontologii mapy pojęć zawierają informacje pozwalające na wygenerowanie w nawigatorze odpowiednich formularzy służących do edycji ontologii systemu. W skład ontologii mapy pojęć wchodzą następujące elementy:

6.1 Definicja klasy pojęć

Jak już wcześniej wspomniano zgodnie ze standardem "TopicMap" pojęcia posiadają określone typy – należą do określonych klas pojęć. Każde pojęcie może należeć do wielu klas pojęć. Jedną z podstawowych operacji wykonywanych przez inżyniera wiedzy jest zdefiniowanie zbioru klas pojęć wykorzystywanych w systemie.

Klasą dowolnego pojęcia może być każde inne pojęcie. Taka elastyczność jest w rzeczywistości utrudnieniem dla użytkowników, którzy tworząc nowe pojęcie musieliby określać jego klasę wybierają pojęcie z pośród wszystkich pojęć znajdujących się aktualnie w systemie. Dlatego też inżynier wiedzy powinien w jakiś sposób oznaczyć pojęcia, które mogą być klasami dla innych pojęć. Uczynić to może w prosty sposób – wszystkim pojęciom, które mogą być klasami dla innych pojęć przyporządkowuje typ "Klasa". "Klasa" jest oczywiście pojęciem zdefiniowanym w ontologii mapy pojęć.

W rzeczywistości tworzenie nowych pojęć w Nawigatorze Map Pojęć odbywa się nie poprzez utworzenie pojęcia i określenie jego typów, lecz poprzez wskazanie klasy tworzonego pojęcia np. użytkownik wybiera klasę "Osoba" i wydaje polecenie utworzenie nowego pojęcia będącego instancją tej klasy. W ten sam sposób inżynier wiedzy tworzy nowe klasy pojęć - wskazując pojęcie "Klasa" i wydając polecenie tworzenia nowej instancji tej klasy.

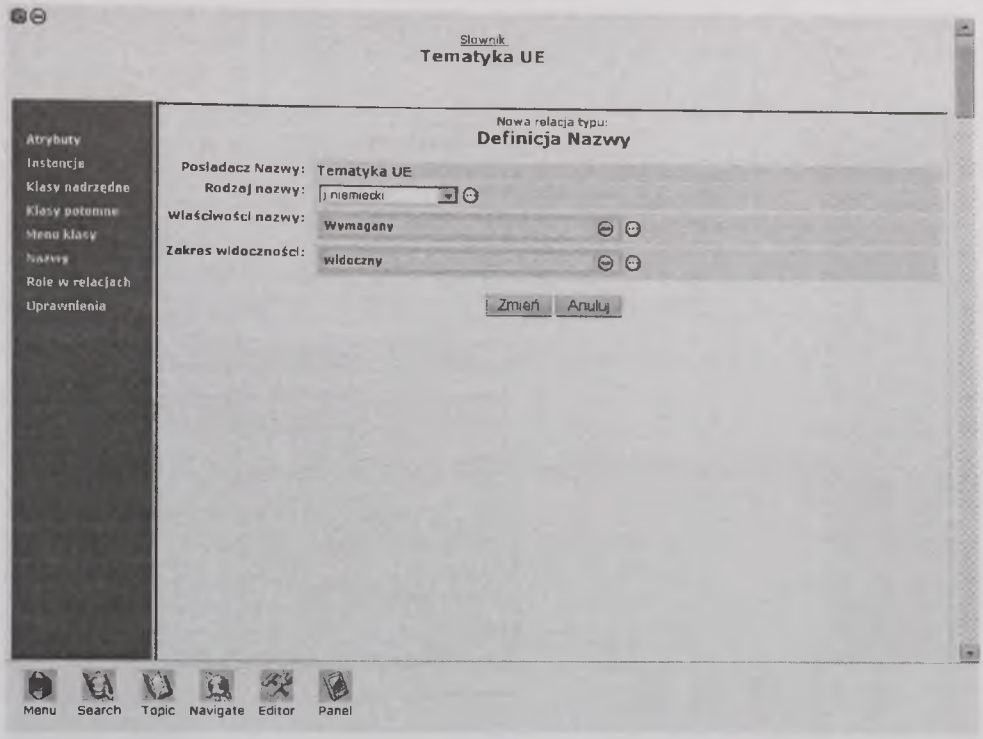
6.2 Definicja nazwy pojęcia

Pojęcia mogą posiadać dowolnie wiele nazw. Pozwalając użytkownikom na taką dowolność możemy wprowadzić spore zamieszanie w naszej mapie wiedzy. Nie trudno sobie wyobrazić sytuację gdy pojęcia należące do tej samej klasy zawierałyby nazwy o zupełnie odmiennych zakresach. Dla tego też nawigator pozwala nadawać pojęciom nazwy wyłącznie zgodnie ze zdefiniowanym schematem. Schemat ten tworzy inżynier wiedzy wiążąc kilka pojęć w asocjacji o typie "**Definicja nazwy**". Zasadnicze pojęcia wchodzące w skład tej asocjacji to pojęcie będące dowolną klasą oraz pojęcie określające typ nazwy. Związanie klasy z typem nazwy spowoduje, że nawigator będzie generował dla pojęć należących do tej klasy formularze zawierające pole pozwalające na edycję nazwy tego rodzaju. Przykładowo w systemie EWDP pomiędzy pojęciem „kategoria UE", a pojęciem „Skrót" utworzono asocjację o typie „Definicja nazwy". Dzięki temu formularze służące do edycji instancji klasy „kategoria UE" zawierają pole z etykietą „Skrót", w które użytkownik może wprowadzić odpowiednią wartość.

Asocjacja "Definicja nazwy" może zawierać również inne pojęcia definiujące właściwości nazwy oraz zakres nazwy. Zasadniczo asocjacja ta składa się z ról o następujących typach:

- **Klasa pojęć posiadająca nazwę** – pojęcie pełniące tą rolę to klasa pojęć, których instancję posiadają zdefiniowaną nazwę
- **Typ nazwy** – typ nazwy to pojęcie pozwalające na odróżnienie wielu nazw od siebie.
- **Właściwości nazwy** – pojęcia pełniące tą rolę w asocjacji określają dodatkowe parametry nazw. Parametry te wykorzystywane są przez Nawigatora do podejmowania określonych akcji np. parametr "**wymagana**" nie pozwala utworzyć pojęcia jeśli nie podano nazwy oznaczonej tą właściwością. Innymi właściwościami są między innymi: **„szyfrowanie"** – przed zapisem do mapy pojęć nazwa jest kodowana, **„unikalna"** – nie można utworzyć dwóch pojęć o takiej samej nazwie, **„przyrostek identyfikatora"** – nazwa wykorzystywane jest przy automatycznym tworzeniu identyfikatora pojęcia.

- **Zakres** – pojęcia grające tą rolę określają kontekst (np. językowy) w jakim nazwa powinna być używana



Rysunek 5 Definiowanie nazwy dla klasy "Tematyka UE".

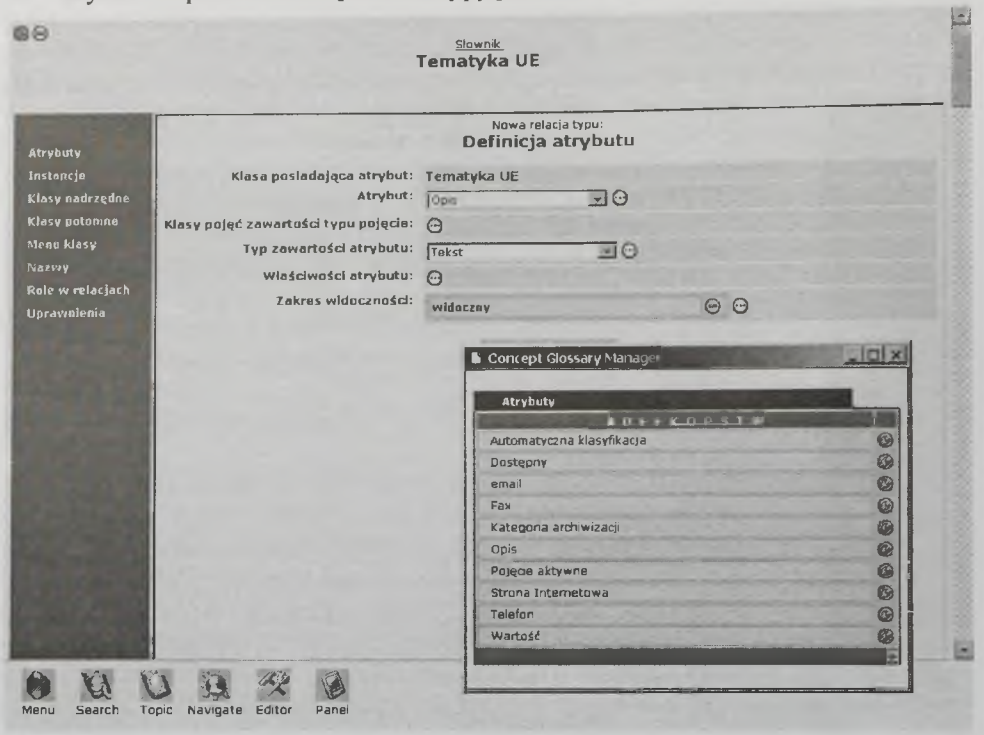
Uwaga: Obecna wersja standardu ISO13250 nie definiuje typów nazw. Wprowadzenie typów dla nazw jest dopiero rozważane jako potencjalny składnik przyszłej wersji standardu. Dlatego też nawigator zapisuje typ nazwy jako jedno z pojęć definiujących zakres nazwy.

6.3 Definicja atrybutu pojęcia (wystąpienia)

Zestaw atrybutów (wystąpień) jakie mogą posiadać instancje określonych klas jest definiowany podobnie jak zestaw dopuszczalnych nazw – za pomocą asocjacji. Asocjacja określająca atrybuty oznaczona jest typem "**Definicja atrybutu**". Składa się ona z ról o następujących typach:

- **Klasa pojęć posiadająca atrybut**
- **Typ atrybutu** - pojęcie określające typ atrybutu – (dopuszczalne typy atrybutów to dowolne instancje klasy "Typ atrybutu")
- **Zakres** – zestaw graczy tej roli określa zakres np. językowy definiowanego atrybutu
- **Właściwości** – podobnie jak dla nazw atrybut może posiadać określone właściwości

- **Typ zawartości atrybutu** – gracz tej roli określa jakiego rodzaju dane zawiera atrybut. Dopuszczalne są tu takie typy jak tekst, liczba, data, łącze itp.



Rysunek 6 Definiowanie atrybutu dla klasy "Tematyka UE".

6.4 Definicja relacji

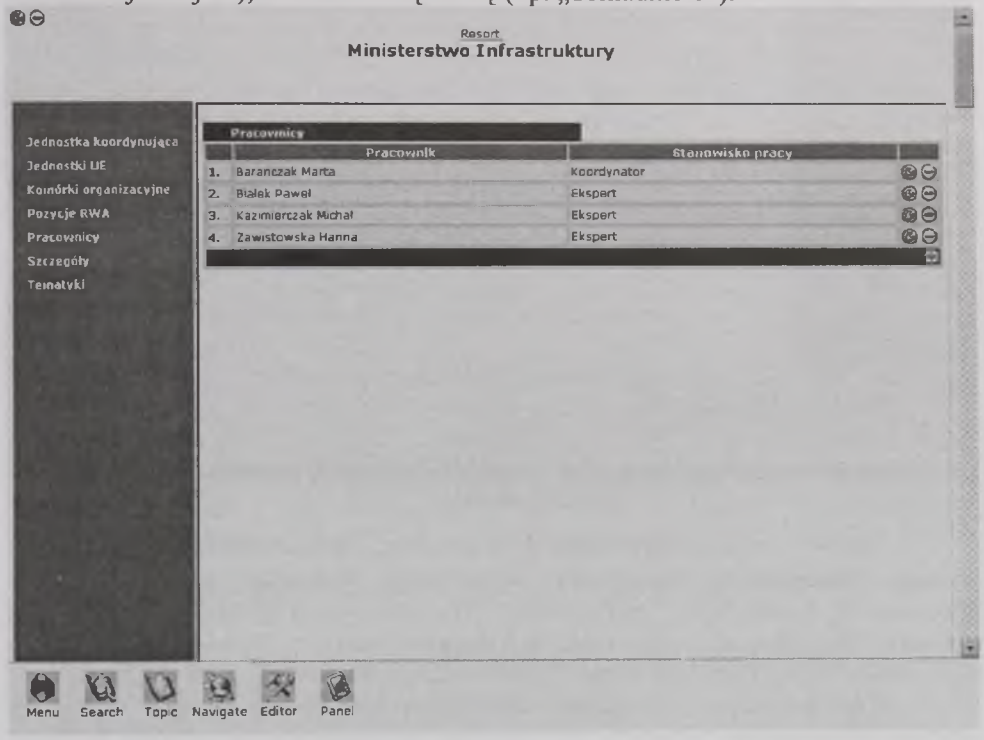
Równie istotną czynnością jak określanie klas pojęć jest definiowanie relacji pomiędzy pojęciami. Zgodnie ze standardem mapa pojęć może zawierać relację dowolnego typu pomiędzy dowolnymi pojęciami pełniącymi dowolne role w tych relacjach. Tworzenie poprawnych powiązań przy takiej elastyczności jest niezwykle skomplikowane dla przeciętnego użytkownika. Dlatego konieczne jest zawarcie w ontologii systemu definicji typów asocjacji tworzonych przez pojęcia. Nawigator odczytując te definicje generuje odpowiednie interfejsy pozwalające na tworzenie relacji zgodnych ze schematem wynikającym z ontologii systemu.

Schemat asocjacji tworzony jest przez inżyniera wiedzy poprzez utworzenie instancji klasy "**Relacja**". Utworzone pojęcie stanie się typem wszystkich asocjacji zgodnych z definiowanym schematem. Dodatkowo inżynier wiedzy określa typy ról jakie mogą wchodzić w skład asocjacji. Realizuje to poprzez tworzenie powiązań pomiędzy pojęciem oznaczającym relację, a pojęciami oznaczającymi typy ról. Typy ról to po prostu instancje klasy "**Rola pojęcia**".

Określenie typu asocjacji oraz zbioru ról wchodzących w skład asocjacji to zbyt mało aby Nawigator był w stanie wygenerować ergonomiczny interfejs

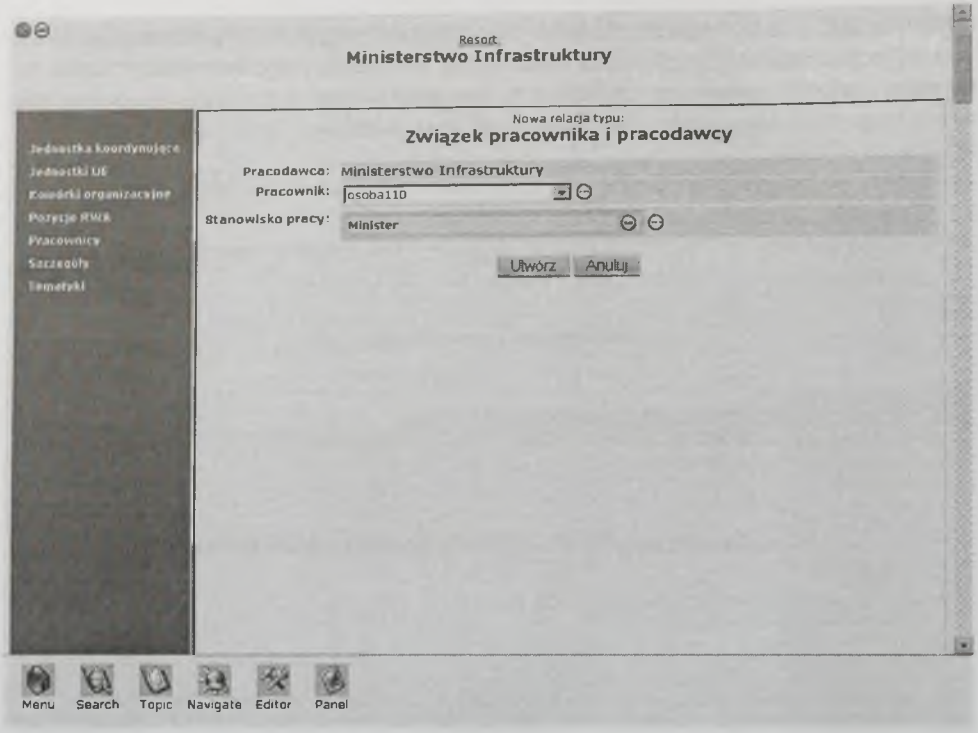
użytkownika. Należy jeszcze określić jakie pojęcia mogą pełnić poszczególne role w asocjacji oraz ile graczy każda z ról może posiadać. Inżynier wiedzy czyni to tworząc relację pomiędzy pojęciami oznaczającymi typy ról, a pojęciami oznaczającymi klasy pojęć. Powiązanie takie (asocjacja o typie „**Definicja roli**") składa się z 3 ról:

- **Klasa pojęć grających rolę** – graczami mogą być dowolne klasy pojęć
- **Typ roli** – graczem jest instancja klasy „Typ roli"
- **Liczba graczy** – gracz to dowolne pojęcie określające przedział liczbowy (np. "co najmniej 1"), lub konkretną liczbę (np. „dokładnie 1").



Rysunek 7 Lista relacji pomiędzy "Ministerstwem Infrastruktury" a pracownikami.

Przyporządkowanie klas pojęć do ról znacznie ułatwia tworzenie relacji – użytkownik wybierając graczy dla określonych ról nie musi wybierać spośród wszystkich pojęć, lecz tylko z pośród pojęć należących do klas związanych z rolą. Co więcej związanie klas pojęć z rolami pozwala na generowanie odpowiednich komend w interfejsie użytkownika Nawigatora. Przykładowo podczas wyświetlania w systemie EWD-P pojęcia o typie „jednostka organizacyjna RP", system automatycznie generuje przycisk "Pracownicy" ponieważ w ontologii systemu określono, że "jednostki organizacyjne RP" wiążą się z "Osobami" w relacji "Zatrudnienie" składającej się z ról "Pracownik", "Pracodawca", „Stanowisko". Klikając na wygenerowany przycisk użytkownik ujrzy listę relacji w postaci tabeli: wiersze to asocjacje, a kolumny odpowiadają określonym rolą (rysunek 7). Będzie on miał również możliwość usunięcia, dodania, zmieniania, relacji (rysunek 8).



Rysunek 8 Tworzenie nowej asocjacji pomiędzy "Ministerstwem Infrastruktury a jej pracownikiem.

Zdefiniowanie nowych relacji w ontologii, zmiana definicji ich ról nie wymaga jakiejkolwiek interwencji programisty, wszystkie zmiany od razu widoczne są w interfejsie użytkownika. Znacznie skraca to czas konstruowania systemu. Wszystkie operacje wykonuje inżynier wiedzy a Nawigator Map Pojęć dba o właściwe wyświetlanie odpowiednich elementów interfejsu użytkownika.

Zaprezentowany tu model schematów relacji nie spełnia wymagań wszystkich systemów – zawsze może pojawić się potrzeba definiowania asocjacji w specyficzny sposób. Przykładowo może istnieć potrzeba filtrowania potencjalnych graczy pojęć nie tylko ze względu na ich przynależność do określonych klasy. Wtedy z pomocą może przyjść tylko programista choć możliwe są pewne rozwiązania w oparciu o języki zapytań mapy pojęć (TMQL, tolog [8]). Pewnej filtracji dokonuje również omówiony niżej system uprawnień , który nie pozwala tworzyć relacji z pojęciami jeśli użytkownik nie ma do tego prawa.

6.5 Dziedziczenie

Standard XTM1.0 definiuje podstawowy zestaw pojęć wchodzących w skład każdej mapy pojęć (core.xtm). W skład tego zbioru wchodzą pojęcia pozwalające na tworzenie relacji typu klasa bazowa – podklasa. Mechanizm dziedziczenia jest więc rdzennym elementem mapy pojęć. Oczywiście relacje dziedziczenia mogą mieć charakter czysto informacyjny (w sytuacji gdy np.

użytkownicy traktują mapę pojęć jako źródło informacji), ale w przyjętym rozwiązaniu został on w pełni wykorzystany (niejasne). Inżynier wiedzy ma możliwość wskazania klasy nadrzędnej dla dowolnej klasy. Taka deklaracja pociąga za sobą następujące zachowania (uwzględniane przy generacji interfejsów użytkownika):

- klasa potomna przejmuje wszystkie definicje nazw z klas bazowych
- klasa potomna przejmuje wszystkie definicje atrybutów z klas bazowych
- instancje klasy potomnej mogą tworzyć te same asocjacje co instancje klasy bazowej
- instancja klasy potomnej jest pośrednią instancją klasy bazowej

Mechanizm dziedziczenia został wykorzystany w systemie EWD-P między innymi przy określaniu rodzajów jednostek RP. Zdefiniowano następującą hierarchię dziedziczenia:

- jednostka organizacyjna rp
  - jednostka podlegająca koordynacji
    - resort
    - urząd państwowy
    - instytucja państwowa
  - komórka organizacyjna
  - jednostka koordynująca

Hierarchia dziedziczenia pozwala na zebranie wspólnych cech wszystkich powyższych klas w ramach jednej klasy bazowej "jednostka organizacyjna". Poszczególne klasy mają jednak swoje specyficzne cechy, których zdefiniowanie pozwala na generowanie interfejsu użytkownika dla aktualnie wyświetlanej jednostki zgodnie z ich rodzajem. Przykładowo, wyłącznie jednostka typu "komórka organizacyjna" może posiadać jednostkę nadrzędną.

6.6 Hierarchie pojęć

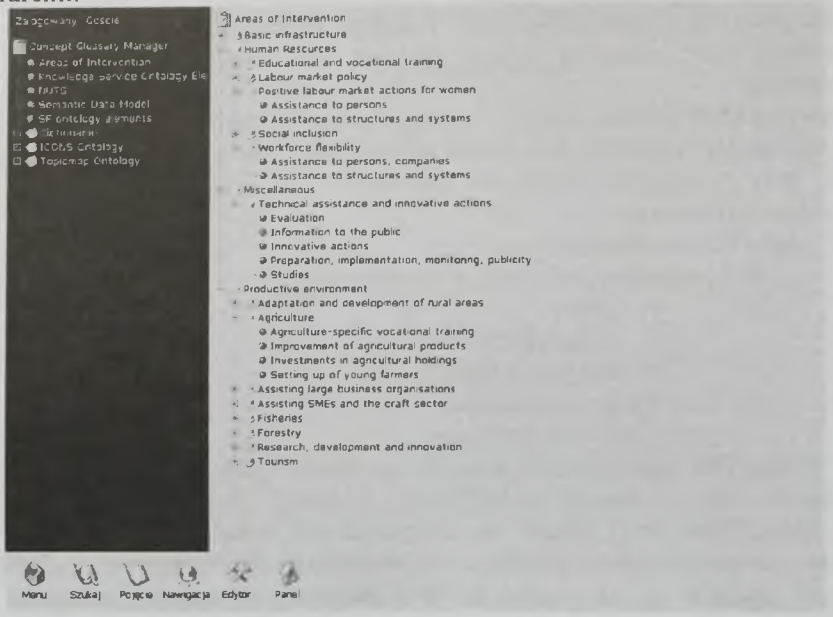
Zasadniczo użytkownik wyświetla pojęcia należące do określonej klasy jako listy. W wielu przypadkach mapa pojęć przechowuje pojęcia, których relacje tworzą strukturę drzewa. Ze względu na to, że struktura drzewiasta jest spotykana bardzo często zasadne jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów pozwalających na wyświetlanie w Nawigatorze Map Pojęć hierarchii pojęć. Aby Nawigator potrafił wygenerować drzewo musi zostać określony sposób jego ekstrakcji z mapy pojęć. Zadanie to może wykonać inżynier wiedzy definiując hierarchię w ontologii.

Definicja hierarchii jest stosunkowo prosta: tworzymy pojęcie o typie "Hierarchia", definiujemy hierarchię tworząc relację o typie "**Definicja hierarchii**" zawierającą następujące role:

- **Nazwa hierarchii** – graczem tej roli jest utworzona instancja klasy "Hierarchia"
- **Korzeń hierarchii** – graczem jest dowolne pojęcie będące najwyższym elementem w hierarchii
- **Role nadrzędne w hierarchii** – graczami są pojęcia będące typami ról pojęć w relacjach

- **Role podrzędne w hierarchii** – graczami są pojęcia będące typami ról pojęć w relacjach

Znając role nadrzędne i podrzędne nawigator potrafi idąc od korzenia znaleźć wszystkie krawędzie i węzły drzewa. Krawędź to po prostu relacja wiążąca pojęcia (węzły). Pojęcia pełnią w tej relacji role zgodne z rolami zdefiniowanymi w hierarchii.



Rysunek 9 Taksonomia obszarów interwencji w UE jako hierarchia w mapie pojęć. Rysynek pochodzi z aplikacji „Structural Founds" powstałej w ramach projektu ICONS.

6.7 Uprawnienia

Edycja mapy pojęć bez uwzględnienia uprawnień użytkowników z pewnością w dłuższej perspektywie spowodowałaby zniszczenie całej wiedzy w niej zawartej. Gdyby każdy użytkownik miał prawo do modyfikacji mapy pojęć z pełnym zakresie spowodowałoby to chaos. Nietrudno wyobrazić sobie sytuację, w której jeden z 12tys. użytkowników systemu EWD-P niszczy ontologię systemu uniemożliwiając wykonywanie pracy przez pozostałe osoby. Większość z tych użytkowników powinna mieć w rzeczywistości jedynie prawo do przeglądania wiedzy zawartej w mapie pojęć. Mechanizm uprawnień wydaje się niezbędny.

Podobnie jak to było do tej pory uprawnienia w mapie pojęć definiowane są również jako element ontologii systemu poprzez tworzenie relacji pomiędzy pojęciami. Każdy użytkownik posiada odpowiadające mu pojęcie o typie "Osoba". Pojęcie to może tworzyć z innymi pojęciami relację o typie "**Uprawnienia**". Za pomocą tych relacji możemy określić jakiego typu pojęcia i relacje mogą być zmieniane, tworzone, usuwane przez dane osoby. Osoba może być przypisana do określonych ról (grup użytkowników) przyjmując uprawnienia tej roli. Rola może posiadać role nadrzędne.

Domyślnie użytkownik nie ma żadnych praw w mapie pojęć. Poprzez tworzenie odpowiednich relacji nadawane są mu odpowiednie uprawnienia. Rodzaje praw to między innymi "**czytanie**", "**modyfikacja**", "**usuwanie**", "**tworzenie**", "**tworzenie relacji z udziałem pojęcia**" itp. Za pomocą jednej relacji definiującej uprawnienia nadajemy prawo użytkownikom do wykonywania określonych czynności na konkretnych pojęciach, na instancjach określonych klas, lub na relacjach określonego typu.

Mechanizm deklaratywnego przydziału praw w wielu przypadkach może okazać się niewystarczający. W systemie EWD-P poradzono sobie wykorzystując wzbogacony mechanizm definicji uprawnień wykorzystujący hierarchię. Mechanizm ten pozwala na określenie uprawnień za pomocą powiązania pomiędzy użytkownikiem (grupą użytkowników), a elementem hierarchii. Możemy np. ustalić, że osoba widzi tylko te osoby, które są zatrudnione w tej samej jednostce co ona, lub w jednostkach jej podległych.

Gdy i ten mechanizm zawiedzie konieczne może się okazać wprowadzenie mechanizmu dynamicznych ról gdzie uprawnienia użytkowników wynikają z funkcji, których parametrami są dane pochodząca z systemu – nie można deklaratywnie zdefiniować posiadania przez danego użytkownika określonych uprawnień. W systemie EWD-P taka funkcja nie była jednak wymagana.

6.8 Inne elementy ontologii

Ergonomiczna pracy przy użyciu Nawigatora Map Pojęć możliwa jest dzięki zastosowaniu generatywnego menu. Menu Nawigatora powinno pozwalać użytkownikom na szybką nawigację w często odwiedzany obszar mapy pojęć. W tym celu w ontologii systemu istnieje możliwość zdefiniowania pozycji menu Nawigatora. Pozycjami menu mogą być dowolne klasy pojęć, hierarchie, lub inne menu podrzędne. Jak nietrudno się domyśleć menu w rzeczywistości jest pojęciem o typie "**Menu**", a pozycje menu wynikają z relacji tego pojęcia z innymi elementami mapy pojęć. Menu podrzędne to po prostu inne instancje klasy "Menu".

Do innych elementów definiowanych w ontologii należą między innymi słowniki systemowe oraz parametry systemu.

7 . Mapa pojęć jako aktywna ontologia systemu

Mapa pojęć jest strukturą pozwalająca tworzyć semantyczne związki pomiędzy zadeklarowanymi w niej pojęciami. Istnieje więc możliwość definiowanie w niej dość złożonych struktur informacji. Wszystkie te informacje składają się na ontologię systemu. Aby ontologia systemu była pełna, mapa pojęć powinna zawierać definicje schematów wszystkich modułów wykorzystywanych w systemie. Przykładowo dla systemu EWD-P powinny to być schemat relacyjnej bazy danych, definicja procesów pracy itp. Wykorzystanie tych schematów, zaimportowanych do mapy pojęć, sprowadza się do możliwości przeglądania ich w Nawigatorze Mapy Pojęć.

Idealne rozwiązanie powinno zmierzać do przechowywania całej ontologii systemu w jednej wspólnej strukturze jaką może być mapa pojęć. Ontologia ta powinna być w pełni aktywna we wszystkich płaszczyznach tak jak ma to miejsce w zaprezentowanym Nawigatorze Map Pojęć. Zmiana ontologii systemu powinna pociągać za sobą automatyczną reakcję modułów czerpiących wiedzę z ontologii. Przykładowo zmiana struktury repozytorium powinna powodować nie tylko zmianę schematu repozytorium, lecz zmiany te powinny być uwzględnione automatycznie w interfejsie użytkownika. Wszystko to powinno umożliwiać szybką zmianę funkcjonalności systemu. Ingerencji programistów byłaby znacznie rzadsza przez co mogliby oni zaoszczędzony czas przeznaczyć na rozwiązywanie rzeczywistych problemów pojawiających się w danym systemie.

8 . Zakończenie

Mapy pojęć znakomicie nadają się do reprezentacji wiedzy o systemie informatycznym, w którym je zastosowano. Aktywne wykorzystanie tej wiedzy przez platformę, na której zbudowany został system, może przyczynić się do znacznego skrócenia czasu jego realizacji. Celem powinna być możliwość wyprodukowania zaawansowanego prototypu systemu jeszcze w czasie analizy.

Mapy pojęć nie tylko dostarczają wiedzę o systemie w postaci dobrze zdefiniowanej ontologii. Przechowują również wiedzę aplikacyjną przejmując rolę słowników hierarchicznych, modułu uprawnień, sieci semantycznych itp.

Głównym kierunkiem rozwoju zaprezentowanych rozwiązań powinno być doskonalenie i rozbudowa możliwości definiowania ontologii systemu. W skład ontologii powinny wchodzić schematy modelów danych, procesów pracy itp., przez co łatwiejsza stanie się integracja modułów platformy w oparciu o którą powstają systemy informatyczny.

Literatura

1. Bonura L. S.: *The Art of Indexing*, John Wiley, New York 1994.
2. Walsh, N. and Muellner, L.: *DocBook: The Definitive Guide,* O'Reilly, Sebastopol 1999.
3. Momotko M., Nowicki B., Strychowski J.: *The EWD-P system. Polish government – European Commission interoperability achieved.*, Proc. European Conference on e-Government, 2004.
4. International Organization for Standardization, ISO/IEC 13250, *Information technology — SGML Applications — Topic Maps,* ISO, Geneve 2000.
5. International Organization for Standardization, ISO/IEC 13250, *Information technology — SGML Applications — Topic Maps,* Second Edition, ISO, Geneve 2002.
6. Java™ 2 Platform, Enterprise Edition (J2EE™) Specification, Sun Microsystems, Inc., November 24, 2003.
7. Ksiezyk, R.: *Trying not to get lost with a Topic Map*, XML Europe 99 Conference, GCA, Alexandria, VA, 1999.

8. Park J., Hunting S. (editors), *XML Topic Maps: creating and using topic maps for the Web*, Pearson Education, 2003.
9. Pepper S.: *Euler, Topic Maps, and Revolution*, XML Europe 99 Conference, GCA, Alexandria, VA, 1999.
10. Pepper S.: *The TAO of Topic Maps - Finding the Way in the Age of Infoglut*, http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html, 2000.
11. Pepper S., Grønmo G.: *Towards a General Theory of Scope*, http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/scope.htm, 2002.
12. Pepper S., Moore G. (editors): *XML Topic Maps (XTM) 1.0 Specification*, TopicMaps.Org, March 2001.
13. Sowa, J.F., *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*, Brooks/Cole Publishing Co., Pacific Grove, CA, 2000.

ROZDZIAŁ IV.

MAPY WIEDZY JAKO NARZĘDZIA JEJ WIZUALIZACJI

Jerzy GOŁUCHOWSKI, Adam KAŁA

Wstęp

Szeroko rozumiana wiedza jest podstawą działania każdej organizacji gospodarczej, stała się bowiem głównym zasobem gospodarczym, znacznie ważniejszym niż kapitał lub praca ludzka. Odpowiednie wykorzystanie posiadanych zasobów wiedzy umożliwia przedsiębiorstwom właściwe funkcjonowanie i rozwój.

Z uwagi na traktowanie wiedzy jako składnik majątku firmy, niezbędne jest podejmowanie przez organizacje działań zmierzających do sprawnego zarządzania wiedzą wewnątrz organizacji. Efektami wprowadzenia mechanizmów zarządzania wiedzą jest wzrost konkurencyjności firmy, a co za tym idzie większe profity dla jej właścicieli[1].

Wprowadzenie technologii wspomagających zarządzanie wiedzą ułatwia przepływ strumieni wiedzy w organizacji, a tym samym udostępnia pracownikom zasoby wiedzy, ułatwia współdzielenie się wiedzą wewnątrz organizacji i pozwala na formalizację (materializację) i zachowanie przez organizację wiedzy zawartej w umysłach pracowników. Realizacja tych przedsięwzięć napotyka jednakże na wiele trudności.

W rozdziale po przedstawieniu trudności w dostępie do wiedzy organizacji, omówiono sposoby uporania się ze wskazanymi trudnościami poprzez budowę map wiedzy wizualizujących dostępne zasoby wiedzy.

1. Trudności w dostępie do wiedzy

Wiedza musi być dostarczana właściwym osobom we właściwym czasie i we właściwej formie. Organizacje dążące do skutecznego wykorzystania posiadanych zasobów wiedzy muszą, zatem znaleźć sposób na rozwiązanie problemów:

- lokalizacji wiedzy w tym wyszukiwania dokumentów w sieci,
- identyfikacji wiedzy zawartej w dokumentach,
- identyfikacji wiedzy nieujawnionej zawartej w pamięci pracowników i współpracowników.

Trudności lokalizacji dokumentów w sieci

W dobie popularności Internetu, upowszechnienia się formatów dokumentów dostępnych drogą elektroniczną (np. w formatach Adobe Acrobat lub

---

[1] G. Probst, S. Raub, K. Romhardt „Zarządzanie wiedzą w organizacji", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002

HTML) nastąpił gwałtowny wzrost wiedzy dostępnej w postaci elektronicznej. Przedsiębiorstwa w coraz większym stopniu wykorzystują EDI (wymianę dokumentów w postaci elektronicznej), zapisują posiadane zasoby dokumentów papierowych w postaci cyfrowej.

Jednocześnie z rozpowszechnieniem hipertekstu i rozwojem Internetu pojawia się konieczność usprawnienia mechanizmów wyszukiwania informacji dostępnych na stronach WWW. Systemy wyszukiwawcze mają problemy ze znalezieniem interesującej odbiorcę informacji i zwracają duże ilości zbędnych odnośników. Powoduje to konieczność manualnej filtracji informacji zebranych przez wyszukiwarki internetowe, co znacząco wydłuża czas dostępu do informacji.

Przewiduje się, że następnym etapem rozwoju światowej sieci teleinformatycznej będzie opracowanie mechanizmów umożliwiających na komunikację pomiędzy maszynami podłączonymi do sieci, współpracę różnych, niekompatybilnych platform sprzętowych dla szybkiego odnalezienia i przekazania informacji, inteligentnej nawigacji oraz wykorzystania rozproszonych zasobów informacji.

Wymiana danych pomiędzy maszynami w sieci jest realizowana przez tzw. Usługi Sieciowe (Web Services). Współczesne komputery są wykorzystywane do przekazywania i prezentacji informacji i nie posiadają umiejętności inteligentnego przetwarzania danych, co znacząco ogranicza ich możliwości. Komputery nie potrafią zrozumieć i zanalizować treści informacji.

Trudności identyfikacji wiedzy zawartej w dokumentach

Systemy wyszukiwawcze na obecnym etapie rozwoju nie umożliwiają identyfikacji wiedzy zawartej w dokumentach w postaci elektronicznej. Google oferuje możliwość znajdywania poszukiwanych fraz w dokumentach (MS Word, Adobe Acrobat i Postscript), które zostały zindeksowane przez przeglądarkę. Istnieje możliwość wyświetlenia przez Google ich treści w postaci dokumentu HTML, ale niestety filtry importujące dane mają duże problemy z właściwym wyświetlaniem czcionek.

Inną możliwością znalezienia dokumentu przez wyszukiwarkę internetową jest wyświetlenie odnośników do plików na stronach WWW zawierających poszukiwane treści. Dużo problemów stwarza znalezienie pliku graficznego o interesującej odbiorcę treści o ile w nazwie pliku nie jest zawarta poszukiwana treść. Jeżeli określona firma dysponuje korporacyjną bazą danych, zawierającą poindeksowane katalogi dokumentów, to istnieje możliwość szukania według indeksów.

Kolejną możliwością pozwalającą na znalezienie poszukiwanej informacji jest skanowanie plików i poszukiwanie zawartych w nich ciągów znaków. Wydaje się, że właściwym sposobem na przyspieszenie wynajdowania informacji byłoby sprzężenie z dokumentem informacji o jego treści i przeznaczeniu.

Trudności identyfikacji wiedzy nieujawnionej, zawartej w pamięci pracowników i współpracowników

Nie istnieją skuteczne metody wykazania, jakimi umiejętnościami zawodowymi dysponują poszczególni pracownicy. Oczywiście można

wykorzystać informacje zawarte w systemie zarządzania personelem, takie jak wykształcenie pracownika i przebyte szkolenia.

Dodatkowo wiedzę o kompetencjach pracowników można zdobyć przeprowadzając rejestrację udziału poszczególnych pracowników w zadaniach. Osiągane przez nich wyniki stanowią podstawę do przygotowania modeli wiedzy.

3. Podejścia do modelowania wiedzy

Wiedza organizacji biznesowej jest rozproszona. Znajduje się ona w wielu komórkach organizacji i jest wielu własnością członków organizacji. Możemy mówić o wiedzy jako o bycie abstrakcyjnym, wiemy, że istnieje, ale nie potrafimy jej zobaczyć.

Dla uchwycenia wiedzy posiadanej przez określoną grupę pracowników i współpracowników np. poszczególne komórki organizacyjne firmy zaczęto tworzyć modele wiedzy. Modele wiedzy pozwalają na wizualizację dostępnych zasobów wiedzy, czyli na podstawie modelu możemy śledzić jej zasoby, przepływ wiedzy w organizacji i wzajemne powiązania pomiędzy osobami i zespołami pracowniczymi nią dysponujących. Do najważniejszych sposobów wizualizacji wiedzy należą:

- modele konceptualne,
- mapy wiedzy,
- mapy tematów.

Modele konceptualne są sposobem reprezentacji wiedzy stosowanym w systemach baz danych dla reprezentacji danych strukturalnych. Przedstawia model świata w którym wyróżnia się encje (klasy encji) oraz związki między nimi. Do zalet modelu konceptualnego możemy zaliczyć przedstawienie struktury danych oraz związków zachodzących między nimi. Pewną wadą jest ograniczenie zastosowania do baz danych.

Mapy wiedzy (knowlage map) powstały w odpowiedzi na potrzebę znalezienia sposobu zapisu jawnej i nieujawnionej wiedzy, która jest bezpośrednio związaną z umiejętnościami poszczególnych pracowników. Przykładem modeli wiedzy są infomapy opracowane przez W. Jaworskiego z Concordia University. Są to wielowymiarowe tablice decyzyjne, w których możemy wyróżnić obszary: definicji i zbiorów oraz relacji zachodzących miedzy nimi. W obszarze definicji zbiorów są zdefiniowane zbiory oraz ich elementy, natomiast w obszarze relacji przedstawione s związki zachodzące pomiędzy zbiorami i ich elementami.

Mapy tematów (Topic map) umożliwiają spójną reprezentacji powiązań pomiędzy tematami oraz wiązania tematów z dokumentami (wystąpieniami tematów). Głównym zadaniem standardu była na początku indeksacja dokumentów, następnie funkcjonalność uległa rozszerzeniu o funkcje klastrowania repozytoriów dokumentów. Mapy tematów jmogą być również pomocne w określeniu struktury, magazynowania oraz reprezentacji wiedzy

w przedsiębiorstwie. Międzynarodowy standard ISO/IEC 13250[2] definiuje składnię, budowę oraz zasady tworzenia map pojęć - eg. Topic Maps (TM).

Prezentacja informacji pod postacią mapy tematów zawiera prezentację informacji postaci strukturalnej zawierającą: pogrupowane informacje o poszczególnych obiektach związanych z pojęciami (occurrences) oraz relacje zachodzące pomiędzy nimi (associations). W literaturze często pojawia się synonim map tematów w postaci TAO map (topic, associations, occurrences).

Obrazem informacji prezentowanej przez mapy pojęć jest wielowymiarowa przestrzeń pojęć, w której poszczególne pojęcia występujące jako realne lub wirtualne obiekty mogą być sklasyfikowane w (klasy) według typy pojęć. Zgodnie ze standardem TM typy pojęć są również zdefiniowane jako pojęcia.

Niestety mapy tematów nie dysponują narzędziami umożliwiającymi wizualizację wiedzy pracowników w przedsiębiorstwie oraz zaawansowanych mechanizmów przeszukiwania baz wiedzy będących w stanie zapewnić odpowiedni interfejs umożliwiający przeszukiwanie bazy z uwzględnieniem profilu wiedzy i kwalifikacji pracownika. Zespół Katedry Informatyki Ekonomicznej Akademii Ekonomicznej w Poznaniu zaproponował rozbudowę map tematów o dodatkową warstwę zawierającą struktury potrzebne do przechowania informacji o pracownikach, ich wiedzy i umiejętnościach. W efekcie otrzymujemy **Mapy umiejętności**[3]. Dodanie obiektów typu umiejętność pozwala określić grupę szkoleń odpowiedzialnych za rozwój danej umiejętności. Pozwala to na implementacje mechanizmów proponujących pracownikowi odpowiednie szkolenia umożliwiające uzyskanie pożądanych kwalifikacji Mapy umiejętności mogą być wykorzystywane, zatem do tworzenia indywidualnych ścieżek kariery pracowników[4], co zwiększa efektywność organizacji.

Istotną podstawą do tworzenia map wiedzy muszą być uzgodnione podstawowe modele świata. Są nimi ontologie.

4. Ontologia jako podstawa tworzenia map wiedzy

Ontologia w ujęciu filozoficznym jest nauką o bytach próbującą znaleźć rozwiązanie problemów poznania zasad, na jakich świat istnieje. Prekursorem współczesnej ontologii formalnej był Stanisław Leśniewski[5] (1886–1939), wybitny matematyk i filozof, którego badania nad wykorzystaniem składni naturalnego języka w semantyce przyczyniły się do rozwoju współczesnej informatyki[6].

---

[2] ISO/IEC 13250 Topic Maps http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0129.pdf

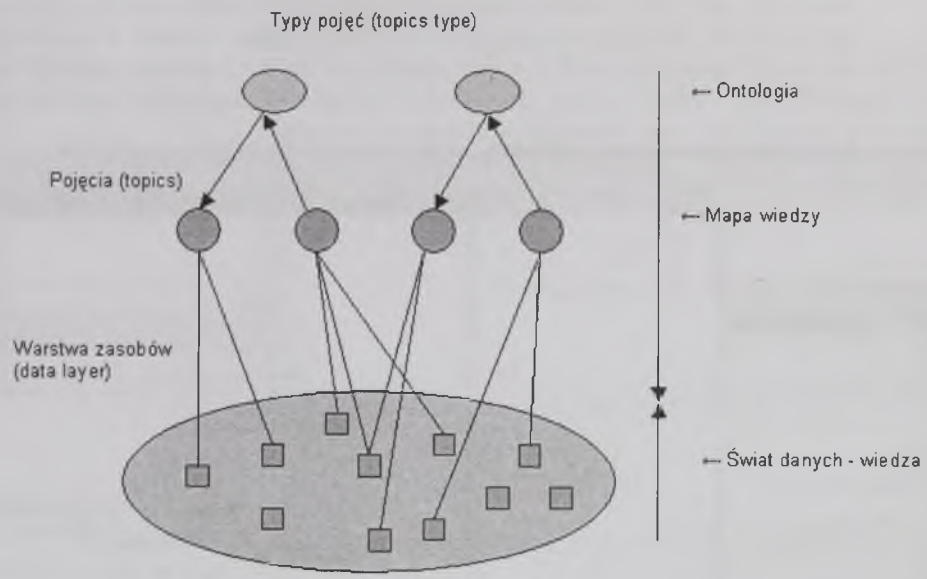
[3] http://www.gazeta-it.pl/archiwum/git14/sposoby.html

[4] Podobna funkcjonalność została zaimplementowana w systemie zarządzania personelem mySAP HR.

[5] http://wiem.onet.pl/wiem/00688c.html

http://www.ph.vu.nl/~arianna/Medewerkers%20Faculteit%20Wijsbegeerte%20VU_bestanden/onderzoek_bestanden/BettiNWO.pdf

Znajomość ontologii jest niezbędna przy modelowaniu określonych zjawisk i informacji, ponieważ na jej podstawie budujemy model, który możemy potem wizualizować. Ontologie[7] są obecnie wykorzystywane głównie na potrzeby stron Web, co oznacza, że wymagana jest odpowiednia syntaktyka zgodna ze standardami WWW. W tym celu wykorzystywane są standardy: XML i RDF (ang. Resource Description Framework).



Rys. 1 Mapa wiedzy
źródło: http://gnu.univ.gda.pl/~tomasz/Pubs/msk03/art.html#d0e31

Do tworzenia ontologii wykorzystuje się także specjalizowane języki: SHOE (Simple HTML Ontology Extensions - http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE), OIL (Ontology Inference Layer lub Ontology Interface Layer - http://www.ontoknowledge.org/oil/), DAML (DARPA Agent Markup Language - http://www.daml.org/. Praktyczne wykorzystanie ontologii zostało wdrożone w narzędziach do mapowania wiedzy.

4. Narzędzia tworzenia map wiedzy

Do tworzenia map wiedzy można wykorzystać zarówno produkty komercyjne jak również Open Source. Narzędzi dostępnych w Internecie jest bardzo dużo. Scharakteryzujemy krótko trzy z nich:

- TM4Jscript (Open Source),
- Protégé-2000(Open Source),

[7] http://ebib.oss.wroc.pl/2003/49/nahotko.php

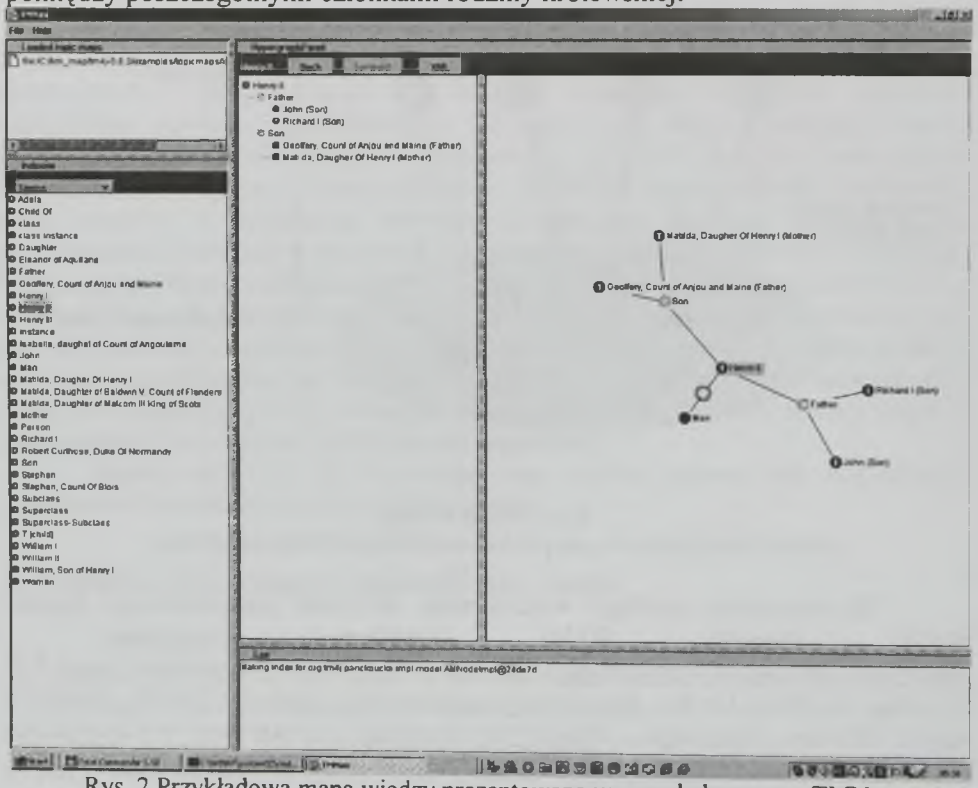
- Omnigator (Komercyjny, dostępna wersja trial).

Przedstawione aplikacje należą do grupy programów działających lokalnie.

TM4Jscript

TM4Jscript jest systemem typu Open Source zawierającym implementacje standardu TM wykonaną w języku JavaScript ((http://tm4jscript.sourceforge.net/). Umożliwia to wykorzystanie przeglądarki internetowej do odczytu map tematów. Aplikacja jest dostępna dla systemów operacyjnych MS Windows i UNIX/LINUX.

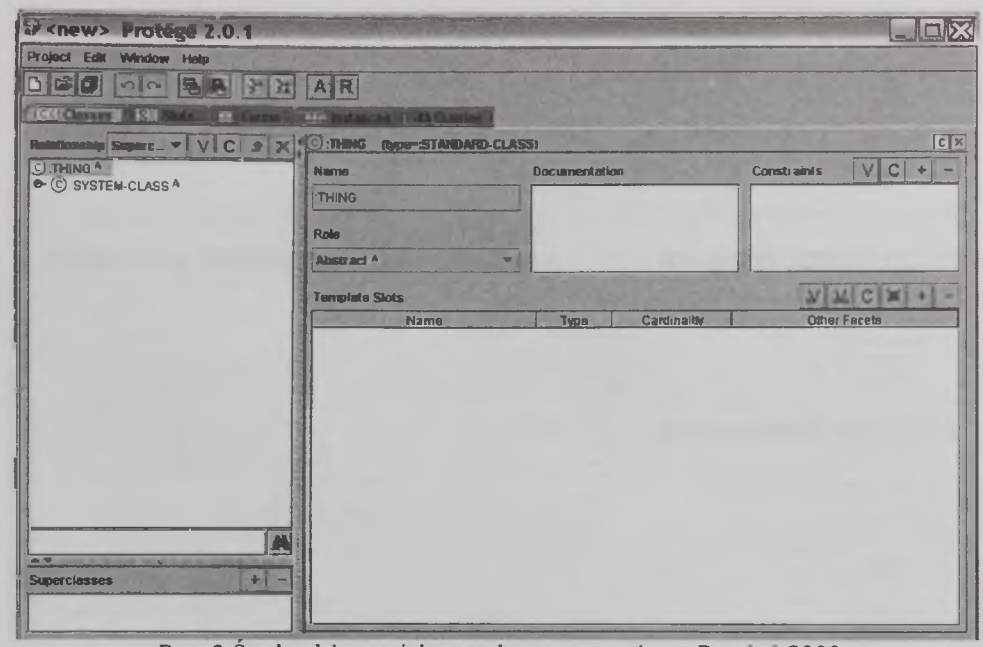
Na uwagę zasługuje bardzo obszerna dokumentacja dołączona do systemu. Rys. 2 przedstawia przykład mapy wiedzy dostarczanej razem z aplikacją TM4Jscript. Mapa przedstawia drzewo genealogiczne dynastii królów angielskich. Na przykładowej mapie można prześledzić relacje i koligacje zachodzące pomiędzy poszczególnymi członkami rodziny królewskiej.



Rys. 2 Przykładowa mapa wiedzy prezentowana w przeglądarce map TMNav

Protégé-2000

Protégé-2000 jest systemem powstałym na Stanford University School of Medicine (http://protege.stanford.edu). Aplikacja pozwala na tworzenie własnych ontologii oraz zbudowanie na jej podstawie bazy wiedzy. Możliwości programu są rozszerzane przez wtyczki (plug-in) pisane przez użytkowników. Wtyczki umożliwiają m.in. eksport i import map wykonanych w różnych formatach zapisu.



Rys. 3 Środowisko projektowania map tematów w Protégé-2000

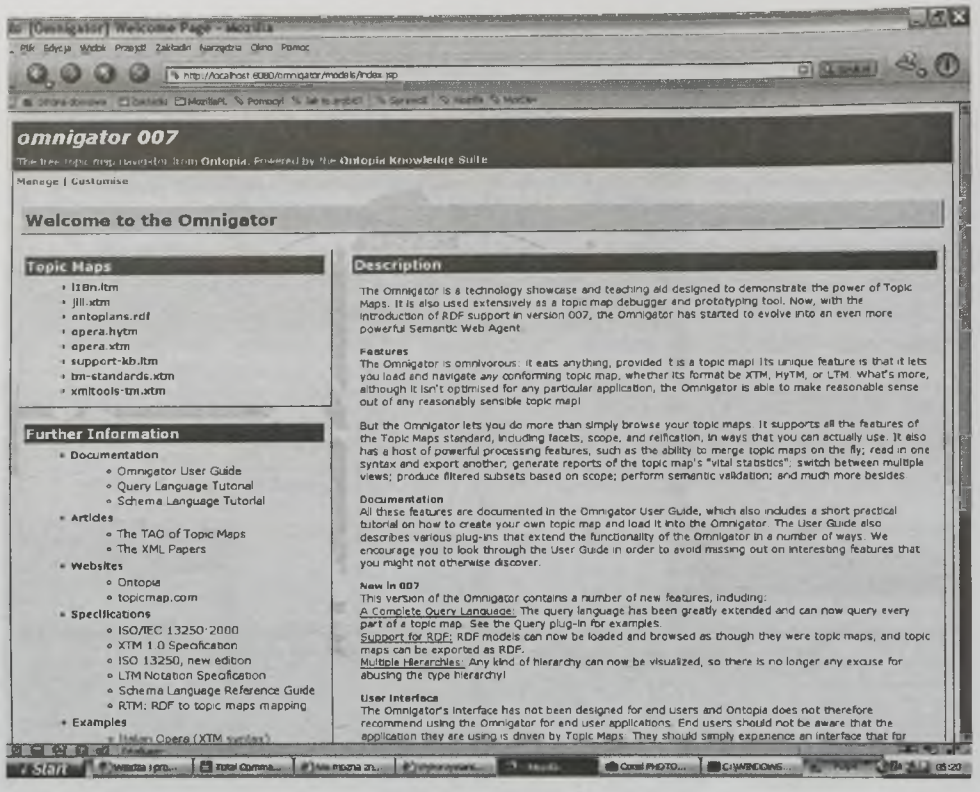
Omnigator

Omnigator[8] (http://www.ontopia.net/download/freedownload.html) jest bardzo rozbudowaną aplikacją obsługującą formaty XTM, Rytm i LTM. Do programu została dołączona bardzo obszerna dokumentacja. Istnieje możliwość ściągnięcia ze stron producenta dodatkowych przykładów. Program w wersji trial może być wykorzystywany wyłącznie do celów niekomercyjnych.

Omnigator posiada własny język zapytań Tolog. Powstanie języka Tolog było inspirowane przez Datalog (wchodzący w skład Prologu) i SQL. Tolog umożliwia tworzenie zapytań do map tematów w analogiczny sposób w jakim SQL jest używany do tworzenia zapytań relacyjnych baz danych.

Inną cechą Omnigator jest Ontopia Schema Language (OSL), wykorzystywany do budowy struktury map tematów. OSL zawierają ustawienia tematów, związki definicji klas, przykłady dozwolonej struktury klas. Pozwala to na szybką i skuteczną budowę map tematów.

[8] Opracowano na podstawie dokumentacji programu



Rys. 4 Omnigator strona główna aplikacji

Uwagi końcowe

Problem udostępniania wiedzy o dostępnych źródłach wiedzy oraz o poszukiwanych elementach wiedzy daleki jest jeszcze od zadowalającego rozwiązania. Świadczą o tym prowadzone prace i różnorodność podejść do rozwiązywanego problemu.

Wykorzystanie ontologii w systemach zarządzania wiedzą oraz mapy wiedzy wydają się być dobrym podejściem do problemu identyfikacji i wizualizacji dostępnej wiedzy. Znacznie jednakże łatwiej jest zbudować oprogramowanie do wizualizacji wiedzy niż opracować mapę wiedzy, która zadowalałaby wielu użytkowników. Wydaje się sensowne kontynuowanie prac w tym obszarze.

Literatura

1. Encyklopedia internetowa „Wiem" http://wiem.onet.pl/
2. Encyklopedia internetowa „Wikipedia" http://pl.wikipedia.org/wiki/

3. Tomasz Jakubowski, Marek Kowalkiewicz „Sposoby prezentacji wiedzy - Mapy Tematów i Mapy Umiejętności" Gazeta IT nr 6(14) czerwca 2003, http://www.gazeta-it.pl/archiwum/git14/sposoby.html
4. „Logic as Universal Medium? On the Conceptions of Language, Logic and Truth in Leśniewski and Tarski" - www.ph.vu.nl/~arianna/Medewerkers%20Faculteit%20Wijsbegeerte%20VU_bestanden/ onderzoek_bestanden/BettiNWO.pdf
5. Nahotko Marek „Semantyczny Web i jego ontologie" http://ebib.oss.wroc.pl/2003/49/nahotko.php
6. Opis standardu ISO/IEC 13250 Topic Maps - http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0129.pdf
7. Probst Gilbert, S. Raub, K. Romhardt „Zarządzanie wiedzą w organizacji", Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002

ROZDZIAŁ V.

PRZEGLĄD APLIKACJI INFORMATYCZNYCH WSPOMAGAJĄCYCH REALIZACJĘ KONCEPCJI BUSINESS INTELLIGENCE

Helena DUDYCZ

1. Wprowadzenie

W wielu dużych przedsiębiorstwach dane, których układ jest dostosowany do potrzeb operacyjnych, są zbierane i przechowywane na ogół w różnych bazach transakcyjnych (obsługujących różnorodne działalności przedsiębiorstwa), często w odmiennych, niespójnych formatach oraz na platformach pochodzących od wielu dostawców. Zadaniem tych danych jest odzwierciedlenie jedynie stanu aktualnego, a oprogramowanie zarządzające nimi jest zoptymalizowane pod katem sprawnej obsługi wielkiej ilości małych operacji wykonywanych równocześnie przez wielu użytkowników. Jednak systemy te gromadzą często już tryliony bajtów danych pochodzących z realizowanych transakcji i niezbędnych dla zaspokojenia potrzeb operacyjnych oraz dokumentacyjnych. Ilość i różnorodność tych danych ciągle rośnie (szerzej na ten temat m.in. w [3]). Takie bazy transakcyjne mogą stanowić potencjalne źródło wartościowej informacji o charakterze strategicznym dla przedsiębiorstwa, której uzyskanie, bez zastosowania właściwych rozwiązań informatycznych, jest jednak czasami bardzo trudne.

Ta systematycznie zwiększająca się ilość danych biznesowych wymusza potrzebę posiadania coraz lepszych narzędzi umożliwiających łatwe i szybkie pozyskanie potrzebnych informacji oraz przygotowanie czytelnych raportów, zestawień i analiz[1]. Tym bardziej, że podejmowanie trafnych decyzji gospodarczych i sprawne zarządzanie przedsiębiorstwem działającym w warunkach rynkowych wymaga, aby dysponować – w miarę możliwości – pełnym zasobem informacji, zarówno o własnej organizacji, jak i o ogólnych warunkach środowiska zewnętrznego. Jest to zdeterminowane potrzebą natychmiastowego dostępu do całości danych znajdujących się we wszystkich bazach operacyjnych dotyczących przedsiębiorstwa i jego otoczenia oraz możliwościami tworzenia analiz obejmujących całość i ich właściwym wykorzystaniem[2]. Uwarunkowania te mają wpływ na powstawanie coraz nowszych

---

[1] Jak trafnie zauważył W. Jędrzejczyk: największym paradoksem społeczeństwa informacyjnego jest, z jednej strony wytwarzanie coraz większej ilości informacji, z drugiej zaś strony coraz mniej czasu na jej przyswajanie [11].

[2] W literaturze pojawiają się poglądy, że zbyt wiele poświęca się uwagi danym transakcyjnym a niewystarczająco dużo na to, aby z tych danych uzyskać informacje i wykorzystać je do celów biznesowych [2]. Również praktyka potwierdza, że mimo posiadania rozbudowanej infrastruktury informatycznej poziom zadowolenia

generacji systemów reprezentujących spójność procesów informacyjno-decyzyjnych, mających na celu poprawienie jakości i szybkości pozyskiwania informacji potrzebnych do podejmowania decyzji na każdym szczeblu zarządzania przedsiębiorstwem [4, s. 46]. Wielu autorów wskazuje, że kolejnym etapem w rozwoju systemów informacyjno-decyzyjnych są systemy realizujące koncepcję Business Intelligence (zob. [8], [10], [22]).

W dalszej części niniejszego artykułu krótko scharakteryzowano koncepcję BI oraz przedstawiono warstwowy model architektury funkcjonalnej rozwiązań informatycznych (określanych przez autorkę i Roberta Sierockiego mianem zaawansowanego systemu informacyjno-analitycznego) umożliwiającego realizację tego podejścia. Wymienione rozważania zakończono wskazaniem aplikacji informatycznych oferowanych przez głównych dostawców na rynku polskim wspomagających koncepcję BI.

2. Koncepcja Business Intelligence

Business Intelligence – zdaniem autorki – oznacza rozwiązanie systemowe wynikające ze ścisłej współpracy biznesu z informatyką i stanowiące zbiór metod oraz procesów mających na celu ulepszanie decyzji biznesowych, wykorzystując dane zawarte we wszystkich zasobach przedsiębiorstwa oraz doświadczenie i wiedzę uczestników biznesu w celu dokładnego zrozumienia jego strategii oraz celów, gdzie dostarczone kompleksowe rozwiązania informatyczne pozwalają zarówno na zbieranie, przetwarzanie i zarządzanie danymi, jak i analizowanie oraz dystrybuowanie informacji[3] (zob. również [1, s. 3], [5]). BI ma na celu zapewnienie decydentom odpowiedniej jakości informacji do podejmowania decyzji we właściwym czasie i miejscu. Wymaga to zastosowania odpowiednich rozwiązań zarówno informatycznych, jak i dotyczących struktury organizacyjnej oraz procesów działalności przedsiębiorstwa.

System informatyczny klasy BI jest to rozwiązanie zapewniające zestaw technologii oraz produktów pozwalających na podstawie danych pochodzących z różnych źródeł (wewnętrznych, np. bazy transakcyjne, dokumentacja wewnętrzna i zewnętrznych, np. statystyki krajowe i zagraniczne, Internet, dostawcy, klienci), zbierać i udostępniać użytkownikowi personalizowaną informację dostosowaną do

---

z dostarczanych informacji jest stosunkowo niski oraz, że bardzo często występuje także brak skorelowania generowanych informacji i raportów z realizowaną przez przedsiębiorstwo strategią [23, s. 18].

[3] Termin BI jest różnie interpretowany zarówno w literaturze, jak i w praktyce (szerzej na ten temat m.in. w [9, s. 91-92]):

- BI jako tylko koncepcja zarządzania,
- BI jako tylko rozwiązanie informatyczne rozumiane zarówno w wąskim znaczeniu (narzędzia analityczne), jak i w szerokim (obejmującego obok typowych rozwiązań aplikacyjnych również: hurtownię danych, technologię OLAP, narzędzia generowania zapytań i raportowania, data mining),
- BI jako koncepcja zarządzania wsparta rozwiązaniami informatycznymi.

specyficznych jego wymagań z uwzględnieniem konkretnych dziedzin działalności gospodarczej oraz wspomagających podejmowanie strategicznych decyzji biznesowych. A zatem tworzenie systemów informatycznych klasy BI ma za zadanie wspierać kadrę zarządzającą w przedsiębiorstwie dostarczając im niezbędne informacje przede wszystkim do podejmowania decyzji strategicznych (np. prognozowanie i planowanie strategii biznesowej, przewidywanie skutków planowanych inwestycji, analiz wielowymiarowych). Dodatkowo rozwiązania te charakteryzują się m.in. łatwym (ale i zarazem bezpiecznym) dostępem do potrzebnych informacji, obsługą procesów związanych z analizą i dystrybucją raportów w obrębie przedsiębiorstwa oraz kooperantów.

Wśród cech charakterystycznych dla systemów klasy BI wymienia się najczęściej następujące [13]:

- możliwość prowadzenia różnorodnych analiz i prognoz – udostępnianie narzędzi planistycznych, wielomodułowych kart wyników, automatów wysyłających pocztę elektroniczną, przesyłanie informacji ostrzegawczych itp.,
- możliwość zagłębiania się w dane,
- wydajność – możliwość generowania ogromnej liczby raportów,
- obsługę wielu użytkowników w organizacji i poza nią – dostęp do własnego, zgodnego z zakresem obowiązków serwisu (elektronicznego miejsca pracy),
- otwartość – możliwość integrowania systemów BI z różnymi systemami informatycznymi,
- zgodność ze standardami firmowymi i rynkowymi,
- obsługę rozproszonych zasobów danych,
- szybkość dostarczania informacji potencjalnym użytkownikom,
- dużą czytelność danych – zastosowanie technik wizualizacji danych.

Wiele rozwiązań zawartych w systemach klasy BI nie jest nowych, ewoluowały ono stopniowo w miarę postępu technologii (w tym również rozwoju baz danych). Wielu autorów wskazuje następujące typowe elementy charakterystyczne dla tych systemów (zob. m.in. [1, s. 4], [12, s. 186-187], [23, s. 19],): hurtownię danych, narzędzia do ekstrakcji i przesyłania danych, narzędzia analityczne, narzędzia do raportowania i zapytań ad hoc, portal informacyjny przedsiębiorstwa oraz oprogramowanie wizualizacyjne.

Analizując potrzeby koncepcji BI oraz istniejące rozwiązania informatyczne, autorka oraz Robert Sierocki zaproponowali warstwowy model architektury funkcjonalnej rozwiązań informatycznych, określany przez nich jako zaawansowany system informacyjno-analityczny (ZSIA) stanowiący całościowe podejście do architektury systemu klasy BI (zob. m.in. [7], [8]). W następnym punkcie nastąpi krótka charakterystyka tego modelu.

3. Zaawansowane systemy informacyjno-analityczne realizujące koncepcję Business Intelligence

Zaawansowane systemy informacyjno-analityczne stanowią szerokie połączenie technologii i aplikacji umożliwiających zbieranie, łączenie, gromadzenie, selekcję, analizę i czytelną prezentację, pochodzącej z różnych źródeł informacji biznesowej na potrzeby konkretnych dziedzin działalności gospodarczej przedsiębiorstwa według koncepcji BI (por. [7, s. 90]). Są to rozwiązania kompleksowe realizujące proces przetwarzania danych w wiedzę biznesową. Zadaniem ich jest zarówno analiza wcześniej zaistniałych faktów gospodarczych, jak i przewidywanie (prognozowanie) przyszłych zdarzeń przy zaistnieniu określonych warunków w przyszłości.

Architektura ZSIA składa się z czterech warstw funkcjonalnych (rys. 1), gdzie każda z nich zawiera określone narzędzia czy też technologie, których obecność warunkuje ostateczną ich funkcjonalność. Są to (por. [7, s. 91-93]):

1. Warstwa I: integracji i składowania - stanowi trzon całościowego rozwiązania, zapewniając przede wszystkim szybki dostęp do spójnych, zintegrowanych danych na poziomie całego przedsiębiorstwa; wyróżniono w niej następujące elementy: hurtownię danych, narzędzia ETL (Extraction, Transformation and Loading)[4] oraz agregacje OLAP (On-Line Analytical Processing)[5].
2. Warstwa II: przetwarzanie analityczne, w ramach której wydzielono trzy kategorie narzędzi:
   - podstawowe narzędzia analityczne stanowią najpowszechniej stosowaną formę przetwarzania analitycznego, w ramach którego można wyróżnić: narzędzia generowania zapytań i raportowania (*Query&Report – Q&R*), eksplorację OLAP (pakiety *front-end* do „dynamicznej" analizy danych zawartych w agregacjach OLAP), arkusze kalkulacyjne oraz narzędzia wizualizacji danych,
   - zaawansowane narzędzia analityczne statystyczne (obejmujące metody statystyczne, optymalizacyjne czy też ekonometryczne), *Data Mining* (drążenie danych - oparte na zaawansowanych algorytmach statystycznych i sztucznej inteligencji) oraz *Text Mining* (operujące na danych nieustrukturalizowanych w postaci tekstowej),
   - aplikacje analityczne stanowiące dedykowane rozwiązania dziedzinowe (koncentrujące się na rozwiązywaniu problemów w ramach określonych obszarów działalności przedsiębiorstwa np. logistyka magazynowa), problemowe (wąsko ukierunkowane na jedną lub kilka szczegółowych metod np. analiza płynności finansowej), branżowe (wyspecjalizowane we wspomaganiu zagadnień, które mają miejsce w określonych branżach, np. bankowość), jako nadbudowa systemów ERP (stanowiące bardziej

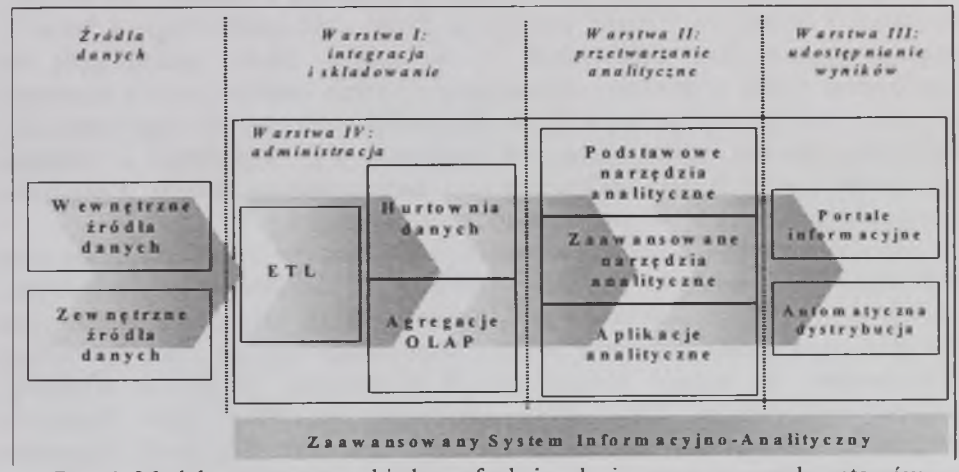
---

[4] Narzędzia ETL są nierozerwalnym elementem hurtowni danych, służące do ekstrakcji, transformacji i ładowania do niej danych źródłowych.

[5] Są to mechanizmy (funkcjonujące zazwyczaj jako element serwerowy) służące do tworzenia agregacji danych, które pełnią funkcję efektywnego źródła danych (szybki dostęp do danych zagregowanych) dla narzędzi warstwy przetwarzania analitycznego.

zaawansowane rozwinięcie analitycznej funkcjonalności tych systemów) oraz kompleksowe (oparte na określonych koncepcjach zarządzania przedsiębiorstwem np. *Balanced Scorecard*).

3. Warstwa III: udostępnianie wyników, w ramach której można mówić o dwóch podstawowych kategoriach rozwiązań: portalach informacyjnych (rozpatrywanych w kontekście intranetu i extranetu jako m.in. udostępniania wyników analiz w technologii WWW) oraz automatycznej dystrybucji (dotyczy to m.in. harmonogramowania wysyłki wyników zapytań, raportów w formie np.: e-mail, sms, fax).
4. Warstwa IV: administracja - przenikająca przez wszystkie trzy poprzednie warstwy, w ramach której można wyodrębnić następujące przykładowe zagadnienia: zarządzanie dostępem (zarówno do danych zawartych w warstwie integracji i składowania, jak i do określonych funkcji narzędzi analitycznych oraz wygenerowanych wyników), analiza i optymalizacja zarówno wydajności poszczególnych komponentów ZSIA, jak i korzystania z aplikacji przez użytkowników oraz personalizacja.



Rys. 1. Model warstwowy architektury funkcjonalnej zaawansowanych systemów informacyjno-analitycznych
Źródło: [7, s. 92].

Każda z wydzielonych grup technologii/narzędzi wchodzących w skład poszczególnych warstw ZSIA, w zależności od zastosowanego oprogramowania pochodzącego od określonych dostawców czy też zakresu implementacji, może różnić się szczegółami, decydującymi o racjonalności zastosowań takiej architektury do wspomagania określonych problemów decyzyjnych w danej organizacji gospodarczej.

4. Systemy informatyczne klasy Business Intelligence

Wśród wiodących czołowych dostawców systemów klasy BI wymienia się najczęściej następujace: Business Objects, Cognos, Hyperion, IBM, Microsoft, MicroStrategy, SAP oraz SAS Institute. Rozwiązania oferowane przez te firmy zostały zbiorczo przedstawione w tabeli 1, zgodnie ze zdefiniowaną w poprzednim punkcie funkcjonalnością ZSIA wspomagającą realizację koncepcji BI. Przejdziemy do krótkiej charakterystyki wymienionych dostawców.

Firma Business Objects oferuje zaawansowane rozwiązania klasy BI i jest dostawcą narzędzi do raportowania, analiz oraz dystrybucji informacji[6]. Narzędzia Business Objects pozwalają korzystać z danych z różnych źródeł w organizacji, analizować je i współdzielić w dowolnym miejscu oraz czasie poprzez internet, intranet lub extranet. Systemy Business Objects oferują m.in. zcentralizowany system bezpieczeństwa, mechanizmy automatycznego odświeżania i rozsyłania raportów oraz możliwości publikowania dokumentów na serwerach WWW (szerzej na temat produktów firmy Business Objects m.in. w [14], [7]).

Firma Cognos jest czołowym producentem narzędzi klasy BI wspomagających proces uzyskiwania informacji z danych, a następnie ich analizy, prezentacji i dystrybucji. Ostatni produkt tej firmy, czyli pakiet Cognos Series 7 integruje poszczególne komponenty BI w spójną całość, pozwalającą na zaspokojenie nawet najbardziej różnorodnych potrzeb analitycznych i wymagań korporacji oraz jej pracowników. Firma Cognos posiada rozbudowane narzędzia analityczne, których istotną cechą jest możliwość jego współpracy z wieloma różnorodnymi platformami aplikacyjnymi i bazodanowymi innych dostawców (szerzej na temat produktów firmy Cognos m.in. w [15]).

Cechą charakterystyczną rozwiązań z obszaru BI firmy Hyperion jest dostarczanie podstawowych aplikacji aplikacji o charakterze problemowym, dziedzinowym, jak też kompleksowym, zorientowanych głównie na zagadnienia strategicznego zarządzania finansowego, które mogą być ze sobą powiązane i zintegrowane w ramach kompleksowego rozwiązania o nazwie Hyperion Business Performance Management (wyróżnia się tutaj m.in. Hyperion Performance Scorecard – realizacja koncepcji Balanced Scorecard, Hyperion Business Modeling – optymalizacja wydajności, testowanie planów operacyjnych i finansowych, testowanie scenariuszy decyzyjnych, Hyperion Planning – budżetowanie, planowanie, prognozowanie, Hyperion Financial Management – zarządzanie finansami, raportowanie finansowe z zastosowaniem analizy wielowymiarowej, Hyperion Enterprise – korporacyjna konsolidacja finansowa, Hyperion Pillar – wspomaganie budżetowania na poziomie departamentów) (szerzej na temat produktów firmy Hyperion m.in. w [16], [7]).

Firma IBM jest jednym z największych dostawców usług, oprogramowania oraz sprzętu informatycznego, adresowanych przede wszystkim do dużych, jak i średnich organizacji gospodarczych. Dostarcza kompleksowe rozwiązania zawierające zarówno sprzęt, jak i oprogramowanie bazodanowe i analityczne

---

[6] 1 stycznia 2004 nastąpiło połączenie firmy Business Objects z innym liderem w dziedzinie narzędzi raportujących firmą Crystal Decisions (szerzej na ten temat w [14]).

z zakresu BI współpracujące z wieloma platformami (szerzej na temat produktów firmy IBM m.in. w [17]).

Firma Microsoft w swoich produktach stawia na prostotę rozwiązań, co stanowi też o niskiej cenie tego oprogramowania, co zarazem czyni je bardziej dostępnym dla przeciętnego użytkownika oraz dla średnich i małych organizacji gospodarczych, które mają możliwość zastosowania rozwiązania klasy BI często w zakresie nieco mniejszej funkcjonalności (szerzej na temat produktów firmy Microsoft m.in. w [18], [6], [7]).

Tablica 1. Zestawienie rozwiązań informatycznych oferowanych przez czołowych dostawców systemów klasy BI

DOSTAWCY	Warstwa I: integracja i składowanie	Warstwa II: przetwarzanie analityczne	Warstwa III: udostępnianie wyników	Warstwa IV: administracja
Business Objects		Business Objects, WebIntelligen-ce, Business Query for Excel, Rapid Deployments Templates	InfoView, Broadcast Agent, Crystal Enterprise	BO Designer, BO Supervisior, BO Auditior
Cognos	Cognos DecisionStream	Cognos ReportNet, Impromptu, Cognos PowerPlay, Cognos Visualizer	Impromptu Web Reports	Enterprise Framework Services, Access Manager
Hyperion	Essbase Integration Services, Essbase	Hyperion Analyzer, Essbase XTD Q&R, Hyperion Business Performance Management		
IBM	DB2 DataJoiner, DB2 Warehouse Manager, IBM Informix Red Brick Decision Server, DB2 OLAP Server	IBM QMF, IBM Intelligent Miner for Data, IBM DB2 Intelligent Miner Scoring Services, Decision-Edge	Enterprise Information Portal, IBM WebSphere Portal, IBM DB2 Everyplace	Enterprise Information Portal,

Microsoft	Data Transformation Services, SQL Server, Analysis Services	MS Excel, MS Query, MS Access, Reporting Services, Analysis Services, SQL Server, BI Accelerator	SharePoint Portal Server, BI Portal, SQL Mail, Notification Services, Reporting Services	SQL Server, Analysis Services, SharePoint Portal Server, BI Portal, Reporting Services
MicroStrategy	MicroStrategy Transactor, MicroStrategy Intelligence Server	MicroStrategy Web, MicroStrategy Architect	MicroStrategy Web, MicroStrategy Narrowcast Server	MicroStrategy Administrator
SAP	SAP Business Information Warehouse	mySAP Business Intelligence, SAP Knowledge Management	mySAP Enterprise Portal	mySAP Enterprise Portal
SAS Institute	SAS ETL Studio, SAS Intelligence Storage, SAS Warehouse Administrator, SAS OLAP Cube Studio	SAS Query and Reporting Services, SAS Strategic Performance Management, SAS Enterprise Miner, SAS Text Miner, SAS Enterprise Guide	SAS Web Report Studio, SAS Information Delivery Portal	SAS Management Console, SAS Foundation Services

Źródło: opracowanie własne.

Rozwiązanie klasy BI firmy MicroStrategy stanowi zintegrowaną platformę analizy, raportowania i dystrybucji informacji. Występuje tutaj możliwość integracji z funkcjonującymi w organizacjach systemami (ponieważ bazuje ono na standardach takich, jak HTML i XML). Charakteryzuje się dużą skalowalnością[7] z zachowaniem wysokiej wydajności oraz otwartością – możliwość współpracy z innymi platformami i bazami transakcyjnymi (szerzej na temat produktów firmy MicroStrategy m.in. w [19]).

Firma SAP, nieodłącznie kojarzona z systemami ERP, odgrywa coraz większą rolę na rynku rozwiązań z zakresu BI. Jest jednym z dostawców w zakresie rozwiązań biznesowych oferujący kompleksowe oprogramowanie (pod nazwą) oraz usługi, które można dostosować do specyficznych potrzeb każdej organizacji gospodarczej. W ramach pakietu mySAP Business Suite, które pomaga zoptymalizować najważniejsze procesy biznesowe, występują aplikacje z obszaru

[7] W 2002r.firma MicroStrategy została 2uznana w raporcie OLAP Survey za lidera obszarze skalowalności.

BI. Rozwiązanie firmy SAP można płynnie integrować z każdym innym systemem (szerzej na temat produktów firmy SAP m.in. w [20]).

Szeroką ofertę aplikacją z obszaru BI dostarcza firma SAS Institute w ramach platformy SAS®9, które również zawiera produkty i narzędzia do integracji danych, mechanizmy raportowania i zapytań w skali całego przedsiębiorstwa (także dla geograficznie rozproszonych użytkowników z różnorodnymi profilami potrzeb i umiejętności) oraz bardzo rozbudowane metody analityczne (wykorzystywane przy wspomaganiu rozwiązywania problemów biznesowych). SAS®9 charakteryzuje się otwartością (możliwa jest pełna integracja z innymi aplikacjami) oraz skalowalnością (szerzej na temat produktów firmy SAS Institute m.in. w [21]).

Analizując oferty firm informatycznych w zakresie rozwiązań klasy BI, można zaobserwować tendencję rozwoju w kierunku ich kompleksowości, skalowalności i integralności. Pozwala to klientom na dowolny wybór – dzięki otwartości oraz elastyczności współczesnych narzędzi – i komponowanie poszczególnych elementów (również pochodzących od różnych dostawców), aby później dokonać ich integracji w jeden spójny zaawansowany system informacyjno-analityczny.

5. Podsumowanie

Coraz szersze zastosowanie rozbudowanych rozwiązań informatycznych klasy BI pozwala na inne spojrzenie na problemy decyzyjne oraz poszukiwanie nowych rozwiązań problemów, co powoduje pojawienie się zapotrzebowań na nowe narzędzia, jak i technologie. Wdrażając tego typu systemy uzyskuje się zarówno korzyści niewymierne (lepsza informacja, poprawa strategii i planów, lepsze taktyki i decyzje, zwiększona wydajność procesów), jak i wymierne (oszczędność czasu w wyszukiwaniu potrzebnej informacji).

Budowane obecnie systemy klasy BI charakteryzują się następującymi właściwościami (zob. m.in. [Kurowski 2002, s. 186]):

- wykorzystywanie najnowszych technologii informacyjnych i otwartych standardów (praca w środowiskach wydajnych, skalowalnych i skutecznie zarządzalnych),
- dostępność gotowych rozwiązań w postaci pakietów aplikacji,
- zorientowanie nie tylko na integracje informacji biznesowych w hurtowniach danych, ale też na technologię szybkiego, bezpiecznego i spersonalizowanego dostępu,
- możliwość pobierania informacji z różnych źródeł danych, integracja systemów BI w ramach procesów biznesowych przedsiębiorstw,
- powiązanie systemu BI z portalem informacyjnym przedsiębiorstwa (wsparcie procedur dostępu do wszelkich informacji biznesowych, nie tylko tych, które są przechowywane w hurtowniach danych),
- szybkie efekty i zwrot kosztów inwestycji (w przypadku wdrożenia zakończonego sukcesem).

Analizując propozycje firm informatycznych w zakresie rozwiązań BI oraz artykułowane potrzeby użytkowników można wyróżnić – zdaniem autorki – następujące tendencje: nastąpi w większym stopniu wykorzystywanie narzędzi do eksploracji danych (posługując się analizą regresji, drzewami decyzyjnymi czy sieciami neuronowymi) oraz integrowanie informacji niestrukturalnych, zapisywanych w korporacyjnej bazie wiedzy z systemami analitycznymi, standardem stanie się włączanie do systemów klasy BI modułów zarządzania wiedzą w organizacji[8], powstawanie systemów zdolnych do uczenia się reguł na podstawie istniejących danych, dążenie do udostępniania wiedzy (niezbędnej do polepszania jakości i wiarygodności podejmowanych decyzji) najszerszemu gronu pracowników przedsiębiorstwa oraz do dostarczania informacji w jak najbardziej czytelnej (w tym i wizualnej) formie.

Literatura:

1. Business Intelligence jak zamienić dane w użyteczną wiedzę. „ComputerWorld Custom Publishing", Raport Specjalny: Strategie, 2001, listopad.
2. Davenport T. H., Harris J. G., De Long D. W., Jacobson A. L.: Data to Knowledge to Results: Building an Analytic Capability. Working Paper. Accenture – Institute for Strategic Change 2001 (wersja internetowa: www.accenture.com/isc).
3. Dudycz H.: Problem różnorodności i dużej ilości danych w kontekście wyboru systemu informacyjno-decyzyjnego. [w:] Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. Red. R. Knosala. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 2004, tom I, s. 256-261.
4. Dudycz H.: Business Intelligence jako kolejny etap rozwoju systemów informacyjno-decyzyjnych. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej Wrocław 2002, nr 953, s. 45-54.
5. Dudycz H.: Zagadnienia wyboru rozwiązania klasy Business Intelligence. [w:] Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2002. Red. J. Grabara i J. Nowak. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa – Szczyrk 2002, tom II, s. 147-164.
6. Dudycz H., Sierocki R.: Oprogramowanie firmy MICROSOFT jako platforma realizacji zaawansowanych systemów informacyjno-analitycznych. [w:] Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. Red. R. Knosala. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa 2004, tom I, s. 262-268.
7. Dudycz H., Sierocki R.: Przegląd funkcjonalności zaawansowanych systemów informacyjno-analitycznych. [w:] Pozyskiwanie wiedzy i zarządzanie wiedzą. Red. M. Nycz i M. Owoc. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej Wrocław, 2003, nr 975, s. 89-99.

[8] Już dzisiaj moduły takie – jako element rozwiązania BI – znajdują się w ofercie m.in. Computer Associates™, SAP.

8. Dudycz H., Sierocki R.: Miejsce zaawansowanych systemów informacyjno-analitycznych w rozwoju systemów informacyjnych przedsiębiorstw. [w:] Nowoczesne technologie informacyjne w zarządzaniu. Red. E. Niedzielska, H. Dudycz i M. Dyczkowski. Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej Wrocław, 2003, nr 986, s. 314-323.
9. Dudycz H., Sierocki R.: Zaawansowane systemy informacyjno-analityczne jako realizacja koncepcji Business Intelligence. [w:] Informatyka narzędziem zarządzania w XXI wieku. Red. J. Kisielnicki. Wydawnictwo Polsko-Japońskiej Wyższej Szkoły Technik Komputerowych Warszawa 2003 s. 91-98.
10. Gray P.: Business Intelligence: a New Name or the Future DSS. [in:] DSS in the Uncertainty of the Internet Age. Ed. by T.Bui, H.Sroka, S.Stanek, J.Gołuchowski. University of Economics Katowice 2003, s. 13-27.
11. Jędrzejczyk W.: Aspekt psychologiczny multimediów w edukacji. [w:] Multimedia in Business'2000. Red. L. Kiełtyka. Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2000.
12. Kurowski J.: Systemy e- Business Intelligence. [w:] Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2002. Red. J. Grabara i J. Nowak. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa – Szczyrk 2002, tom II, s. 183-212.
13. Maśniak L.: Business Intelligence w portalu informacyjnym – MicroStrategy w Agora S.A. [w:] Praktyczne zastosowania hurtowni danych i Business Intelligence. Konferencja Warszawa 2 październik 2003.
14. Materiały informacyjne firmy Business Objects. 2004 (wersja internetowa: www.connect.waw.pl/html/business_objects.html).
15. Materiały informacyjne firmy Cognos. 2004 (wersja internetowa: www.cognos.com/products/businessintelligence).
16. Materiały informacyjne firmy Hyperion. 2004 (wersja internetowa: www.hyperion.com/products/bi_platform).
17. Materiały informacyjne firmy IBM. 2004 (wersja internetowa: www.ibm.com).
18. Materiały informacyjne firmy Microsoft. 2004 (wersja internetowa: www.microsoft.com/solutions/bi).
19. Materiały informacyjne firmy MicroStrategy. 2004 (wersja internetowa: www.microstrategy.com).
20. Materiały informacyjne firmy SAP. 2004 (wersja internetowa: www.sap.com/poland/rozwiazania/bi/).
21. Materiały informacyjne firmy SAS Institute. 2004 (wersja internetowa: www.sas.com).
22. Olszak C. M., Sroka H.: Systemy Business Intelligence we wspomaganiu decyzji zarządczych organizacji. [w:] Komputerowo zintegrowane zarządzanie. Red. R. Knosala. Wydawnictwa Naukowo Techniczne Warszawa, 2004, t. I, s. 613-623.
23. Olszak C. M., Ziemba E.: „Business Intelligence" w zarządzaniu przedsiębiorstwem. „Organizacja i Kierowanie", 2003, nr 1, s. 17-26.

CZĘŚĆ 2

STRATEGIE INFORMATYZACJI

ROZDZIAŁ VI.

STRATEGIA BIZNESOWA A STRATEGIA INFORMATYZACJI

Lech BARSZCZEWSKI, Andrzej GOGOLEWSKI

Wstęp

Główne wyzwania, przed jakimi w najbliższej przyszłości staną firmy, zmienią sposób ich funkcjonowania i zmuszą do radykalnych zmian w organizacji i zarządzaniu. Wyzwania te będą dotyczyły różnych aspektów gospodarki, a najważniejsze z nich to:

- dynamiczne modele biznesowe pozwalające szybko reagować na zmiany rynkowe,
- konieczność jeszcze silniejszej orientacji na klienta,
- spadająca lojalność klientów,
- konkurowanie z nowymi graczami, którzy do tej pory nie byli obecni na danym rynku,
- konkurowanie całymi łańcuchami logistycznymi, a nie tylko jego elementami bądź produktami,
- praca 24 godziny na dobę wymuszająca bardzo wysoką niezawodność systemów oraz dostęp do nich o dowolnej porze dnia z dowolnego miejsca.

Oczywiście nie pozostanie to bez wpływu na proces informatyzacji firm. Aby zapewnić spójność procesu informatyzacji z realizacją strategii biznesowej niezbędne jest metodyczne podejście.

Różne były i są motywacje firm do wprowadzania technologii informatycznych. Można je zaliczyć do jednej z dwu kategorii: konieczność poprawienia sprawności operacyjnej oraz chęć wykorzystania tych technologii w budowie silnej pozycji rynkowej. Do końca lat osiemdziesiątych głównie pierwsza kategoria stanowiła siłę napędową dla procesów informatyzacji organizacji. Poszukiwanie rezerw kosztowych, usprawnienie wewnętrznego przepływu informacji, bardziej racjonalne wykorzystanie własnych zasobów, itp. zaowocowało wdrożeniami mniej lub bardziej zaawansowanych systemów ERP oraz zmodyfikowaniem systemów produkcyjnych. Obecnie coraz częściej organizacje poszukują w informatyce nie tylko narzędzia poprawiającego efektywność operacyjną, ale również wsparcia w rozwoju i wprowadzeniu na rynek nowych produktów i usług, w tym także w zarządzaniu całymi łańcuchami logistycznymi. Zatem informatyka z narzędzia głównie wykorzystywanego do ewidencji zdarzeń gospodarczych i automatyzacji prac staje się strategicznym orężem w walce rynkowej.

Sposób wykorzystania technologii informatycznej do wsparcia procesów biznesowych i zasady „uspójniania" strategii biznesowej i strategii informatyzacji firm będę tematem tego rozdziału.

Tempo zmian na praktycznie każdym rynku doprowadza do spadku znaczenia tradycyjnego modelu budowy strategii informatyzacji.

Czym jest strategia biznesowa?

W ostatnich latach głównym motywem inspirującym firmy do działania była chęć zdobycia przewagi konkurencyjnej na rynku poprzez uzyskanie wyższej rentowności. Modele, jakie przy okazji były wykorzystywane ewoluowały wraz ze zmianami rynkowymi i postępem technologii. W różnym stopniu dokładności były one w stanie opisywać złożoną, realną sytuację rynkową. Pierwsze z nich bazowały na pozycji firmy w sektorze. Podstawą dla tych rozważań był model opracowany w 1980 roku przez Portera. Opierał się on na założeniu, że firma będzie uzyskiwała przewagę nad konkurencją pod warunkiem generowania wartości dodanej większej niż konkurenci. Utrzymanie zdobytej pozycji wymagało natomiast inwestowania w zasoby i umiejętności, które stwarzały istotną barierę dostępu do tego rynku dla aktualnych i przyszłych konkurentów. Globalizacja i przenikanie się segmentów sektorów spowodowały znaczny spadek popularności modeli pozycyjnych. Pozycja firmy w sektorze coraz rzadziej stanowiła o jej przewadze konkurencyjnej. Posiadane zasoby i umiejętności ich wykorzystania stały się kluczowe dla budowy i długookresowego utrzymania przewagi konkurencyjnej. W tym modelu podobnie jak w poprzednim podstawą osiągania przewagi konkurencyjnej był koszt lub zróżnicowanie produktu. Słabością tego podejścia było również zbytnie przywiązanie do sektora. Z punktu widzenia potencjalnych inwestorów (szczególnie finansowych) sektor miał znaczenie drugoplanowe. Stąd od drugiej połowy lat 90-tych rozwijano intensywnie koncepcje zarządzania przez wartość firmy (VBA – Value Based Management). Podstawowym celem funkcjonowania organizacji stała się zdolność do kreowania wartości dla akcjonariuszy. Wartość ta miała znacznie większe znaczenie niż zysk czy rentowność. W każdym przypadku o sukcesie organizacji decyduje strategia i sposób wprowadzania jej w życie.
Strategia według Davidsona powinna cechować się następującymi atrybutami:
- koncentrować się na przyszłości,
- pokazywać korzyści dla klienta,
- definiować realistyczne cele,
- być motywującą,
- dobrze zakomunikowaną,
- mierzalną.

Mówiąc o strategii biznesowej zwykle rozróżniamy trzy poziomy:

Misja firmy – definiuje cel i obszar prowadzonej działalności gospodarczej. Misja jest określana przez właścicieli i stanowi swego rodzaju „drogowskaz" przy podejmowaniu kluczowych decyzji dotyczących kierunków rozwoju firmy. Misja powinna być na tyle ogólna, aby nie wymagała istotnych modyfikacji na skutek zmian w otoczeniu firmy. Od misji wymaga się, aby jasno wyznaczała kierunki rozwoju, była realistyczna i mierzalna oraz miała motywacyjny charakter. Z natury

rzeczy ogólny charakter jej sformułowań zwykle jest mało przydatny dla potrzeb informatyzacji firmy.

Strategia rynkowa – określa jak firma ma konkurować na rynku, w jaki sposób ma zaspokajać oczekiwania klientów (produkty, usługi, kanały sprzedaży,...), jak wykorzystać nowe sposobności dla rozwoju firmy. Dobre zrozumienie strategii to dobre poznanie aspektów biznesowych, oczekiwań klientów i ograniczeń realizacyjnych. Ten element ma kluczowe znaczenie dla zbudowania strategii informatyzacji firmy. Misja firmy i strategia rynkowa zaliczane są do warstwy strategicznej zarządzania organizacją.

Strategia operacyjna – koncentruje się na jak najlepszym wykorzystaniu wewnętrznych zasobów dla budowy strategii rynkowej. Istota tych działań dotyczy zatem aspektów organizacyjnych, planistycznych i realizacyjnych związanych z gospodarką zasobami produkcyjnymi i logistycznymi, procesami biznesowymi, ludźmi, technologiami oraz marketingiem. Strategia operacyjna przekłada się bezpośrednio na operacyjną warstwę zarządzania organizacją.

Dla przeprowadzenia analizy strategicznej organizacji może być zastosowanych wiele dostępnych technik, wśród których najczęściej wykorzystywane są:

Analiza pięciu sił – technika służąca do identyfikowania sił, które oddziaływają na poziom konkurencji w sektorze,

Analiza PEST – technika wykorzystywana dla lepszego zrozumienia środowiska biznesowego

Analiza SWOT – technika pozwalająca pogrupować i ocenić aktualną pozycję biznesową i zewnętrzne oddziaływania.

Najniższą warstwą w strukturze zarządzania jest warstwa operacyjna. Nie stanowi ona elementu strategii biznesowej, jednak ze względu na jej istotność dla procesu informatyzacji należy ją wymienić. Poziom ten obejmuje bieżącą obsługę procesów: sprzedaży, produkcji, zaopatrzenia i gospodarki magazynowej, zarządzania zasobami, księgowości, ...

Czym jest strategia informatyzacji firmy?

Strategia informatyzacji firmy określa sposób rozwoju i utrzymania systemów informatycznych i infrastruktury, niezbędnych dla zapewnienia dostępu do oczekiwanej informacji i usług, usprawnienia komunikacji i ułatwienia współpracy użytkowników. Potrzeby informacyjne są pochodną realizowanych celów biznesowych i jako takie są nadrzędne w stosunku do strategii informatyzacji. Nie znaczy to jednak, że w takiej kolejności powinny być te dwa dokumenty opracowywane. O ile w przypadku firmy zorientowanej na poprawę sprawności operacyjnej jest to naturalny tryb prowadzenia prac, o tyle dla firm chcących wykorzystać narzędzia informatyczne w budowie przewagi konkurencyjnej na rynku zwykle oba dokumenty są opracowywane równolegle, gdyż istotnie na siebie oddziaływają. Oba te podejścia są wymuszone aspektami biznesowymi i biznes powinien być właścicielem wprowadzanych zmian. Są

jednak też przyczyny wymuszone względami technologicznymi i wtedy to służby informatyczne są zainteresowane ich wprowadzeniem pełniąc rolę sponsora. Tym przypadkiem nie będziemy się jednak w tym materiale zajmować, gdyż relacja biznes-informatyka jest tutaj drugorzędna.

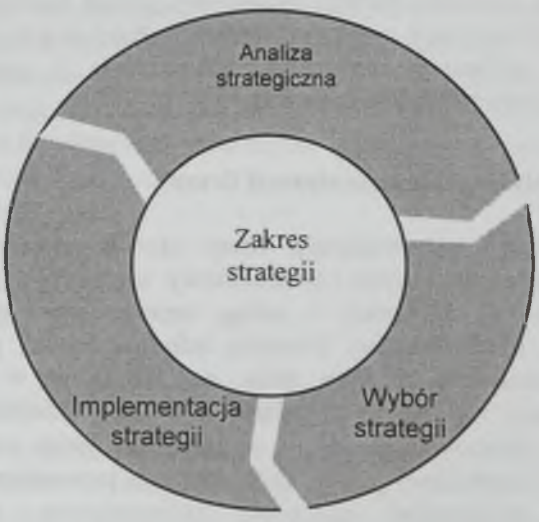
Opracowywanie strategii informatyzacji jest procesem, który ma wskazać następujące aspekty dotyczące wykorzystania technologii informatycznych w organizacji:

- gdzie aktualnie się znajdujemy? – ocena stanu aktualnego,
- gdzie chcemy być? – model stanu docelowego,
- jak to osiągnąć? – ścieżka migracji,
- jak tym zarządzać? – organizacja sposobu świadczenia usług informatycznych.

Za główne cele strategii informatyzacji organizacji firmy można przyjąć:

- utworzenie skutecznego narzędzia wsparcia dla osób zarządzających procesami biznesowymi,
- wyeliminowanie przypadków duplikowania serwisów,
- ochrona integralności i bezpieczeństwa danych i zasobów informatycznych,
- stworzenie platformy do komunikowania się i współpracy dla użytkowników wewnątrz firmy oraz z partnerami w ramach łańcuchów logistycznych,
- uproszczenie wymiany danych między systemami,
- propagowanie najlepszych praktyk i nowych technologii mogących służyć biznesowi,
- edukacja informatyczna.

Strategia informatyzacji firm przebiega w trzech fazach: analiza strategiczna, wybór strategii i jej implementacja.



Rys. 1. Cykl rozwoju strategii

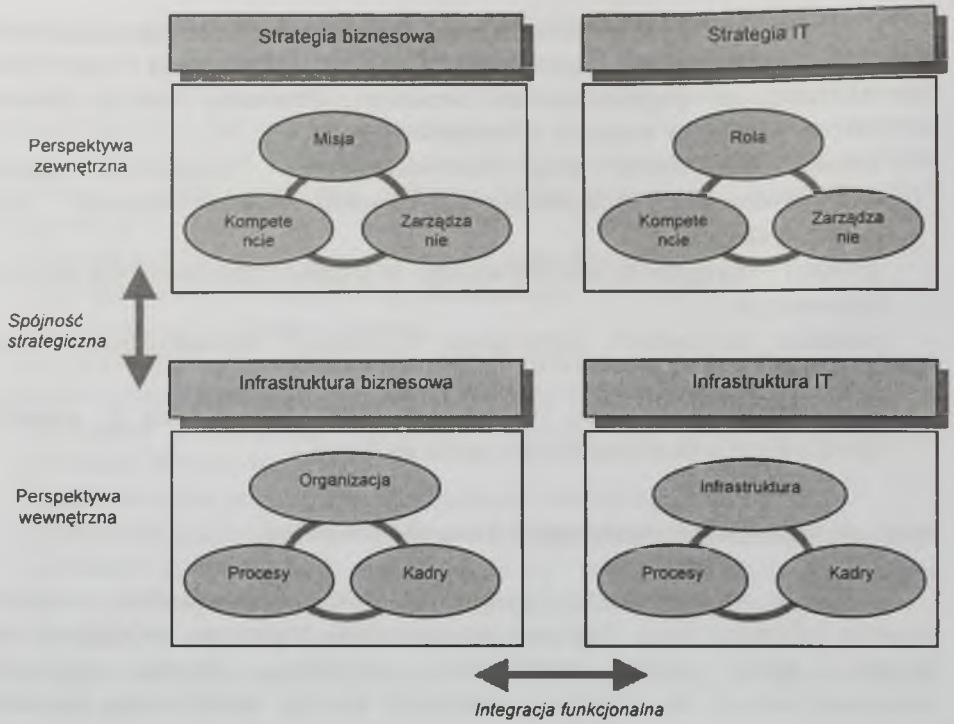
Proces „wybór strategii" obejmuje zrozumienie oczekiwań udziałowców firmy, zidentyfikowanie opcji strategicznych i ich ocenę oraz wybór najwłaściwszej ze względu na cel biznesowy. Powinien dotyczyć czterech krytycznych wymiarów wsparcia informatycznego:

- sposobu dostarczania usług informatycznych – organizację wsparcia informatycznego, kompetencje i sposób wykorzystywania służb informatycznych,
- aplikacji – oprogramowania używanego do wsparcia podstawowych procesów biznesowych,
- procesów decyzyjnych dotyczących technologii informatycznych i osób w nich uczestniczących,
- infrastruktury technicznej – sprzętu, sieci, baz danych i systemów operacyjnych wykorzystywanych przez aplikacje.

Spójność strategii informatyzacji i strategii biznesowej

Zanim zaprezentujemy czytelnikom swoje doświadczenia z budowy wsparcia informatycznego firm oraz zaproponujemy praktyczne podejście do tego procesu, nieco czasu poświecimy omówieniu modeli najczęściej wykorzystywanych do określania zależności miedzy działalnością biznesową a strategią informatyzacji. Istotą jest uzyskanie spójności tych obszarów. Osiągnięcie spójności nie jest zdarzeniem jednokrotnym, ale jest to proces ciągłego kształtowania wzajemnych relacji między nimi.

W dalszej części rozdziału bazować będziemy na modelu Hendersona-Venkatramana i jemu poświęcimy najwięcej miejsca. Opracowany przez autorów w 1993 roku model miał służyć uspójnieniu działań w obszarach biznesowych i informatycznych oraz uzyskaniu największych korzyści z inwestycji w informatykę. Zaproponowano w nim cztery obszary analizy: strategię biznesową, strategię informatyzacji, procesy biznesowe i organizację firmy oraz procesy w obszarze informatyki, w tym infrastrukturę informatyczną. Dwa pierwsze obszary tworzą perspektywę zewnętrzną, czyli są ukierunkowane na budowanie przyszłej pozycji rynkowej. Pozostałe dwa dotyczą wnętrza firmy i koncentrują się na aspektach efektywnościowych. Relacja między perspektywą zewnętrzną i wewnętrzną nazywana jest *spójnością strategiczną*, natomiast relacja miedzy sferą biznesową a informatyczną nazywana jest *integracją funkcjonalną*. Na *rys. 2* zaprezentowano zarys modelu Hendersona-Venkatramana.



Rys. 2. Model Hendersona-Venkatramana

Strategia biznesowa

Strategia biznesowa jest kluczowym elementem dla rozważań o sposobie informatyzacji organizacji. Bez względu na drogę, jaka zostanie wybrana dla tego procesu stanowi ona zawsze bazę dla dalszych działań. Strategia definiuje trzy podstawowe obszary:

1. Misję i zakres działania: wybór rynku i produktów
2. Wyróżniające organizację kompetencje: wybór atrybutów strategii (konkurencji cenowej, jakościowej, usługi dodane, efektywność kanałów dystrybucji, infrastruktura produkcyjna, ...), które stanowią o przewadze rynkowej.
3. Organizacja biznesu - mechanizmy wykorzystywane przy organizacji i kontroli biznesu (alianse, porozumienia strategiczne, inwestycje kapitałowe, wspólne przedsięwzięcia, ...).

Infrastruktura biznesowa

W ramach infrastruktury biznesowej analizowane są następujące obszary:

1. Infrastruktura administracyjna obejmująca: strukturę organizacyjną, role, odpowiedzialność, kompetencje i zasady raportowania.
2. Procesy: zasady organizacji i pomiaru efektywności procesów biznesowych, mechanizmy przepływu pracy i informacji.

3. Umiejętności: wiedza i doświadczenie pracowników oraz umiejętność korzystania z tych zasobów dla realizacji strategii biznesowej organizacji.

Strategia IT

Strategia informatyzacji obejmuje trzy obszary:

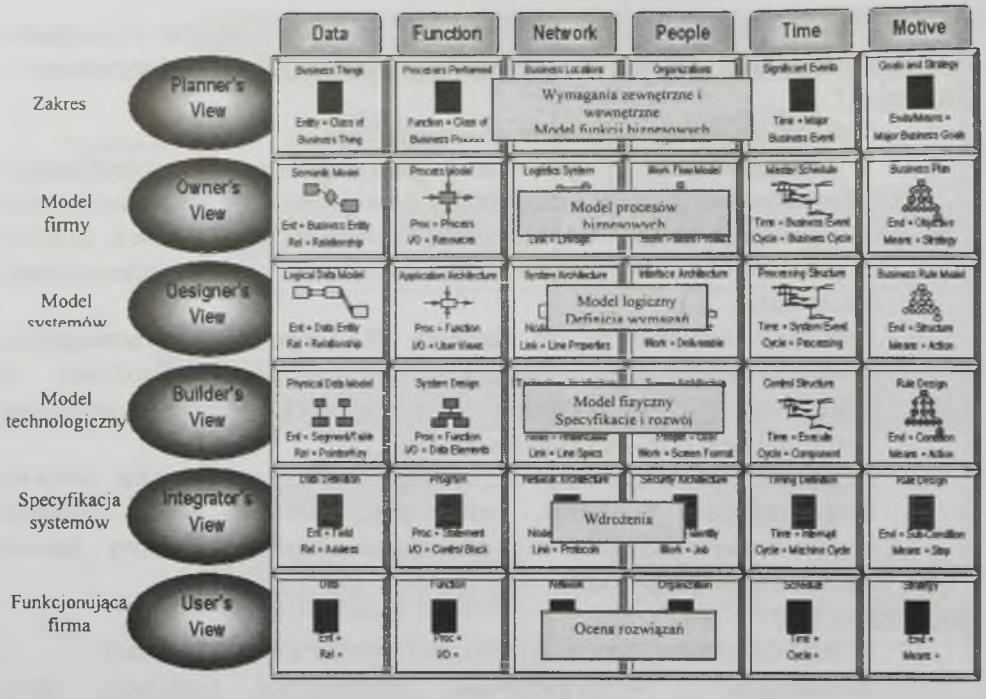
1. Wykorzystywana i planowana do wykorzystania technologia informatyczna: systemy i oczekiwane funkcje możliwe do wykorzystania w organizacji (LAN, WAN, systemu back-office i front-office, systemy eksperckie, technologie mobilne, bezpieczeństwo, systemy automatyzacji i sterowania, ...).
2. Posiadane kompetencje w obszarze IT (organizacja przetwarzania, otwartość i elastyczność rozwiązań, stopień integracji, niezawodność. ...), które mogą być wykorzystane dla poprawy efektywności operacyjnej i przy budowie przewagi konkurencyjnej.
3. Zarządzanie IT (organizacja IT, strategia make vs. buy, joint ventures, długoterminowe kontrakty, partnerstwa, licencje, zasady rozwoju i utrzymania systemów, ...) pozwalające uzyskać właściwy poziom wsparcia informatycznego.

Infrastruktura IT

W ramach infrastruktury informatycznej wyróżnia się trzy obszary:

1. Architektura i wykorzystywana infrastruktura (aplikacje, dane, technologia, zasady integracji, infrastruktura informatyczna, infrastruktura pomocnicza,...).
2. Procesy i zasady organizacji wsparcia informatycznego organizacji w obszarach rozwoju i utrzymania systemów (organizacja, serwisy, polityka, zasoby, SLA, ...).
3. Umiejętności: wiedza i doświadczenie pracowników IT.

Inne podejście do architektury zaproponował w roku 1987 Zachman w swojej pracy „A framework for Information System Architecture". Opracowany przez niego model został zaprezentowany na rys. 3.



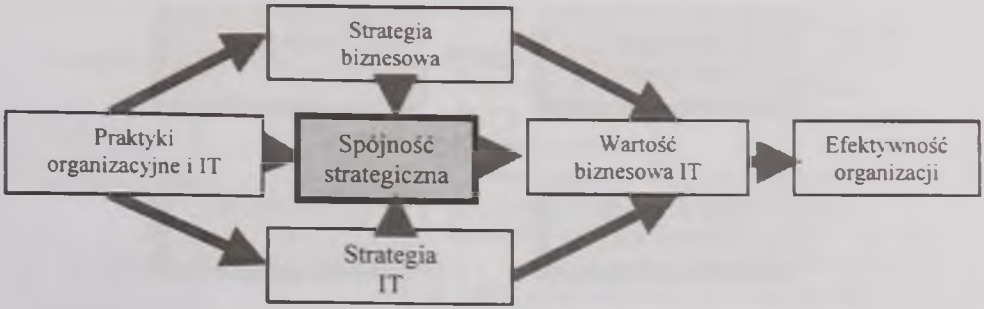
Rys. 3. Model Zachmana

Model Zachmana jest dobrym wzorcem do zrozumienia zasad właściwego wykorzystania zgromadzonych w organizacji zasobów (procesy, dane, organizacja, technologia i motywacja). Stał się standardem *„de facto"* pomocnym w analizie architektury systemów informatycznych, klasyfikowaniu *artefaktów* z nią związanych oraz projektowaniu i budowaniu systemów informatycznych.

Kolumny na rysunku 3 odpowiadają różnym sferom organizacji i nazywane są *aspektami*, natomiast wiersze odpowiadają różnym spojrzeniom na te sfery. Wyróżniamy następujące aspekty: dane, funkcje, powiązania, ludzie, czas i motywacja. Aspekty te mogą być analizowane z punktu widzenia: planisty, właściciela procesu, projektanta, realizatora, kontrahenta i osób odpowiedzialnych za eksploatację.

Z racji na swój ogólny charakter model ten nie narzuca żadnych technologii, narzędzi, metodyk, natomiast pozwala w sposób systematyczny spojrzeć na organizację, ułatwiając jej analizę i opis przydatny w procesie informatyzacji. Dokonując logicznej dekompozycji architektury pozwala na racjonalny podział prac gwarantując równocześnie spójność otrzymanych produktów.

Ostatnim podejściem, który chcielibyśmy przywołać jest model Tallona-Kraemera (rys. 4).



Rys. 4. Model Tallon-Kraemera

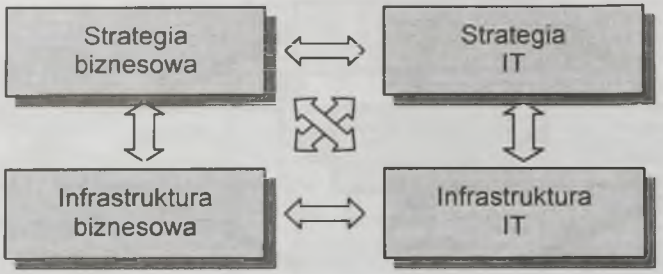
Do oceny wartości biznesowej generowanej przez IT autorzy proponują wykorzystać poziom operacyjnych procesów biznesowych. Poziom ten wykorzystują też do określania stopnia spójności strategii IT i strategii biznesowej organizacji. Argumenty przemawiające za takim podejściem wynikają z faktu, że jest to poziom, na którym zwykle technologia informatyczna jest implementowana i efekt jej zastosowania jest najlepiej mierzalny. Z racji na zwykle dużą złożoność procesów biznesowych, nawet, jeśli z „lotu ptaka", zauważymy brak spójności między działalnością biznesową a procesem informatyzacji to i tak nie będziemy w stanie wskazać jej przyczyn. W tym podejściu istotny jest jeszcze jeden aspekt – dynamiczny charakter sposobu wykorzystania kompetencji zgromadzonych w organizacji (ludzkich i fizycznych) a wymuszony zmianami rynkowymi.

Oczywiście nie są to jedyne metody opisu działań związanych z budową strategii IT. W publikacjach branżowych można znaleźć również opisy innych możliwych podejść. Część w nich wywodzi się omówionych wcześniej modeli, a niektóre stanowią ich adaptację dla rozwiązania specyficznych zagadnień.

Dobór metody jest częściowo zależny od doświadczenia zespołu, a także od sytuacji danej instytucji. I tak, użycie modelu Zachmana jest słuszne w dojrzałej instytucji pielęgnującej modele. Biorąc pod uwagę ilość „stopni swobody" byłby ryzykownym narzędziem prac dla instytucji rozwijającej się żywiołowo, bez nawyków dokumentowania działań.

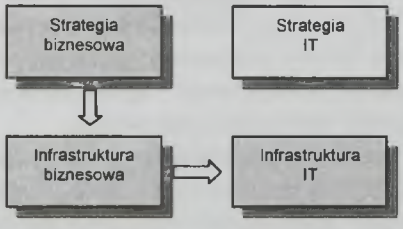
My poniżej skoncentrujemy się na dalszym rozwinięciu modelu Hendersona-Venkatramana.

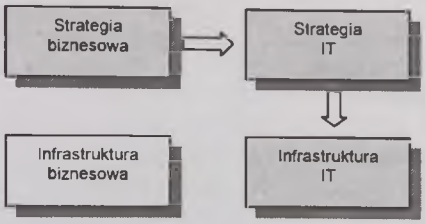
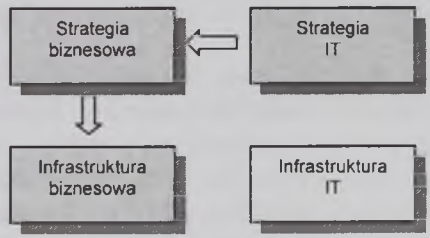
Każdy z omówionych wcześniej obszarów: strategia biznesowa i IT oraz infrastruktura biznesowa i IT, może być analizowany i rozwijany niezależnie, ale niestety wiąże się to z ryzykiem utraty spójności między oczekiwaniami biznesowymi a budowanym wsparciem informatycznym. Stąd w praktyce rekomendowane są cztery ścieżki „uspójniania strategii" jako wzorce postępowania. Wybór jednej z nich zależy od specyfiki i pozycji rynkowej organizacji.

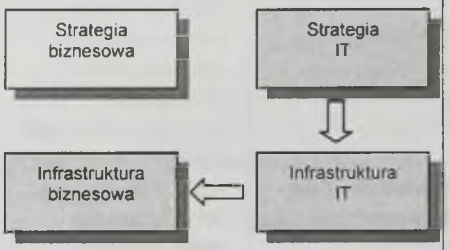


Rys. 5. Model Tallon-Kraemera – realcje między obszarami

Tablica 1. Modele „uspójniania" strategii informatycznej i strategii biznesowej

Model	Charakterystyka	Przykłady
Realizacja strategii 	***Punkt wyjścia:*** Strategia biznesowa ***Rola kierownictwa firmy***: Formułowanie strategii ***Rola kierownictwa IT***: Implementowanie strategii Wdrożenie infrastruktury ***Kryterium efektywności:*** Koszt infrastruktury	Podejście klasyczne. Najpierw rozwija się biznes, zarówno w sferze planów jak i organizacji. Infrastruktura informatyczna ma wspomagać dobrze zdefiniowane funkcje biznesowe – nie jest postrzegana jako czynnik generujący przewagę konkurencyjną. <u>Przykłady:</u> przemysł wydobywczy, przetwórczy

Transformacja technologiczna  	***Punkt wyjścia:*** Strategia biznesowa ***Rola kierownictwa firmy***: Wizja wykorzystania technologii ***Rola kierownictwa IT***: Opracowanie architektury IT ***Kryterium efektywności:*** Przewaga technologiczna	Firma podejmuje decyzję bądź (i) o modyfikacji sposobu realizacji biznesu poprzez silne wsparcie technologią informatyczną bądź (ii) wejściu na nowy rynek przeskakując dotychczasowe etapy rozwoju. Wdrożenie infrastruktury IT umożliwia rozwinięcie biznesu i zyskaniu przewagi technologicznej. Przykłady: Link4; mBank, Poczta Polska
Potencjał konkurencyjny  	***Punkt wyjścia:*** Strategia IT ***Rola kierownictwa firmy***: Wizja biznesu ***Rola kierownictwa IT***: Idee, katalizator zmian ***Kryterium efektywności:*** Przewaga rynkowa	Firma posiada znaczny udział w rynku. Korzystając z dotychczasowych doświadczeń i wdrażanych rozwiązań możliwe jest zmodyfikowanie sposobu realizowania biznesu dzięki posiadanym (łatwym do wdrożenia) rozwiązaniom. Przykłady: telekomunikacja, sieci supermarketów

Poziom serwisu  	***Punkt wyjścia:*** Strategia IT ***Rola kierownictwa firmy***: Określenie priorytetów ***Rola kierownictwa IT***: Przywództwo ***Kryterium efektywności:*** Satysfakcja klienta Jakość usług IT	Działalność firmy koncentruje się na obsłudze klienta (i często obejmuje kilka obszarów). <u>Przykłady</u>: Telemarketing, świadczenie usług „hostingowych", usługi call center.

Tradycyjny model, praktykowany z powodzeniem do początku lat 90-ych kładł silny nacisk na właściwe zorganizowanie biznesu, a rola strategii IT sprowadza się do właściwego doboru narzędzi i sposobu świadczenia ściśle określonych funkcji biznesowych.

Tempo zmian, a zwłaszcza konsolidacja i globalizacja powoduje, że nikt nie jest w stanie zdefiniować infrastruktury biznesu w perspektywie 3-5 lat. Przykłady, które rozgrywają się na naszych oczach: np. PekaoSA (konsolidacja 4 banków, a następnie wejście inwestora strategicznego - Unicredito), Grupa PZU (stały brak decyzji: oddzielne podmioty, holding, Eureco, PKO BP), Kasy Chorych (już Narodowy Fundusz Zdrowia, jutro ?), Orlen (samodzielny podmiot, holding, MOL,..).

Weźmy jako przykład sytuację Poczty Polskiej, która w swojej strategii biznesowej postanawia tworzyć holding i wydzielić w odrębne podmioty, pewne podstawowe funkcje biznesowe. Zmienia to zupełnie dotychczasowe podejście do systemów IT. Jeżeli zadecydujemy, że np. usługi kurierskie, będą świadczone w jednym lub w kilku specjalizowanych podmiotach zależnych od PP, to zadanie wspierania ich działania poprzez IT jest zadaniem danej instytucji i staje się rozłączne od systemu IT Poczty Polskiej (decentralizacja usługi i danych). Narzucamy im z poziomu PP tylko wymagania na proces, czyli biznesowe SLA, mówiące o czasach i warunkach dostarczenia przesyłki, zasadach informowania o stanie realizacji oraz określamy zestaw sprawozdań, jakie musi firma dostarczyć w celach konsolidacyjnych i „SLA finansowe" w postaci wskaźników. Reszta jest sprawą zarządu tego podmiotu i oczywiście polityki całej grupy PP. CIO PP nie powinien mieszać się w dalsze szczegóły. Może się nawet okazać, że taki dobrze funkcjonujący podmiot nie będzie wcale zainteresowany w wykorzystywaniu WAN PP, bo usługa ta będzie tańsza u innego dostawcy.

Tak, więc w dniu dzisiejszym bardziej praktyczny okazuje się drugi model – transformacji technologicznej. Mając zarysowaną wizje biznesu, IT musi zagwarantować elastyczność świadczenia usług i łatwość we wprowadzaniu nowych i modyfikacji istniejących.

W wyniku takich wymagań powstaje ramowa koncepcja współdziałania wielu różnych systemów, czyli architektura systemu. Przez współdziałanie rozumie się określenie funkcjonalności, wyodrębnienie usług wspólnych, zdefiniowanie jednolitych struktur danych i meta danych, określenie interfejsów i zasad komunikacji oraz obowiązujących standardów.

Stałe prace nad utrzymaniem/rozwojem architektury, a także weryfikacja każdego nowego systemu pod kątem zgodności z przyjętą architekturą, jest jednym z najważniejszych zadań własnego sztabu informatycznego (jest to jedno z nielicznych zadań, którego nie można przekazać na zewnątrz).

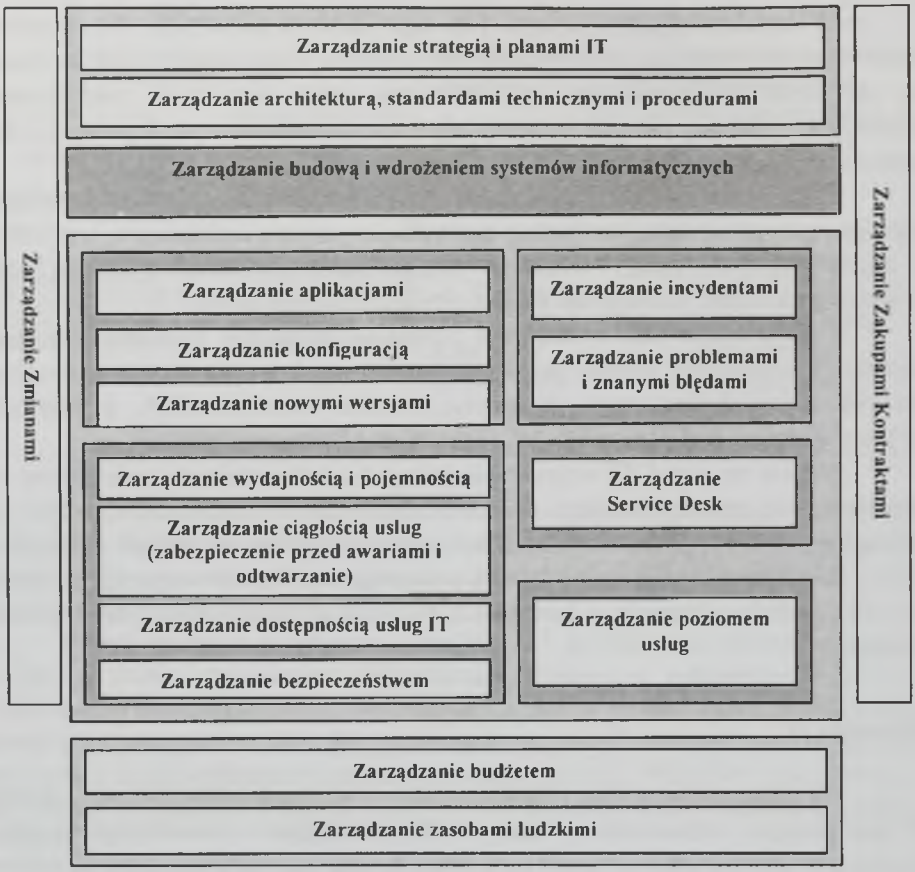
Przy pracach nad architekturą zespół IT może być katalizatorem zmian poprzez dokonywanie analizy procesów biznesowych i usługowych i określaniu dla nich zasady definiowania ich jakości (szeroko rozumiane SLA) w oderwaniu od jakichkolwiek implementacji (jako kryterium wymagania rynkowe).

Stawia to przed IT wymaganie pracy z użytkownikami końcowymi nad określeniem i uszeregowaniem procesów biznesowych (posiadanie innych niż technologiczne umiejętności komunikacji, rozumienia biznesu, technik analizy).

Ostatnie lata przynoszą zmianę postrzegania IT z roli wspierającej biznes, do roli współdecydowania o kierunkach rozwoju a czasem nawet do kreowania biznesu.

Strategia IT

Zanim omówimy dwa elementy budowy strategii informatyzacji: strategię IT oraz procesy, infrastrukturę i kadry w IT, wynikające z omówionego wcześniej Hendersona-Venkatramana, spójrzmy przez chwilę na zadania, jakie w typowej organizacji stoją przed służbami informatycznymi. Zobrazowano to na *rys. 6*.



Rys. 6. Zadania IT

Zadania IT można zgrupować w czterech blokach:

- zarządzanie strategią i architekturą (aplikacji, danych, technologiczną),
- zarządzanie procesem wdrażania nowych rozwiązań i zmian,
- zarządzanie utrzymaniem systemów i poziomem usług,
- zarządzanie zasobami ludzkimi i kosztami funkcjonowania IT.

Wcześniej omówiliśmy zarządzanie strategią informatyzacji. W tym rozdziale zasygnalizujemy kwestie architektoniczne. Architekturę z punktu widzenia IT możemy podzielić na architekturę systemów i technologiczną. Pierwsza z nich obejmuje aplikacje i dane druga natomiast koncentruje się na stronie technicznej infrastruktury informatycznej.

Architektura systemów

Analizując i projektując architekturę należy mieć na względzie kilka aspektów: ocenę jej wpływu na działania biznesowe, łączny koszt posiadania (liczonego np. zgodnie z modelem TCO zaproponowanym przez firmę Gartner), bezpieczeństwo, wydajność/skalowalność, itp. Projekt architektury musi

uwzględnić obecne osiągnięcia technologiczne i być otwartym na zastosowanie rozwiązań, które mogą pojawić się w przyszłości. Elementami tej architektury są:
- architektura serwisów,
- architektura logiczna,
- architektura aplikacji,
- architektura danych.

Architektura technologiczna

Architektura technologiczna koncentruje się na aspektach technicznych związanych z przetwarzaniem danych. Brak ciągłości i bezpieczeństwa przetwarzania w organizacji stwarza chaos i generuje ogromne straty. Przy tak silnym uzależnieniu biznesu od informatyki problemy te muszą być również zaadresowane w projekcie architektury technologicznej. Przyjęte rozwiązania mają za zadanie zwiększyć dostępność i bezpieczeństwo systemów.
Elementami tej architektury są:
- architektura sieci,
- architektura pamięci masowych,
- strategia zapewnienia ciągłości przetwarzania,
- architektura bezpieczeństwa,
- architektura systemów zarządzania zasobami i usługami,
- standardy.

Etapy realizacji strategii

Ocena stanu aktualnego

Ten etap powinien być realizowany w dwóch zasadniczych krokach:
1. Zrozumienie podstawowego biznesu:
   - zapoznanie się z planami strategicznymi i planami biznesowymi organizacji,
   - organizacja biznesu i jego zasięg (w tym działanie konkurencji i najlepszych praktyk na rynku),
   - współpraca biznesu ze służbami informatycznymi.
2. Inwentaryzacja wykorzystywanych zasobów:
   - organizacja służb informatycznych oraz posiadane umiejętności i doświadczenia,
   - rozumienie biznesu przez służby informatyczne,
   - świadczone przez IT usługi i ich poziom,
   - wykorzystywane aplikacje, interfejsy i infrastruktura,
   - budżet.
3. Ocena funkcjonowania wsparcia IT wraz ze wskazaniem głównych obszarów do usprawnienia:
   - ocena przez użytkowników,
   - ocena przez partnerów handlowych,
   - lista zagadnień wymagających pilnej analizy.

Wyniki tej fazy stanowią główny materiał dla opracowywania modelu docelowego i ścieżki migracji.

Model docelowy

Główny punkt dotyczy zagadnień architektonicznych: architektury aplikacji, danych i architektury technologicznej. Na bazie mapy procesów biznesowych i modelu funkcjonalnego przygotowywana jest architektura aplikacji i danych, która powinna obejmować wszystkie przewidziane do informatyzacji procesy biznesowe. Na bazie analizy procesów biznesowych definiowane są wymagania dla poszczególnych aplikacji.

Architektura technologiczna definiuje całą infrastrukturę niezbędną do uruchomienia i eksploatacji aplikacji: sprzęt, systemy operacyjne, bazy danych, sieć, infrastrukturę pomocniczą. Zwykle architektura opracowywana na tym etapie nie uwzględnia ograniczeń budżetowych, które mogą wystąpić w przyszłości. Zatem stanowi „przymiarkę" do modelu idealnego. W przyszłości może się okazać, że w niektórych obszarach konieczna będzie jej modyfikacja lub z racji na te ograniczenia, zmieniony będzie tryb jej realizacji. Dla bardziej złożonych środowisk realizowanych etapowo niezbędne jest określenie priorytetów.

Należy pamiętać, że analizie muszą być poddane wszystkie aspekty architektury aplikacji i architektury technologicznej: eksploatacja, bezpieczeństwo, łatwość obsługi, integracja, ...

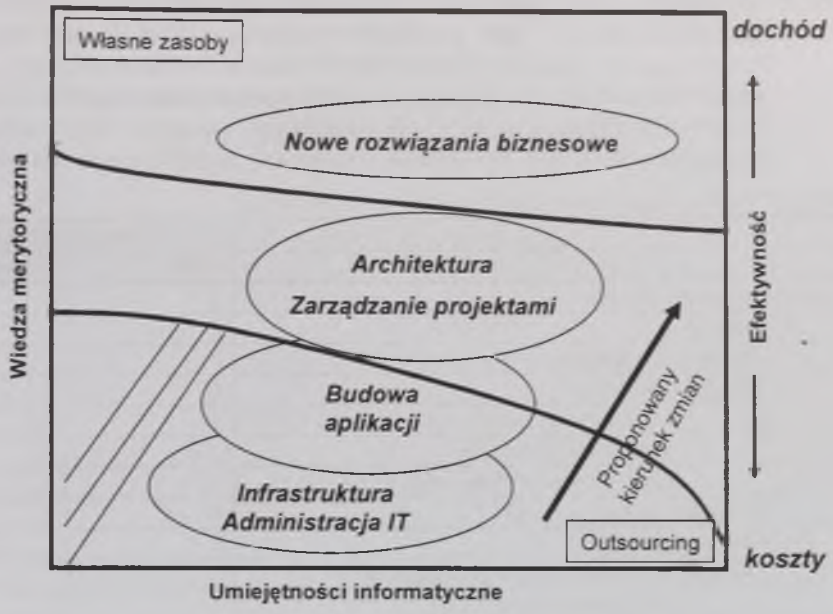
Poza zdefiniowaniem architektury, aplikacji i priorytetów w modelu docelowym należy zaadresować następujące zagadnienia:

- wymaganie kompetencje od personelu IT,
- identyfikacja pakietów rozwiązań przewidzianych do pilnego wdrożenia w organizacji,
- szacunek kosztów rozwiązań,
- rekomendacja struktury organizacyjnej i procesu podejmowania decyzji.

Przyszła organizacja wsparcia informatycznego w organizacji i zasady zapewnienia serwisu wynikają z określonych wymagań biznesowych i przyjętych rozwiązań informatycznych. Służby informatyczne realizują cztery grupy zadań:

1. Zarządzanie infrastrukturą i administracja systemami: specyfikacja i zakup infrastruktury (serwery, komputery PC, drukarki, urządzenia sieciowe itp.), administracja systemami i bazami danych, help-desk, instalacja i wdrożenia, zarządzanie siecią.
2. Budowanie aplikacji: specyfikacja wymagań na systemy użytkowe, budowa lub zakup oprogramowania, integracja z istniejącą infrastrukturą, testowanie aplikacji, szkolenie użytkowników końcowych.
3. Utrzymywanie architektury systemów informatycznych i zarządzanie projektami: utrzymywanie i pielęgnacja modelu architektury, opiniowanie nowych projektów, pielęgnowanie metadanych, budowa portalu, audyt projektów w toku.

4. Tworzenie nowych rozwiązań biznesowych: budowa prototypów aplikacji, wybór specjalizowanych aplikacji, śledzenie pojawiających się rozwiązań biznesowych.



Rys. 7. Organizacja wsparcia informatycznego

Należy przeanalizować i podjąć decyzję, które z poniższych zadań będą realizowane własnymi siłami (a w związku z tym należy zbudować odpowiednie kompetencje), a co zostanie zlecone na zasadzie *outsourcingu* partnerom zewnętrznym.

W sytuacjach stałego niedoboru zasobów (co będzie się tylko pogłębiać[1]) priorytetowym zadaniem dla IT staje się architektura oraz zarządzanie projektami. Praktyka pokazuje, że w większości dużych instytucji (zwłaszcza państwowych) w sytuacji niedoboru kadry, komórki informatyki większość czasu poświęcają na zadania pierwszej grupy (administracja systemami, zakupy), rzadziej na zadania 2 grupy, prawie całkowicie zaniedbując architekturę i standardy.

---

[1] Przyczyny braku kadry wg Gartner Group:
- parcie na redukcję kosztów w administracji państwowej
- naturalny „odpływ" informatyków do firm informatycznych
- niedobór informatyków na świecie → drenaż do innych państw

Prognozy wykazują, że w 2004 roku brak kadry w instytucjach będzie zmuszał do prowadzenia prac przy stałym, krótkoterminowym zatrudnieniu 40%-45% pracowników spoza instytucji.

Ścieżka migracji

Do określenia architektury i „Road Map", czyli kolejności i zależności między projektami, należałoby wykonać następujący ciąg kroków:

1. Sporządzić listę głównych procesów biznesowych, rozpatrzyć ich znaczenie, obecny stan realizacji i zaplanować działania rozwojowe. Przeprowadzić analizę biznesową i stworzyć hierarchiczną strukturę wzajemnie powiązanych procesów, realizujących poszczególne działania.
2. Przydzielić znaczenie (wagi) każdego procesu dla działalności przedsiębiorstwa i jego podatności na zmiany organizacyjne lub rynkowe.

Tablica 2. Istotność procesów dla prowadzonej działalności

	Waga procesu	
	Dziś	**Jutro**
Działalność podstawowa	**4**	**4**
Zakupy	2	
Płatności za towary i usługi otrzymane	2	
Usługi właściwe:	**4**	
Swiadczenie usług		
Serwis informacyjny		
Utrzymanie infrastruktury technicznej:		
Sprzedaż usług	**4**	**4**
Dostawa usług	3	
Obsługa płatności za usługi wykonane	3	
Zarządzanie gotówką		
Wystawianie rachunków		
Kontrola płatności i ściąganie zaległości		
Reklamacje	2	
Marketing	**2**	**3**
Badanie rynku		
Badanie konkurencji		
.....		

3. Dla każdego procesu możliwe jest wówczas określenie jego stanu informatyzacji na dzisiaj, jak dany proces jest wspierany przez istniejące systemy, które elementy procesu są odpowiednio wspierane, które wymagają rozbudowy, gdzie są wąskie gardła procesu, jak i czy są zbierane dane do optymalizacji procesu, jak wygląda wymiana informacji z innymi procesami (lub systemami wspierającymi inne procesy).

Tablica 3.Ocena stanu informatyzacji procesów biznesowych

	Stan aktualny	
	Istniejący system	**Braki / niedogodności**
Działalność podstawowa		
Zakupy		
Płatności za towary i usługi otrzymane		
.....		

4. Mając opisany stan informatyzacji każdego z procesów możliwe jest określenie koniecznych i planowanych dla każdego z nich etapów (modyfikacja, ewolucyjne zmiany, nowy system), które mają być osiągnięte w ramach realizacji strategii. Pozwoli to także na sprawdzenie stopnia integracji poszczególnych procesów i umożliwi wydzielenie wspólnych obszarów (wspólnych usług i modułów).
5. Zidentyfikowane rozwiązania informatyczne w każdym z procesów można następnie układać w zintegrowane rozwiązanie informatyczne opracowując zasady współpracy między procesami oraz organizując model informacyjny przedsiębiorstwa na potrzeby centralnych systemów wspierających zarządzanie.
6. Tak zidentyfikowane systemy mogą być następnie poddane analizie pod kątem uchwycenia elementów ogólnych, które mogłyby być ogólnie dostępne dla większości rozwiązań. Te części wspólne mogą być następnie wydzielone do realizacji jako moduły infrastrukturalne (szkieletowe).
7. Realizacja modułów szkieletowych może być prowadzona osobnym wątkiem (tak jak realizacja sieci WAN, która właśnie jest elementem wspólnym, szkieletowym), niezależnym od realizacji serwisów wspierających dane procesy biznesowe, jako podstawowe elementy budowy SI.
8. Przy wyborze rozwiązań do realizacji kluczowe znaczenie powinna mieć istotność rozwiązania w funkcji wspierania ważnego procesu biznesowego. Głównym czynnikiem regulującym kolejność realizacji systemów jest możliwość jak najszybszego spełnienia kluczowych potrzeb biznesowych. Może się to wiązać często z większym kosztem, ale przy założeniu dobrego zwrotu z inwestycji lub z niższą jakością w początkowym stadium wdrożenia.

Procesy, infrastruktura i kadry w IT

Infrastruktura IT definiowana jest jako sześć współzależnych obszarów: świadczone usługi, standardy i procedury, sprzęt i infrastruktura wspomagająca, procesy operacyjne i organizacja IT.

Usługi IT

Podstawową rolą dla IT w dalszym ciągu jest świadczenie usług dla biznesu. Oczekiwany typ i charakterystyka (jakość) świadczonych usług jest przedmiotem bardziej lub mniej sformalizowanej umowy – zadań stawianych przed służbami IT. Oprócz samych zadań definiujemy także parametry dodatkowe, takie jak: oczekiwane tempo wzrostu biznesu w poszczególnych obszarach, sposób wykorzystania „wolnych" mocy, otwarcie się/ lub zamknięcie na świat zewnętrzny, ryzyko i parametry kontroli.

Standardy i procedury w IT

Standardy i procedury organizacyjne obowiązujące w organizacji mają istotny wpływ na usługi i funkcjonowanie służb informatycznych. M.in. zasady zarządzania zasobami materialnymi i ludzkimi, zaopatrzenie, polityka bezpieczeństwa, zarządzanie zmianami, organizacja serwisu i inne determinują organizację i zakres obowiązków poszczególnych działów informatycznych. Część z nich dotyczy aspektów informatycznych i zwykle jest elementem strategii rozwoju infrastruktury, część natomiast ma wymiar ponad informatyczny i podlega regulacjom korporacyjnym. Przeważnie na IT spoczywa opracowanie kluczowych dokumentów dotyczących infrastruktury:

- zasady zarządzania IT,
- polityka bezpieczeństwa,
- zasady eksploatacji systemów.

W punkcie poświęconym architekturze systemów i technologicznej mówiliśmy o potrzebie zapewnienia bezpieczeństwa i ciągłości przetwarzania na poziomie projektu. Ale należy również stworzyć odpowiednie procedury, która umożliwią:

- zarządzanie zmianami, redukujące prawdopodobieństwo nieplanowanych przestojów poprzez umożliwienie bardziej aktywnego zapobiegania sytuacjom awaryjnym,
- zarządzanie problemami, co umożliwi identyfikację potencjalnych problemów i podjęcie działań prewencyjnych,
- zarządzanie konfiguracją, co pozwala na szybszą diagnostykę błędów i lepsze zrozumienie ich wpływu na pracę organizacji.

Sprzęt i infrastruktura pomocnicza

Poza infrastrukturą podstawową oraz technologią istotne jest stworzenie właściwych warunków eksploatacji i bezpieczeństwa systemów. Należy, zatem uwzględnić: niezbędną powierzchnię dla serwerów i innego sprzętu, zasilanie, zabezpieczenie pomieszczeń, klimatyzację, instalacje przeciwpożarową. Elementy te, choć nie biorą bezpośredniego udziału w procesach przetwarzania danych, często decydują o niezawodności całego systemu i mają wpływ na jego architekturę.

Procesy w IT

Wdrożenie procesów w obszarze IT ma zapewnić planową i kontrolowaną obsługę informatyczna organizacji w sposób powtarzalny, w efekcie - oczekiwaną wydajność działań i dużą dostępność systemów informatycznych.

Realizacja przez IT procesów związanych z obsługa informatyczna ma istotny wpływ na sprawność operacyjną organizacji. Sposób postępowania przy realizacji projektów, zarządzaniu zmianą, konfiguracją, wydajnością, bezpieczeństwem, usuwaniem problemów, itp. nie tylko wpływa na koszty funkcjonowania IT, ale również determinuje stopień osiągnięcia zakładanych w momencie powoływania projektów celów i wskaźników. Zależności te są oczywiste: system przygotowany zgodnie z założeniami użytkowników może być

nieakceptowany ze względu na słabą wydajność (powodem mogą być zarówno względy architektoniczne jak i zły dobór sprzętu); źle funkcjonujący serwis może powodować przestoje systemu, a w związku z tym spadek produktywności użytkowników i ich frustrację, nieprzestrzeganie zasad polityki bezpieczeństwa może narazić organizację na straty finansowe i złą reputację, itp.

Jednak jeden aspekt organizacji procesów w IT jest szczególnie istotny – zapewnienie spójności działań miedzy IT i sferą biznesową. Praktycznie każdy obszar aktywności musi być zweryfikowany pod kątem zgodności z wymaganiami biznesowymi.

Przed kierownictwem służb informatycznych stoi zadanie optymalizacji działań i kosztów funkcjonowania IT. Aby móc oceniać efektywność konkretnych procesów niezbędne jest wprowadzenie miar oraz narzędzi do ich monitorowania. Zwykle dochodzenie do zadowalających wyników osiąga się przez ciągłe doskonalenie istniejących procedur i wykorzystywanie najlepszych praktyk.

Organizacja IT

Dla prawidłowego funkcjonowania IT nie wystarcza posiadanie odpowiednich systemów i zasobów materialnych. Bardzo ważni są ludzie, którzy czuwają nad prawidłowym ich rozwojem i utrzymaniem. Z aspektem ludzkim nierozerwalnie związane są zagadnienia: planowania organizacji, naboru personelu oraz rozwój zespołów.

Coraz większe skomplikowanie rozwiązań, potrzeba ściślejszej integracji różnych komponentów, większa dynamika i różnorodność biznesu stawia coraz to nowe wymagania przed personelem. Zatem pozyskiwanie, wdrażanie i później stwarzanie warunków ich rozwoju staje się istotnym wyzwaniem stojącym przed menedżerami. Aby pracownik był efektywny nie tylko musi mieć zaspokojone podstawowe potrzeby materialne, ale również sama praca musi dostarczać satysfakcji i przez to stanowi czynnik motywujący (motywacja własna i motywacja zewnętrzna).

Wnioski

W rozdziale staraliśmy się zaprezentować różne aspekty związane z zapewnieniem spójności między strategią biznesową, a działaniami związanymi z informatyzacją organizacji. Nie ma jednego „dobrego" rozwiązania, gdyż dobór podejścia zależy od najróżnorodniejszych czynników: fazy rozwoju strategii biznesowej i informatyzacji, uwarunkowań zewnętrznych i wewnętrznych, itp. Jedna jednak cecha jest stała – taka zgodność jest konieczna i istnieje potrzeba jak najpełniejszego powiązania obu tych światów. Ponieważ zarówno strategia biznesowa i jak i strategia informatyzacji ma wyraźnie strukturę hierarchiczną, tzn. działania na niższym szczeblu są sterowane planami przygotowanymi na szczeblu wyższym, zatem najlepsza drogą zachowania spójności jest skoordynowanie działań planistycznych. Wspólnym korzeniem powinna być misja organizacji. Wielu autorów zajmowało się tymi zagadnieniami, przygotowano wiele opracowań

teoretycznych, przeprowadzono setki ankiet i ocen stopnia dopasowania wsparcia informatycznego do oczekiwań biznesowych, jednak nikt nawet nie próbuje zaproponować pomiaru tej spójności. Nie jest to ani łatwe ani do końca praktyczne. My również nie czujemy się na siłach, aby proponować czytelnikom formułę, która mogłaby być wykorzystana do oceny spójności. Postawimy za to pytania:

- Czy naprawdę ktoś jeszcze przygotowuje (i utrzymuje) strategię informatyzacji?
- Jak długo działy informatyki będą miały alibi do zajmowania się sprawami bieżącymi, a nie pracami projektowo-analitycznymi?
- Kto dzisiaj jest siłą napędową zmniejszającą rozdźwięk między procesami biznesowymi a infrastrukturą informatyczną (IT czy biznes?); kto jest właścicielem procesów, architektury i metadanych?

Spróbujcie Państwo sobie na nie odpowiedzieć. Odpowiedzi te powinny sprowokować do analizy relacji biznesowo-informatycznych a pośrednio do spójności koncepcji biznesowych i informatycznych w organizacjach.

Literatura

1. Luftman J. N., Lewis P. R., Oldach S. H.: „Transforming the Enterprise: The alignment of business and information technology strategies"; IBM Systems Journal vol. 32, no. 1, 1993
2. Zachman J.: "A Framework for Information Systems Architecture"; IBM Systems Joural, vol. 26, no. 3, 1987
3. Tallon P. P., Kraemer K. L.: "A process oriented assessment of the alignment of information systems and business strategy: Implication for IT business value", Conference AIS, Baltimore 1999
4. Prace własne Grupy Antares

ROZDZIAŁ VII.

INFORMATYCZNE WSPOMAGANIE PROCESU TWORZENIA STRATEGII ORGANIZACJI

Wiesław BYRSKI

Wstęp

We współczesnym biznesie informatyka straciła nimb wyjątkowości i specjalnego traktowania i została ustawiona w roli ważnego, choć jednego z wielu, narzędzia zarządzania. Informatyka zaczynała od praktyki, stopniowo dorabiając się statusu nauki. Swoiste były losy nauki o zarządzaniu strategicznym. Zaczynała od czysto opisowych metod gdzie najważniejszym narzędziem była analiza przypadków, przeszła przez fazę wielu obiecujących teorii, aby ponownie wrócić do najpewniejszej analizy przypadków[1].

Badania strategii organizacji są trudne metodologicznie. Teoretycy zgadzają się, że „z istoty pojęcia strategii wynika niejednoznaczność i możliwość różnorodnej interpretacji"[2], równocześnie podejmowane są ciągłe próby zmniejszenia obszaru niepewności. Jednym z wielu powodów takiego stanu jest poważna trudność w uzyskaniu rzetelnych danych o zamierzeniach strategicznych i – po odpowiednim czasie – o stopniu realizacji tych zamierzeń. Pytany menedżer prowadzi z ankieterem swoistą grę, a udzielane odpowiedzi są wynikiem kalkulacji wielu czynników i rzadko są zwykłą (i rzetelną) odpowiedzią, a najczęściej kreowaniem wizerunku firmy (lub swojego) albo realizacji partykularnego celu (swojego albo firmy)[3]. Powoduje to, że próba określenia prognozy rozwoju na podstawie wypowiedzi decydentów ma wyraźną cezurę czasową: analizy krótko terminowe (do 3 miesięcy) są daleko bardziej trafne niż kilkunastomiesięczne[4]. Przyczyna jest bardzo prosta: to, co się stanie w ciągu najbliższych 3 miesięcy jest zdeterminowane już podjętymi decyzjami (coś kupiono, zainwestowano, zatrudniono, itp.); natomiast to, co się stanie w dalszej perspektywie jest jedynie próbą lokalnej optymalizacji w warunkach niepewności. Suma tych „niepewności" ma wartość jedynie opiniotwórczą.

W celu uniknięcia konieczności żmudnej i mało skutecznej weryfikacji danych[5] autor przyjął inną metodę. Dane, na podstawie których powstał niniejszy

---

[1] R.E. Hoskisonn, M.A. Hitt, W.P. Wan, D. Yiu, Theory and research in strategic management: Swigs of pendulum, Journal of Management 1999, Vol. 25, No3, 417-456

[2] M. Moszkowicz, Strategia przedsiębiorstwa – próba systematyzacji(I), Przegląd organizacji, 2/97, 10-13

[3] Takie strategiczne zachowanie menadżerów porównajmy z często stawianą za prawzór strategii strategię informacji wojskowej ...

[4] prywatna wypowiedź byłego ministra przemysłu

[5] patrz casus Enrona, WorldCom, czy z naszego podwórka Stoczni Szczecińskiej, jeszcze nie tak dawno stawianej za wzór doskonałego strategicznego zarządzania

rozdział, zgromadzono w czasie kilkuletnich badań nad strategią informatyzacji organizacji, czyli przy obserwowaniu strategii wprowadzania informatyki, a szerzej technologii informacyjnych do organizacji. Dla każdej organizacji, zarówno małej jak i dużej są to kosztowne inwestycje. Wydaje się zatem racjonalne założenie, że istnienie strategii działania firmy wywiera wyraźny wpływ na strategię informatyzacji; i odwrotnie – brak strategii ogólnej firmy daje się wyraźnie zauważyć w chaotycznej, nieprzemyślanej informatyzacji. Zatem te firmy, które wprowadzały informatykę z wyraźną wizją strategiczną, zapewne miały ustaloną strategię ogólną firmy, odwrotne twierdzenie nie jest jednak słuszne, tak więc zbierając dane powstawały dwie główne grupy. Na potrzeby tej pracy wykorzystano dane z grupy firm, które miały zarządzanie na poziomie strategicznym[6].

Czy informatyzowanie poziomu strategicznego ma przeciwników

Jednym z wyników obserwacji było zauważenie, że w ostatnich latach prawie wszystkie obszary działania organizacji, zarówno operacyjne, jak i znaczny obszar taktycznego poziomu zarządzania zostały objęte szerokim, kompleksowym wspomaganiem informatycznym. Natomiast na poziomie strategicznego planowania zauważa się wyraźny brak skutecznych aplikacji. Zastanówmy się najpierw, kto miałby interes w stwarzaniu przeszkód do tworzenia narzędziowego wsparcia tworzenia strategii. Pytanie to nie jest bezzasadne. Możliwości technologii są takie, że nieobecność niektórych rozwiązań (informatycznych) w wielu dziedzinach trudno wytłumaczyć inaczej, jak celowym opóźnianiem. Na przykład informatyka w samochodach – dopiero teraz instaluje się oczywiste ułatwienia jak kamery w tylnym zderzaku, czujniki zbliżeniowe, kamery na podczerwień i wiele innych. Nie było ich do tej pory, bo nie były potrzebne biznesowi samochodowemu.

A zatem widząc nieobecność takich rozwiązań dla poziomu strategicznego organizacji, przedyskutujmy, kto mógłby mieć interes w hamowaniu rozwoju aplikacji poziomu strategicznego:

- sami menedżerowie? – niemożliwe, jakakolwiek pomoc przyjęta byłoby z wielką nadzieją na sukces;
- producenci oprogramowania i sprzętu? – wykluczone, cokolwiek dałoby się sprzedać, byłoby sprzedawane;
- autorzy dotychczasowego oprogramowania? – ta grupa zawodowa nie ma skrupułów w robieniu nowego oprogramowania, lepszego od dotychczasowego, traktując wszystko jako możliwość wykazania się.

Wydaje się, że nie ma jawnych przeciwników, wszyscy potencjalni wymienieni gracze właściwie pilnie oczekują jakiegokolwiek sygnału, że już jest coś, co można by tworzyć sprzedawać i używać. Zatem jeśli nie ma przeciwników,

[6] Jak widać autor przyjął model racjonalności decyzyjnej, co, jak wiadomo, jest racjonalne tylko do pewnego stopnia.

a wręcz wydaje się, że są sami zwolennicy, to gdzie leży przyczyna nieobecności tych rozwiązań? W tym rozdziale badana będzie hipoteza, że widoczny brak postępu zarówno w praktyce jak i w literaturze ma swoje wyjaśnienie na gruncie samej nauki o strategii.

Umiejscowienie nauki o zarządzaniu strategicznym

Informatyka dostarcza narzędzi. Ich skuteczność została w ciągu kilkudziesięcioletniej historii poddana różnorakim próbom. Wiemy obecnie, że niezbędne jest przeanalizowanie szeregu problemów pojawiających się na styku kilku dyscyplin. Rozważając możliwość wspomagania informatycznego zarządzania strategicznego firmą należy zbadać obszar styku:

- teoretycznego: zarządzania strategicznego z informatyką;
- metodologii: szkół tworzenia strategii z algorytmiką;
- pragmatyki: metod, technik zarządzania i narzędzi analizy strategicznej z technologiami informatycznymi.

Do końca lat 70-tych, czyli do epoki powszechnego stosowania komputerów sposobem zdobywania wiedzy o świecie była diada „eksperyment – teoria". Teoria sugerowała eksperyment, eksperyment uwiarygodniał teorię bądź ją falsyfikował. Od tego czasu rolę tę przejmuje triada „eksperyment - teoria – symulacja". Symulacja z użyciem modelu stała się istotnym czynnikiem przyspieszającym poznanie osiągane w cyklu teoria - eksperyment[7]. Szybciej, taniej i trafniej można planować eksperymenty, z góry można określić przewidywane wielkości liczbowe wynikające z teorii aplikowanej w planowanym eksperymencie, łatwiej można zweryfikować implikacje wynikające z zastosowania poznanych praw teoretycznych. Dobra teoria pozwala wysnuć sprawdzalne implikacje – najlepiej takie, jakich nie da się wytłumaczyć z użyciem innej teorii, co zbadać i zweryfikować można w eksperymencie. Często jest to kosztowne, wyniki nie zawsze są przekonywujące, a czasami niewykonalne. Znaczna ilość wniosków wynikających z zastosowania odkrytych praw do znanych faktów i innych teorii może być zweryfikowana na odpowiednio skonstruowanym modelu, co zwykle jest tańsze i znacznie szybsze. Obecnie wstępne modele budowane są z użyciem technologii informatycznych.

Przewidywalność modeli teoretycznych zawsze jest przybliżona, ale dopóki stopień rozbieżności od rzeczywistości jest akceptowalny można mniej lub bardziej skutecznie stosować taki model. Gdy skala rozbieżności otrzymywanych rezultatów przekracza sensowny poziom, proponowany model teoretyczny staje się bezużyteczny, a nawet szkodliwy. Niejednokrotnie lepiej wtedy do analizy danych zastosować zwykłe dopasowanie krzywych do danych, co często daje nie gorsze wyniki niż przeprowadzane na podstawie złożonych modeli komputerowych. Można stąd wywnioskować, że bardziej skomplikowane teorie opierają się na

---

[7] Cz. Cempel, Teoria i Inżynieria Systemów, e-skrypt Politechniki Poznańskiej, http://neur.am.put.poznan.pl/

fałszywych przesłankach, podczas gdy dopasowanie krzywych do danych oparte jest na słabej, ale zasadniczo poprawnej hipotezie[8]. Niektóre modele stosowane w ekonomii i w innych dziedzinach naruszają podstawową zasadę: gdy model działa źle, nie należy go powiększać, ani komplikować, ale trzeba zmienić w nim coś podstawowego.

Warto zadać sobie pytanie, jakich konkretnych korzyści można oczekiwać po ewentualnych sukcesach na tym polu. Odpowiedź jest dość oczywista, od każdej nauki oczekujemy:

- łatwych, prostych narzędzi;
- wspomagających działania;
- funkcjonujących na podstawie zrozumiałej koncepcji;
- i dających oczekiwane rezultaty[9].

Zatem gdy w wyniku rozwoju teorii pojawi się jakieś narzędzie stosując odpowiednie modelowanie można by w pełni wykorzystać możliwości szybkiej weryfikacji efektywności stosowania takiego narzędzia.

Pożytek (strategiczny) z informatyki

W wielu przedsiębiorstwach i w wielu zastosowaniach użycie komputerów i sieci spowodowało imponujący wzrost wydajności. Jest jednak oczywiste także, że technologie informatyczne nie są prostą drogą do sukcesu, a czynnikiem określającym ten sukces jest sposób ich wykorzystania i zarządzania nimi. Okazuje się, że nie można znaleźć wyraźnej statystycznej korelacji między rozmiarami inwestycji w technologie informatyczne a sprawnością sprzedaży, wydajnością produkcyjną, udziałem rynkowym firmy i jej konkurencyjnością[10]. Wskazywana wyraźna korelacja między bogactwem krajów a nasyceniem jego gospodarki technologią teleinformacyjną (komputery, telefony komórkowe itp.) jest interpretowana opacznie i jest pomyleniem skutku z przyczyną: nie dlatego bogate są kraje, które inwestują w nowoczesne, dochodowe technologie, a przeciwnie, inwestują w nowoczesne i zyskowne technologie, bo właśnie są bogate[11]. Informatyka, jak każde narzędzie, przynosi pożytek wtedy, gdy realizuje określone zadanie lepiej, taniej lub przynosząc przewagę konkurencyjną. Tak więc nawet tak rewolucyjna technologia jak informatyka podlega klasycznemu rachunkowi ekonomicznemu i należy ją stosować wtedy, gdy przynosi zysk.

Wydaje się, że informatyzacja zarządzania skoncentrowała się na technicznym doskonaleniu wykonywania operacji biznesowych bez ingerencji

---

[8] F. Morrison, Sztuka modelowania ..., str.36

[9] Rouse, W. B., Need to Know – Information, Knowledge, and Decision Making, IEEE Transactions on systems, man and cybernetics, vol.32, no.4 november 2002, str. 288

[10] podobnych zależności między wysiłkiem, umiejętnościami, zasobami itp. nie ma również w innych działaniach, patrz. np. Brookes, Mityczne osobomiesiące, czy E. Yourdon, Marsz ku klęsce,

[11] M. Horodeński, Ekonomia oparta na niewiedzy?, Teleinfo, 1-3, 2003, str. 38 i dyskusja z P. Fuglewiczem w kolejnym numerze

w ich istotę. W miarę rozpowszechniania się rozwiązań informatyki we wszystkich organizacjach, zaczynają się pojawiać wypowiedzi kwestionujące strategiczne jej znaczenie[12]. Sens tych zastrzeżeń polega na zauważeniu, że z narzędzia pozwalającego lepiej niż inni konkurenci realizować standardowe funkcje biznesowe, informatyka stała się koniecznym rozwiązaniem, które wszyscy mogą mieć i mają. Zatem z czynnika dającego przewagę konkurencyjną stała się czynnikiem kosztowym – trzeba ją mieć, ale nic nie daje w zamian (oczywiście jej brak, spowoduje problemy). Autor tej wypowiedzi przywołuje analogię z elektrycznością, która z czynnika dającego przewagę, w swoim czasie, stała się wszechobecną, używając współczesnego określenie, platformą działania, nie dającą jednakże żadnych korzyści strategicznych organizacji, stając się tylko koniecznym kosztem. Ta prowokująca wypowiedź stała się silnym czynnikiem wpływającym na atmosferę rynku informatycznego.

Mimo powszechnego stosowania komputerów ciągle brakuje istotnych dla biznesu informacji, zwłaszcza tych „strategicznych". Czy istotnie informatyka zaniedbała swoje możliwości? Sięgnijmy po podstawowe pojęcie informatyki - informacja. Mamy poważne trudności ze sprecyzowaniem tego pojęcia w kontekście „informacja strategiczna", bez popadania w *circulus vitiosus*: informacja strategiczna, to znaczy mająca znaczenie strategiczne, a taką się staje, gdy wpływa na strategię, a wpływa gdy ma znaczenie strategiczne - a jak to określić a priori?. Wybrnąć z tego błędnego koła można gdy będziemy się posługiwać się jakąś spójną, aksjomatyczną teorią, względnie modelem opisującym relacje zachodzące między obserwowanymi czynnikami.

Inna sprawa, że również informatyka nie ułatwia rozwiązania problemu. Teoria informacji, sztandarowa teoria informatyki ignoruje podstawową kwestię biznesu jaką jest wartość informacji. W założeniach Mathematical Theory Of Communication Shannon stwierdza, że czasami informacja ma znaczenie, ale nie będziemy się tym zajmować jako nierelewantnym problemem. Potem ta nierelewantna informacja jest przetwarzana i obrabiana i ... uznawana za podstawę decyzyjną organizacji[13].

W miarę jak poszczególne rozwiązania teoretyczne ujawniały swoje niedociągnięcia, najczęściej po wypróbowaniu w praktyce, w odpowiedzi pojawiało się wiele alternatywnych rozwiązań. Mnogość takich teorii i modeli sprawy wcale nie ułatwia. Znana od lat informatyczna zasada „garbadge in garbadge out" znana również w wersji, że informatyzacja bałaganu daje informatyczny bałagan odnosi się również do tych nauk, gdzie funkcjonuje wiele lokalnych modeli, a brak całościowej teorii nie pozwala na wyciąganie wniosków dotyczących funkcjonowania tych, a nie innych teorii cząstkowych.

---

[12] M. Car, Why IT doesn't matter any more, ComputerWorld, may 2003,

[13] Krol?

Kilka szkół tworzenia strategii

Chaffee[14] wprowadził trzy modele strategii: liniowy, adaptacyjny i interpretacyjny. Z tych trzech modeli *liniowy* koncentruje się na planowaniu. Zgodnie z modelem liniowym strategia jest integralną mieszanką decyzji, akcji i planów

W *adaptacyjnym* modelu strategii organizacja w sposób ciągły ocenia czynniki zewnętrzne i wewnętrzne. Główny nacisk położony jest na wypracowanie równowagi między możliwościami i zagrożeniami pojawiającym się w zewnętrznym środowisku a możliwościami organizacji i jej zasobami w celu organizacyjnego wykorzystania szans.

Interpretacyjny model strategii związany jest z socjalnymi i kulturalnymi aspektami organizacji. Strategia polega na wypracowaniu odpowiedniego wizerunku organizacji za pomocą metafor i skojarzeń, które będą przychylnie nastawiać do organizacji różnego rodzaju kibiców strategicznych[15] i decydentów.

Mintzberg[16] definiuje strategię za pomocą 5P połączonych wzajemnie ze sobą:

- P jak plan - świadome, zamierzone działanie;
- P jak ploy (sterowanie) - działania zmierzające do realizacji konkretnych celów;
- P jak pattern (model) - sformalizowane i ustrukturyzowane działanie;
- P jak position - poszukiwanie korzystnej pozycji w otoczeniu aby trwale sprostać konkurencji;
- P jak perspective - postrzeganie pozycji w przyszłości.

Plan i *ploy* (sterowanie) odnoszą się do zamierzonych strategii, czyli wybiegających w przyszłość, *pattern* jest ciągiem akcji w czasie. *Ploy* oznacza szukanie specyficznych manewrów dających możliwość „wymanewrowania" przeciwników lub konkurencję. Strategia jako *pozycja* szuka szans poza organizacją, w jej otoczeniu, szukając sposobu osadzenia organizacji w jej środowisku; podczas gdy *perspektywa* szuka strategii we wnętrzu organizacji, w jej pracownikach, kierownictwie, szukając wspólnych dróg percepcji świata.

W 1990 r Mintzberg opracował „encyklopedię" prac z zarządzania strategicznego. Wyróżnił 10 szkół badań strategii jakie utworzyły się od powstania zarządzania strategicznego jako dyscypliny naukowej w latach 60. Opisał i ocenił głównych przedstawicieli każdej szkoły razem z ich kontekstem kulturowym

Ogłoszona w 1980 r strategia konkurencji Portera jest uważana za przełomową w strategicznym zarządzaniu, jako że zaspokaja potrzeby zarówno teoretyków jak i menedżerów poszukujących wskazówek praktycznych. Wprawdzie praca Portera opracowana była na potrzeby menedżerów wielkich korporacji, to jednak strategie generyczne Portera i model pięciu sił pozwalają

---

[14] Chaffee, E. E. Three models of strategy. Academy of Management Review, 1985, 10(1) 89-98.

[15] Przyjmujemy, za Obłójem, takie tłumaczenie pojęcia stakeholders

[16] 1. H. Mintzberg, J.B. Quinn, The Strategy Process. Concepts, Contexts, Cases. Second Edition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991

tworzyć modele dające się empirycznie testować. Porter umieścił dynamiczną relację między strategią przedsiębiorstwa a strukturą przemysłu w centrum swojej koncepcji „strategii konkurencji" Wykazał możliwość wyboru strategii bazując na dobrze określonej pozycji na rynku ekonomicznym na podstawie analizy, a nie przewidywań.

Jedna z nowszych prac na temat zarządzania strategicznego Treacy i Wiersema[17] podaje inny model osiągania przez organizację przewagi konkurencyjnej. Występują w nim trzy kluczowe dziedziny (value disciplines), w których organizacja może uzyskać trwałą przewagę konkurencyjną:

- innowacyjność (product leadership);
- efektywność (operational excellence);
- zażyłość z klientami (customer intimacy).

Model ten jest polemiką z powszechnie znanym modelem trzech podstawowych strategii Portera:

- efektywność – to odpowiednik strategii lidera kosztowego;
- innowacyjność – strategii wyróżnienia;
- zażyłość z klientem – strategii koncentracji.

Jak wynika z badań przeprowadzonych dla rynku integratorów IT[18] ta teoria lepiej tłumaczy zachodzące na tym rynku zjawiska niż inne teorie.

Sytuacja występowania wielu równorzędnych teorii opisujących określoną rzeczywistość jest bardzo niewygodna. Powoduje bowiem, że pojawia się dodatkowy poziom decyzyjny: wyboru przyjmowanego modelu. Pół biedy, gdy istnieją teoretyczne lub praktyczne wskazówki pozwalające na racjonalny wybór, jesteśmy w znacznie gorszej sytuacji, gdy tymi przesłankami są jedynie aktualne mody lub trendy względnie siła przekonywania konsultantów.

Czy można mieć nadzieję na pojawienie się rozstrzygnięcia sporu teoretyków i wypracowania spójnej teorii zamiast mnogości zwalczających się, często diametralnie sprzecznych szkół? Do trzech możliwości rozważanych przez Boba de Wit i Rona Meyera[19] (omawianych również w [2]), a mianowicie:

- jedne teorie są „słuszne", a inne nie;
- poszczególne teorie podkreślają różne aspekty wielowątkowej rzeczywistości;
- wszystkie teorie są słuszne, ale ich podstawy oparte są na różnych założeniach,

i podsumowującym komentarzem, że żadna z tych możliwości nie zachodzi na polu teorii strategicznych, można dodać przynajmniej trzy inne sposoby wyjaśnienia dlaczego jest tak wiele teorii zamiast jednej w pełni i przekonywująco opisującej zależności w badanym środowisku:

- wprawdzie zachodzą korelacje między obserwowanymi zdarzeniami, ale nie ma związków przyczynowo skutkowych (np. wpływ gwiazd na losy ludzi - są, czasami, uderzające korelacje, ale związku przyczynowo skutkowego nie ma);

---

[17] M.Treacy, F.Wiersema, The Discipline of Market Leaders, Addison Wesley, 1995

[18] M. Benna, Rynek integratorów małych i średnich firm, dysertacja MBA WSZ-POU, 2002

[19] B. de Wit, R. Meyer, Strategy: Process, Content, Context, 1998.

- związki te są silnie zakłócone[20] innymi czynnikami spoza naszej analizowanej płaszczyzny, czyli szukamy teorii bazując na niewłaściwej hipotezie (np. szukanie transmutacji materii przez alchemików – ówczesna hipoteza budowy materii jak najbardziej usprawiedliwiała poszukiwania kamienia filozoficznego, ale była, jak obecnie wiemy, błędna);
- mierzymy niewłaściwe wielkości, bo właściwych się nie da mierzyć lub nie ma metod pomiaru (np. średniowieczny lekarz mierzy tętno i puls chorego szukając przyczyn choroby, a tymczasem pacjent ma cukrzycę).

Należy dla porządku wspomnieć o alternatywnych szkołach zarządzania strategicznego, które głoszą, że nie ma czegoś takiego jak „zarządzanie strategiczne", a tzw. strategia jest jedynie metaforą nadawaną zaobserwowanym korelacjom wywołanym zupełnie innymi przyczynami i rządzoną innymi prawami[21].

Narzędzia zarządzania strategicznego

Każda teoria dopracowuje się swoich narzędzi i w efekcie mamy bogate instrumentarium do zarządzania strategicznego. Czasami nowo wytworzone narzędzie tak dobrze modeluje swój wycinek rzeczywistości, że w oparciu o nie tworzy się nową teorią zarządzania strategicznego. Istnieje bogata literatura na temat narzędzi, technik i modeli używanych do wspierania strategicznego zarządzania. W dalszym ciągu te wspierające zarządzanie instrumenty nazywane będą narzędziami. Poszczególne szkoły zarządzania strategicznego opracowały albo zaadaptowały odpowiednie narzędzia do wspomagania zarządzania strategicznego. Do dyspozycji menedżerów jest ich znaczna ilość, a rosnąca rozmaitość tych narzędzi utrudnia właściwego wybór do określonej sytuacji. Liczba technik analitycznych, będących do dyspozycji menedżerów i tworzących strategie, powiększała się w dramatycznym tempie[22]. Niektóre z nich ukazuje rysunek 1.

---

[20] w teorii informacji mówimy, że poziom szumów przewyższa poziom sygnału użytecznego

[21] 2-nd International Critical Management Study Conference, UMIST, Manchester, England, July 11-13, 2001

[22] K. Obłój, Strategia organizacji, WNT, Warszawa 2002, str 69

		Modele	
		empiryczne	Teoretyczne
Po-ziom JSB	Dostawcy	• Efekty skali • Efekty doświadczenia • Wybór lokalizacji	• Badania dotyczące produkcji • Badania dotyczące innowacji • Wybór technologu • Wykorzystywanie surowców •Zakupywanie
	Odbiorcy	• Wybór • Odpowiedz rynkowa • Dyfuzja produktów na rynku • Udział w rynku	• Segmentacja rynkowa • Zróżnicowanie produktów • Optymalne polityki cenowe
	Konkurencja	•PIMS • Grupy strategiczne	•Teoria gier • Innowacje Konkurencja o miejsce
Poziom korporacji		• Dywersyfikacja • Efekty zakresu • Systemy kontroli	• Dywersyfikacja • Efekty zakresu • Analiza portfelowa

Rys.1 Modele analityczne używane w zarządzaniu strategicznym
Źródło:(za Obłój, Strategia organizacji) Na podstawie C Carroll, I .R M Pandian, H Thomas, *The Role of Analytic Models in Strategic Management,* w D E. Hussay (ed), *International Reriew of Strategic Management,* Wiley, New York 1993

Gdy przyjrzymy się bliżej tym narzędziom i wielu innym, zauważymy że prawie wszystkie mają charakterystyczną cechę – używają niewielkiej liczby danych, które są wstępnie przetworzone i zagregowane. Jest to cecha modeli bazujących na niepełnej informacji[23]. Brakującą informację czerpie się z najróżniejszych, bardzo różnej jakości źródeł, a czasami po prostu zgaduje[24].

Wydawać by się mogło, że pojawienie się komputerów i możliwości przetwarzania znacznie większej ilości danych niż było to możliwe w przypadku ręcznej pracy spowoduje pojawienie się nowych narzędzi i nowych teorii lepiej opisujących rzeczywistość. Wygląda na to, że na poziomie strategicznym tak się nie stało. Znacznie lepiej powiodło się wykorzystania możliwości informatyki na poziomie zarządzania operacyjnego. Istnieją (i działają) algorytmy wspomagania zarządzania zarówno poszczególnych czynności jak i całej organizacji.

[23] W. Byrski, Modelowanie w zarządzaniu strategicznym, ZN WSZ-POU, w druku
[24] jedno z najsilniejszych narzędzi zarządzania (i skutecznm przy prawidłowym stosowaniu!) jakim jest analiza SWOT opiera się na subiektywnych opiniach, często, przy nieudolnym stosowaniu zamieniając się w zgadywanie: naszą silną stroną jest ....

Narzędzia informatyki w zarządzaniu strategicznym

Wbrew oczekiwaniom obecnym w tzw. entuzjastycznym nurcie informatyki, użytkownicy nie oczekują od narzędzi dostarczania wiedzy, a jedynie informacji. Są to przedstawiciele pokolenia, które informatyki uczyło się na studiach i nie tylko potrafi obsługiwać wszechobecną technologię informatyczną, ale wie, czego można się po niej spodziewać, a co jest niemożliwe i nie ma sensu postulować niewykonalnych żądań. Wyraźne tendencje postulowania skromniejszych, realistycznych, trochę tylko lepszych narzędzi informatycznych, a nie rewolucyjnych, dających jakościową i skokową poprawę, dają się wyjaśnić znużeniem wieloletnim wyczekiwaniem na obiecywane rozwiązania, których funkcjonalność jest bardzo ograniczona[25].

Rouse[26] przebadał ponad 100 firm, analizując sposób podejmowania decyzji na strategicznym poziomie organizacji przez menedżerów przy formułowaniu planów strategicznych, planów produkcji, określania potrzeb zmian organizacyjnych itp.. Firmy w większości były ze Stanów Zjednoczonych, jedna trzecia z nich to firmy międzynarodowe. Metody badawcze obejmowały wywiady, kwestionariusze i szczególnie notatki z sesji roboczych, których autor przeanalizował kilka tysięcy.

Menedżerowie pytani o narzędzia wspomagania komputerowego do podejmowania decyzji planistycznych i uzgadniania stanowiska sformułowali cztery rodzaje wymagań[27]:

- potrzebne są narzędzia, które będą wspierać proces wypracowania decyzji i zautomatyzują go w dużym stopniu, ale nie będą zastępować w podejmowaniu decyzji - automatyczny proces musi się dać przerwać w każdej chwili;
- narzędzia powinny dostarczać informacji skompilowanych, przygotowanych do pomocy w podejmowaniu decyzji, narzędzia powinny pokazywać powiązania między danymi wejściowymi a sugerowanymi decyzjami, jak również pozwalać na rekonstrukcję procesu decyzyjnego;
- potrzebne są narzędzi ułatwiające pracę grupową, a szczególnie grupowe podejmowanie decyzji w specyficznym procesie ścierania się wielu racji, wielkiej liczby danych i modeli;
- powinno w nich być coś ekstra, co można określić oczekiwaniem inteligentnego zachowania: narzędzia powinny „same z siebie" znajdywać i wykrywać prawidłowości zawarte w danych, np. trendy i wzorce, oraz sugerować porady, jakich oczekujemy od inteligentnego, a nie bezmyślnego pomocnika. Zupełnie nie są satysfakcjonujące narzędzia, które mechanicznie

---

[25] patrz np. M. Hołyński, Top ten teleinformatyki, w: Informatyka w gospodarce globalnej Problemy i metody, tom 1, red. J. Kisielnicki, J.K. Grabara, J.S. Nowak, WNT 2003

[26] Rouse, W. B., Need to Know – Information, Knowledge, and Decision Making, IEEE Transactions on systems, man and cybernetics – part C: applications and reviews, vol.32, no.4 november 2002 pp. 282-292

[27] ibid.

zasila się danymi, w wyniku czego powstaje model, którymi te narzędzia manipulują.

Podsumowując te wyniki można stwierdzić, że oczekiwania managerów idą w kierunku narzędzi bazujących na algorytmach, których ani współczesne teorie zarządzania strategicznego nie potrafią dostarczyć ani aktualne technologie informatyczne wyprodukować. Narzędzia powinny zawierać (i manifestować) wiedzę, której w zakresie zarządzania strategicznego nie sposób skodyfikować z powodu braku uniwersalnej, globalnej teorii[28]. Ale natura nie znosi próżni, brakujące miejsce z zupełnie dobry skutkiem zapełniły tworzone *ad hoc* algorytmy w Excelu zapewniając niezbędną elastyczność i dopasowanie modelu zbudowanego wg. lokalnej teorii do problemu.

Kierunek badań

Czy informatyka wniesie coś nowego do opracowania lepszej teorii zarządzania strategicznego? Według autora nowej teorii szukać należy biorąc pod uwagę specyfikę środowiska, które chcemy zamodelować: jest ono tak burzliwe, że chwilowe korelacje natychmiast giną z powodu świadomej działalności konkurujących firm. Firmy konkurujące i kooperujące ze sobą nie tylko biernie reagują na zmiany w środowisku, ale stosują do określania swoich reakcji dostępne modele teoretyczne. W efekcie środowisko działania jest silnie przeregulowane, co wywołuje wrażenie niemożności stworzenia strategii lepszej niż przypadkowe reagowanie na sygnały z otoczenia.

Być może niecierpliwe oczekiwanie przez biznes na nowe rozwiązania nie jest tylko wynikiem mody. Może wyższa skuteczność nowych teorii przez kilka lat po ich powstaniu i spadek skuteczności po rozpowszechnieniu jest spowodowana niewykształceniem się mechanizmów „obronnych" rynku. Jest to intuicyjnie odbierane przez praktyków zarządzania i tym częściowo można tłumaczyć powodzenie regularnie pojawiających się nowych koncepcji i nowych szkół tworzenia strategii. Zamodelowanie dynamiki tego zjawiska wydaje się być interesującym i obiecującym kierunkiem.

Literatura

1. M. Benna, Rynek integratorów małych i średnich firm, dysertacja MBA WSZ-POU, 2002
2. W. Byrski, Modelowanie w zarządzaniu strategicznym, ZN WSZ-POU, w druku
3. W. Byrski, Zarządzanie strategiczne organizacją w czasach burzliwych, w: Informatyka w gospodarce globalnej. Problemy i metody, tom 1, red. J. Kisielnicki, J.K. Grabara, J.S. Nowak, WNT, Warszawa-Szczyrk 2003

[28] Zauważmy, że taką globalną teorię zarządzania przedsiębiorstwem na poziomie operacyjnym zawarto w systemach MRPII i następcach

4. M. Car, Why IT doesn't matter any more, ComputerWorld, may 2003,
5. Cz. Cempel, Teoria i Inżynieria Systemów, e-skrypt Politechniki Poznańskiej, http://neur.am.put.poznan.pl/
6. E. E.. Chaffee, Three models of strategy. Academy of Management Review, 1985, 10(1) 89-98.
7. M. Hołyński, Top ten teleinformatyki, w: Informatyka w gospodarce globalnej Problemy i metody, tom 1, red. J. Kisielnicki, WNT 2003
8. M. Horodeński, Ekonomia oparta na niewiedzy?, Teleinfo, 1-3, 2003
9. R.E. Hoskisonn, M.A. Hitt, W.P. Wan, D. Yiu, Theory and research in strategic management: Swigs of pendulum, Journal of Management 1999, Vol. 25, No3, 417-456
10. 2-nd International Critical Management Study Conference, UMIST, Manchester, England, July 11-13, 2001
11. H. Mintzberg, J.B. Quinn, The Strategy Process. Concepts, Contexts, Cases. Second Edition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991
12. M. Moszkowicz, Strategia przedsiębiorstwa – próba systematyzacji(I), Przegląd organizacji, 2/97, 10-13
13. F. Morrison, Sztuka modelowania układów dynamicznych, WNT Warszawa 1996
14. K. Obłój, Strategia organizacji, WNT, Warszawa 2002
15. W. B. Rouse,.Need to Know – Information, Knowledge, and Decision Making, IEEE Transactions on systems, man and cybernetics, vol.32, no.4 november 2002
16. M.Treacy, F.Wiersema, The Discipline of Market Leaders, Addison Wesley, 1995
17. B. de Wit, R. Meyer, Strategy: Process, Content, Context, 1998.

ROZDZIAŁ VIII.

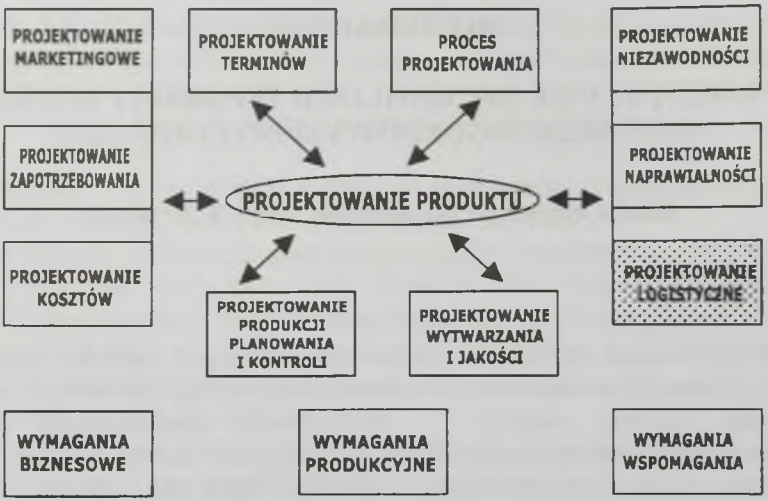
WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII INFORMATYCZNEJ W PODEJŚCIU MODELOWYM DO LOGISTYKI

Janusz Krzysztof GRABARA, Jerzy S. NOWAK

Wstęp.

Projektowanie produktu w środowisku zbieżnych technik skupia się na interdyscyplinarnym podejściu które wykorzystuje metody, procedury i reguły do planowania, analizy, selekcji, i optymalizacji projektowania produktu. We wczesnych etapach proces projektowania zbieżnych technik dotyczy i zawiera różnorodne atrybuty projektowania produktów takie jak estetyka, trwałość, ergonomia, zamienność, logistyka, łatwość konserwacji, rynkowość, przetwarzalność, zaopatrzenie, niezawodność, powtórne użycie, bezpieczeństwo, planowość, zdolność serwisowania, łatwość, testowalność i możliwości transportowe. Największym wpływem i korzyścią ze zbieżnych technik jest realizowanie na poziomie projektowania tworzenie produktów. Decyzje dotyczące projektowania podejmowane we wczesnych fazach projektowania i tworzenia produktów oraz będą miały znaczący wpływ na dalsze wytwarzanie i działania logistyczne

Rysunek 1 prezentuje podejście systemowe do projektowania produktu. Przedstawia zarys koncepcji gdzie wzajemne oddziaływanie wewnątrz różnorodnych obszarów funkcjonalnych w środowisku zbieżnych technik może być wykorzystane i przeanalizowane. Obszary funkcjonalne na rysunku 1 obejmują wszystkie powiązane obszary należące do cyklu życia produktu, od powstania pomysłu na produkt do dysponowania nim. Zawiera to wymagania dotyczące działalności biznesowej, produkcji i wspomagania. Każde z tych wymagań zawiera kilka powiązanych obszarów funkcjonalnych jak pokazano na rysunku.



Rys. 1 Podejście systemowe do projektowania produktu źródło Shad Dowlatshahi A modeling approach to logistics in concurrent engineering

Zaznaczono również że projektowanie produktu jest istotą działań zbieżnych technik i dostarcza najbardziej znaczących korzyści uwzględniając łączenie w każdej kombinacji kilku obszarów funkcjonalnych. Artykuł skupia się na połączeniach pomiędzy projektowaniem produktu i logistyką jak podkreślono na rysunku 1.

Podejście systemowe zbieżnych technik

Występują dwa zagadnienia będące podstawą sukcesu wdrożeniowego zbieżnych technik:

- wszystkie działania powiązane z tworzeniem produktu powinny być skupione we wczesnych etapach projektowania produktu (projektowanie koncepcyjne) tak żeby największe korzyści takie jak integracja były uzyskiwane. Wymagania informacyjne i wymiany projektowania koncepcyjnego nie są dobrze zdefiniowane i z reguły niewyraźne. Ta postawa jest wyzwaniem dla wdrażania zbieżnych technik
- wpływ i ograniczenia towarzyszące różnorodnym wymaganiom funkcjonalnym powinny być skomunikowane z projektantem w czasie, dokładnie i w powiązaniu z podstawą.

Rysunek 2 prezentuje zintegrowany system logistyczny jako powiązany z projektowaniem produktu. Efektywne projektowanie logistyczne przecina w poprzek liczbę obszarów funkcjonalnych jak pokazano na rysunku. Te działania zbiegają się w punkcie projektowania produktu jako połączenie wszystkich dalszych działań. Ponieważ projektowanie logistyczne oddziałuje na inne obszary funkcjonalne, te obszary funkcjonalne oddziałują na logistykę. Ten proces jest

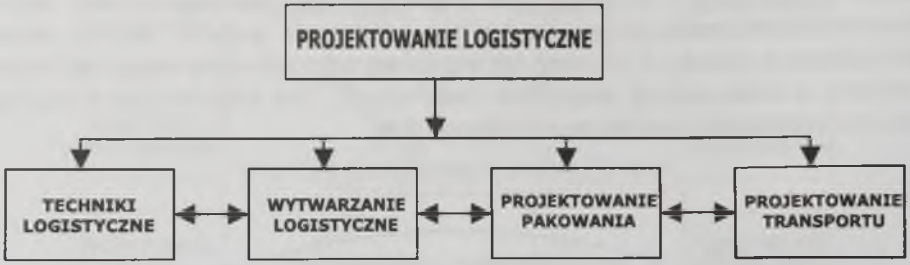
zawsze dynamiczny i wymagającym negocjacji oraz dalszego handlu między obszarami funkcjonalnymi w środowisku zbieżnych technik. Różne obszary funkcjonalne z rysunku 1 i 2 oraz ich wzajemne oddziaływania mogą być badane i zebrane w kilka innych artykułach badawczych. Ten artykuł bada i analizuje połączenie logistyki z projektowaniem produktu.

Rys. 2. Zintegorwany system logistyczny dla projektowania produktu źródło Shad Dowlatshahi A modeling approach to logistics in concurrent engineering

1. Zarys pojęciowy projektowania logistycznego

Podejście systemowe do projektowanie logistycznego podstawowo zawiera wymagania funkcjonalne projektanta tak samo jak wymagania logistyka dotyczące dostępności, możliwości wspomagania, kosztów, jakości, wielości zmian, czasowości dostawy, frekwencji zamówień i tym podobnych. Projektowanie logistyczne na Rysunku 3 jest rozbite na cztery podsystemy.

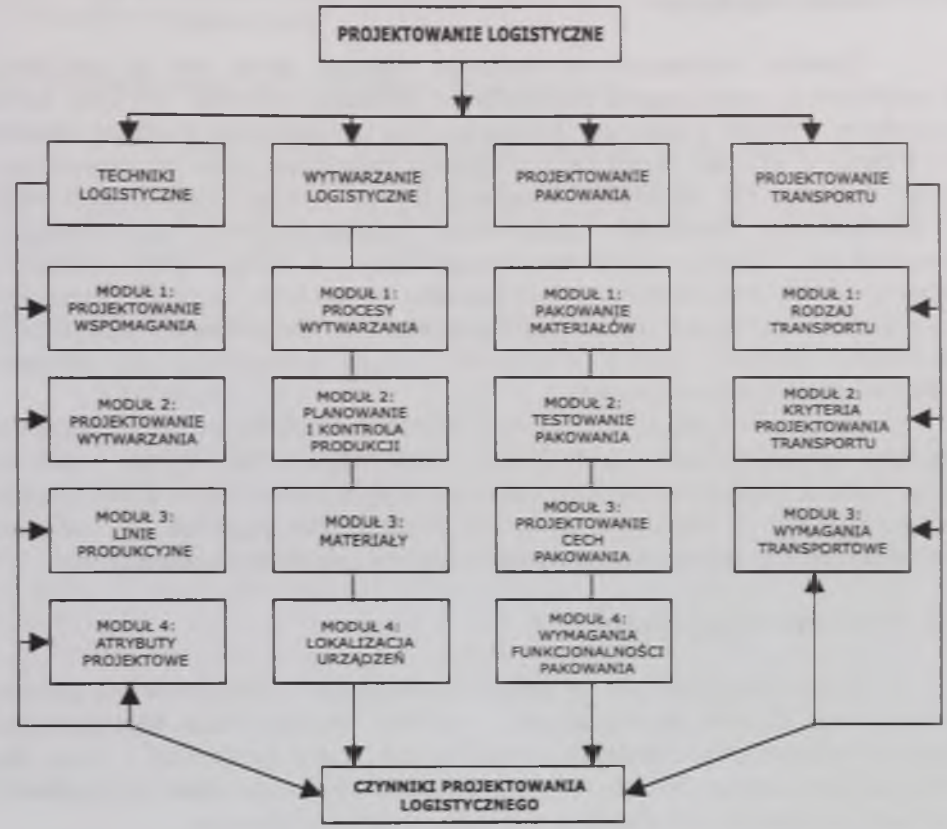
Rysunek 3 sugeruje że projektowanie logistyczne ma cztery podstawowe podsystemu których obecność i wzajemne oddziaływanie w dużym stopniu determinują skład projektowania logistycznego. Te podsystemy obejmują projektowanie, wytwarzanie, marketing, logistykę, dystrybucję, pakowanie i inne podobne aspekty całościowego projektowania produktu. Zakres artykułu nie obejmuje projektowania otoczenia i zagadnień recyklingu. Innymi słowy, te cztery podsystemy są wbudowane w obszary funkcjonalne przedstawione na Rysunku 2.



Rysunek 3. Składniki projektowania logistycznego źródło Shad Dowlatshahi A modeling approach to logistics in concurrent engineering

Osiągnięcie elastyczności, ekonomiczne projektowanie i optymalizacja całości projektowania, projektowania produktu przedstawione na rysunku 3 muszą być rozbite następnie na łatwiejsze do zarządzania i jednorodne jednostki. W celu ułatwienia, te łatwe do zarządzania i jednorodne jednostki nazywane są modułami. Każdy podsystem na rysunku 3 jest dzielony na moduły. Każdy podsystem może składać się z kilku modułów. Moduły są blokami budującymi projektowanie logistyczne. Każdy moduł jest następnie rozbijany na czynniki projektowe. Wtedy każdy moduł ma kilka indywidualnych czynników projektowych które muszą być wzięte pod uwagę przy projektowaniu tego pojedynczego modułu.

Rysunek 4 pokazuje pełny podział procesu projektowania logistycznego i dostarcza zarysu pojęciowego dla włączania problemów logistycznych i ograniczeń w procesie projektowania. Każdy moduł jest adresowany do specyficznego, łatwego w zarządzaniu i jednorodnego aspektu projektowania logistycznego. Logiczne jest że moduły są łatwiejsze do tworzenia, zarządzania i wdrażania wtedy monolitycznego systemu z całą kompleksowością jaką oferuje. Moduły prezentowane na rysunku 4 są przeznaczone jako rodzajowe, obszerne i wyczerpujące dla projektowania logistycznego. Skład, charakter i liczba modułów może być modyfikowana (nowe mogą być dodawane lub istniejące usuwane) na podstawie unikalnych wymagań i kompleksowości każdego projektowania w środowisku logistycznym. Jednym z zagadnień jest konieczność występowania wszystkich istniejących modułów (Rys. 4) lub rozsądne proponowanie nowych.



Rysunek 4. Hierarchiczna dekompozycja projektowania logistycznego źródło opracowanie własne na podstawie Shad Dowlatshahi A modeling approach to logistics in concurrent engineering

Te decyzje są w dużej mierze zależne od rozwagi projektanta i oparte na stosowanych zarządzeniach dla każdej organizacji wytwarzającej. Nie bez przyczyny taka postawa jest przybierana, rys 4 może być używany jako pasujący zarys pojęciowy dla każdego projektowania logistycznego produktów mechanicznych. Dodatkowo, czynniki projektowe są siłą napędową dla modułów. Czynniki projektowe są najmniejszymi wymaganiami funkcjonalnymi w całościowym projektowaniu logistycznym. Czynniki projektowe w projektowaniu logistycznym są synonimami części w projektowaniu logistycznym.

Każdy podsystem projektowania logistycznego jest sekwencyjnie wyjaśniony i czynniki projektowe współdziałają z każdym nakreślonym modułem.

1.1. Techniki logistyczne

Techniki logistyczne są obszarem logistyki który ma do czynienia z możliwością wspomagania produktów i systemów poprzez ich cykl życia produktów. Techniki logistyczne dotyczą procesu projektowania w którym ustalają wymagania z którymi określona konfiguracja projektowa musi współpracować. Logistyka musi być intuicyjnie integralną częścią procesu projektowania wraz z działalnością, rozmiarem, rzetelnością, bezpieczeństwem, wytwarzaniem, kosztami itd. Techniki logistyczne również biorą pod uwagę wpływ otoczenia, zużycie energii oraz transport i dysponowanie produktami. Technicy projektowi i logistyczni powinni silnie współpracować i kompletować specyfikację produktów, okresowe wizyty, efektywną i ciągłą komunikację oraz tworzyć efektywne dokumenty planowania.

Ten obszar dotyczy systemu, projektowania produktu oraz jego tworzenia. Kryteria projektowania logistycznego wspomagają cykl życia aspektów projektowania produktów (projektowanie wspomagania produktów). Zakres skupia się na wpływie i włączaniu zmian w projektowanie produktu aby sprostać wymaganiom względem produktu zanim projektowanie zostanie zakończone.

1.2. Wytwarzanie logistyczne

Charakterystyczne dla procesów wytwarzania i działalności są główne determinanty działań logistycznych i systemu projektowania logistycznego. Procesy wytwarzania i działania często tworzą liczbę ograniczeń i szans dla systemu logistycznego. Możliwość wytwarzania, jako główna cecha projektowania produktu, jest znaczącym wkładem w projektowaniu logistycznym..

1.3. Projektowanie pakowania

Ten obszar odnosi się do zagadnień powiązanych z wymaganiami dotyczącymi pakowania w procesie projektowania produktu. Pakowanie jest istotną cechą produktu jako że tworzy lub wzmaga wygląd produktu. Pakowanie produktu jest istotnym narzędziem marketingu i ma znaczący wpływ na całkowite koszty produktu, łatwość używania i jego odbiór przez klienta. Pakowanie również chroni produkt przed uszkodzeniem, zniszczeniem itp. Wymagania logistyczne dla pakowania muszą być połączone w etapie projektowania z wymaganiami marketingowymi i wytwarzania. W przeszłości, projektanci usiłowali włączać tylko wymagania marketingowe i wytwarzania do projektowania zamiast uwzględniania także wymagań logistycznych. Rezultatem tego była nieefektywność całego produktu i jego działania, a także zwiększały się koszty operacyjne i użytkowania. Ubogie pakowanie ma rezultaty w postaci mniejszej sprzedaży, zniszczeń zawartości, braku satysfakcji klienta i wyższych kosztów

utrzymania materiałów, magazynowania i transportu. Pakowanie absorbuje około 12% kosztów logistycznych[1].

1.4. Projektowanie dla możliwości transportowych

Koszty transportowe reprezentują pojedyncze i ważne elementy kosztów logistycznych w wielu firmach. Efektywne projektowanie transportu stymuluje bezpośrednią konkurencję z firmami w różnych lokalizacjach; tworzy lepszą ekonomię i redukuje ceny dóbr i usług.

2. Podejście modelowe do projektowania logistycznego

Ten artykuł wykorzystuje Algorytm Wiązania Energii (BEA) – podejście grupowania – do systemów projektowania logistycznego. Algorytmy grupujące są szeroko wykorzystywane w rozbijaniu kompleksowych problemów projektowania. Celem algorytmów grupujących jest rozbicie dużego systemu na podsystemy i wtedy grupowanie ich w łatwe do zarządzania moduły i działania. BEA dotyczy grupowania obiektów w jednorodne skupiska (grupy) oparte o wspólne cechy lub działania. Metody Grupowania Analiz są szeroko stosowane w różnorodnych dyscyplinach takich jak biologia, rozpoznawanie danych, medycyna, rozpoznawanie wzorców, analizy przepływów produkcyjnych, selekcjonowanie zadań, techniki kontrolne, systemy zautomatyzowane, segmentacja rynku czy systemy eksperckie.

2.1. Procedura rozwiązań BEA

BEA jest algorytmem grupującym który wyszukuje wytworzenie form przekątnych bloków przez maksymalizowanie pewnych miar efektywności. Celem BEA ogólnie jest określić i zobrazować charakterystyczne różnorodne grupy, które występują w całościowym układzie danych. W szczególności, celem BEA w projektowaniu logistycznym jest grupowanie czynników projektowych w Rodziny Czynników Projektowania (DFF) i moduły w Rodziny Modułów (MF). Formowanie tych rodzin pozwala projektantowi na jednoczesne rozważenie i projektowanie wspólnych czynników projektowania w układ modułów. To podejście modelowe podwyższa efektywność projektowania logistycznego.

Wzajemne relacje między modułami i czynnikami projektowania mogą być reprezentowane w binarnym module – macierzy czynników projektowych. W formułowaniu tej macierzy $[a_{ij}]$, używane są wejściowe 0 i 1. Wejściowa 1 (0) oznacza że określony czynnik projektowania należy lub nie należy do modułu. Binarność jest dopełnieniem dla projektanta. Projektantem może być ekspert lub grupa ekspertów. Temat grupy podejmującej decyzje i negocjującej podejmowany

---

[1] Ballou, R.H., 1987. Basic Business Logistics, 2nd edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ

jest w obecnej literaturze. Wiele jest informacji dotyczących technik szacowania i przydziału (takich jak metoda Delphi) które są przedstawiane również w tym artykule. Przeznaczenie binarnej wartości jest zadaniem technicznym i wymaga dużej wiedzy i umiejętności. Prezentowana metodològia pozwala na generowanie wielokrotnych macierzy. Każda z nich może być wykorzystywana i rozwiązywana a rezultaty mogą być szacowane na podstawie ich efektywności. Z drugiej strony, dyskusyjne może być utrzymywanie członków grupy projektującej i mogą być wprowadzane zmiany tylko jednej macierzy aż zostanie osiągnięty cel.

BEA jest udoskonaleniem pracy McCormicka[2]. Podkreśla podstawowy algorytm BEA poprzez prezentację dwóch podstawowych procedur używanych w kolumnach i rzędach w podobny sposób.

Podsumowanie zalet i praktycznych implikacji zarządzania metodologii projektowania logistycznego jest następujące:

1. Metodologia prezentowana pozwala projektantowi na bycie aktywnym uczestnikiem w systemie projektowania logistycznego. Początkowy zakres macierzy jest tworzony przez projektanta. Końcowe rozwiązanie problemu zależy od początkowej macierzy. Projektant jest nieodłączną częścią określania i tworzenia podsystemów, modułów, czynników projektowych oraz z tego powodu, logistycznego procesu podejmowania decyzji. Projektant jest elastyczny w wyborze i przydzielaniu czynników projektowych do modułów w oparciu o swoje osądy, umiejętności i unikalne wymagania każdego projektowania logistycznego. W tej metodologii projektant kontroluje parametry i kierunki problemu i nie określa wcześniej sztywnego modelu.
2. Różnorodne rozwiązania mogą być tworzone w oparciu na różnych początkowych rozwiązaniach. Te zdolności wzmacniają efektywność procedur rozwiązujących problemy i dostarczają elastyczności projektantowi.
3. Ta metodologia jest możliwa do wdrożenia w macierzy o każdym rozmiarze i kształcie. Jedynym wymogiem jest żeby elementy macierzy nie miały negatywnego charakteru. Rozwiązania BEA są ostateczne. To czyni algorytm BEA możliwym do wdrażania do nowych projektów lub obecnie trwających projektów. Ostateczne rozwiązanie uzyskane przez używanie tego algorytmu jest niezależne w odniesieniu do wierszy i kolumn występujących w macierzy.
4. Metodologia tworzy moduły które są spójne, powiązane, lub zawierają grupy działań. Dla efektywnego wdrażania zintegrowanego projektowania logistycznego każdy moduł rozwiązuje jeden jasno zdefiniowany segment całego systemu. Modułowość jako podstawowa reguła prawidłowego projektowania jest łatwiejsza do zmieniania, rozszerzania, lub kontraktowania projektowania pojedynczych systemów. Większość managerów postrzega pojedynczy system projektowy jako łatwiejszy do zrozumienia i zastosowania. Te rodziny modułów mogą być utworzone i wdrożone jednocześnie. To może

---

[2] McCormick, W.T., Jr., Schweitzer, P.J., White, T.W., 1972. Problem decomposition and data reorganization by a clustering technique. Operations Research 20 (5),

potencjalnie zredukować całkowity czas tworzenia cyklu i podnieść korzyści zbieżnych technik do projektowania zintegrowanego z logistyką.

5. Prezentowane podejście analityczne jest zdolne do zarządzania i organizowania dużej ilości czynników projektowych zaangażowanych w projektowanie zintegrowane z logistyką z uwzględnieniem swobody i mniej czasu komputerowego CPU. BEA jest łatwy we wdrażaniu i rozumieniu przez logistyków i zarządzania na wysokim poziomie.
6. Projektowanie na dużą skalę systemów wytwarzania takich jak projektowanie logistyczne zwykle wymaga liczebnych składników które muszą być wyrażone w specyfikacji. Mogą występować różnorodne specyfikacje konieczne do dostarczenia przewodnika i kontroli powiązanej z rozwojem systemu i jego składników (Blanchard, 1991). Rozwój tych specyfikacji i kryteria mogą być efektywnie uzupełnione przez projektowanie modułowe. Podejmowanie systemów na bardzo dużą skalę jako całość, z wszystkimi jego składnikami, może być nieefektywne a w najgorszym przypadku niewygodne.
7. BEA pozwala włączenie wartości innych niż 0 i 1 w zasięgu macierzy (1). Czynniki projektowe są określone jako redukujące do najniższego formatu nie pozwalającego na dalsze rozdzielanie. Jest to jednak możliwe aby rozważyć wyższą wagę określonych kombinacji czynników projektowych poprzez przydzielanie wyższej wartości niż 1 dla tych kombinacji. BEA pozwala na podejmowanie tych sytuacji od kiedy rozmieszczenie kolumn i wierszy jest oparte jest na wartościach ME.

Wcześniejsze punkty dostarczają pewnych korzyści i implikacji zarządzających do użycia w metodologii projektowania logistycznego. Wybór narzędzi projektowania zależy od celów i kompleksowości systemu projektowania logistycznego.

Podsumowanie

Otoczenie zbieżnych technik dostarcza dopasowanych rozważań problemów logistycznych od kiedy logistyka dotyczy i ogranicza się do wczesnych etapów projektowania cyklu produktu. Podkreślone korzyści ze zbieżnych technik mogą być zrealizowane jeśli pod uwagę wzięte są wymagania logistyczne jako część całości projektowania produktu.

Zarys pojęciowy dostarcza efektywnego narzędzia dla logistyków do włączania koniecznych i odpowiednich podsystemów, modułów i czynników projektowych. To podejście pozwala projektantowi stać się pełnym uczestnikiem w systemie projektowania logistycznego.

BEA dostarcza efektywnego algorytmu do rozwiązywania problemów logistycznych. Ten algorytm generuje klastry które mogą być łatwiejsze do zrozumienia zmian i wdrożenia. Ta właściwość pozwala na wdrożenie zintegrowanego systemu logistycznego, wspomaganego najnowszymi osiągnięciami z obszaru technologii informacyjnej, bardziej efektywnie

i w krótszym czasie ponieważ niezależne klastry nie muszą być wdrażane sekwencyjnie.

Logistykom powierzana jest rola kluczowych uczestników projektu projektowania. Proces może jednak zawieść jeśli nie zostanie przydzielona odpowiednia władza dla funkcji logistycznych. Zarządzający powinni dla dopełnienia wspierać zaangażowanie logistyczne. Efektywny dialog między logistykiem i projektantem może występować tylko wtedy gdy usunięte zostaną wszelkie bariery i przeszkody komunikacji, a przepływ informacji i komunikacja będą szybkie i sprawne. Wspomaganie zarządzających i pozytywna kultura organizacji są esencją do wpajania i przysposabiania środowiska zbieżnych technik.

Literatura

1. Ballou, R.H., 1987. Basic Business Logistics, 2nd edition. Prentice-Hall, Englewood Cli•s, NJ.
2. McCormick, W.T., Jr., Schweitzer, P.J., White, T.W., 1972. Problem decomposition and data reorganization by aclustering technique. Operations Research 20 (5)
3. Shad Dowlatshahi A modeling approach to logistics in concurrent engineering European Journal of Operational Research 115 (1999)

ROZDZIAŁ IX.

ZINTEGROWANY SYSTEM WDRAŻANIA I REALIZACJI STRATEGII

Piotr GOLEŃ, Leszek KOCIĘCKI, Wiesław KOSIERADZKI, Piotr KOTELNICKI, Cezary PAPROCKI

1. Integracja narzędzi zarządzania strategicznego z zarządzaniem zmianami w ramach Zintegrowanego Systemu Wdrażania i Realizacji Strategii

Wprowadzenie

Każda organizacja zmierza do uzyskania przewagi konkurencyjnej oraz ciągłego jej utrwalania i odnawiania. Najlepszym miernikiem powodzenia tych działań w każdej firmie jest wzrost jej wartości.

W okresie boomu gospodarczego nawet niezbyt przemyślane działania prowadzą do osiągnięcia korzyści. W trudnych czasach nasilającej się konkurencji wiele działań nie przynosi oczekiwanych rezultatów. Trzeba więc poszukiwać skutecznych rozwiązań ograniczając do minimum niebezpieczeństwo, że wydanie zazwyczaj z trudem uzyskanych pieniędzy nie przełoży się na wzrost wartości firmy.

Nasz system nazwaliśmy "Zintegrowany system wdrażania i realizacji strategii", ponieważ wykorzystuje on system Balanced Scorecard oraz metodyczne zarządzanie programami i projektami do zwiększania wartości firmy poprzez wdrożenie strategicznych zmian organizacyjnych.

W świecie rozwinięto wiele doskonałych metod zarządzania oraz technik wdrażania pojedynczych rozwiązań. Warto jednak zadać sobie następujące pytanie: Skoro metody są doskonałe i wszystkim dostępne, dlaczego wiele firm przezywa trudności a ich wyniki i wartość spadają?

Jak wobec tego zarządzać firmą w trudnych, burzliwych czasach, kiedy musimy się przygotować do konkurowania na otwartym rynku Unii Europejskiej i całego świata, często z trudem walcząc o przetrwanie. Można czekać na poprawę koniunktury w branży, w której działamy, ale można też okres gorszej koniunktury wykorzystać na poprawę organizacji zarządzania, a także na podniesienie wartości firmy poprzez wdrożenie nowej strategii.

Wyrazem skuteczności strategii firmy jest wzrost jej zdolności do tworzenia wartości. Wdrażanie nowych strategii w trudnych, coraz bardziej konkurencyjnych czasach jest zawsze związane z koniecznością dokonania poważnych zmian organizacyjnych. Nigdy jednak zmiany nie mogą być celem samym w sobie, a niewielu menedżerów uświadamia sobie, że absolutnie najważniejszym i ostatecznym celem każdej zmiany powinien być wzrost wartości firmy.

Chociaż w firmach produkcyjnych, dystrybucyjnych i usługowych źródłem wartości firmy są przychody od klientów, to faktyczny wzrost wartości firmy zależy od wielkości tych przychodów oraz od kosztów poniesionych na ich uzyskanie.

Wielkość przychodów zależy od atrakcyjności wytwarzanych usług i produktów oraz zdolności dotarcia z nimi do klientów, a ponoszone koszty są uzależnione od organizacji procesów dystrybucji, dostaw i sprzedaży, kosztów wykorzystywanego majątku i kapitału, a także od kosztów zarządzania organizacją.

Wynika z tego, że o wartości firmy decyduje produktywność jej zasobów, która wynika bezpośrednio z organizacji procesów biznesowych i zdolności ludzi realizujących te procesy.

Określenie nawet najbardziej ambitnych celów finansowych bez przełożenia ich na perspektywę klienta, procesów biznesowych oraz uczenia się i rozwoju, to nic innego jak „chciejstwo", nie dające jakichkolwiek podstaw do oczekiwań, że cele te zostaną kiedykolwiek osiągnięte.

Analizując znane nam metody i narzędzia zarządzania doszliśmy do wniosku, że każda z nich oddzielnie nie gwarantuje sukcesu, ale zastosowane razem w sposób spójny i przemyślany, powinny umożliwić wzrost wartości firmy także w czasach trudnej konkurencji, ograniczając do minimum ryzyko niepowodzenia. Spójny zestaw takich narzędzi nazwaliśmy Zintegrowanym Systemem Wdrażania i Realizacji Strategii (ZSWiRS).

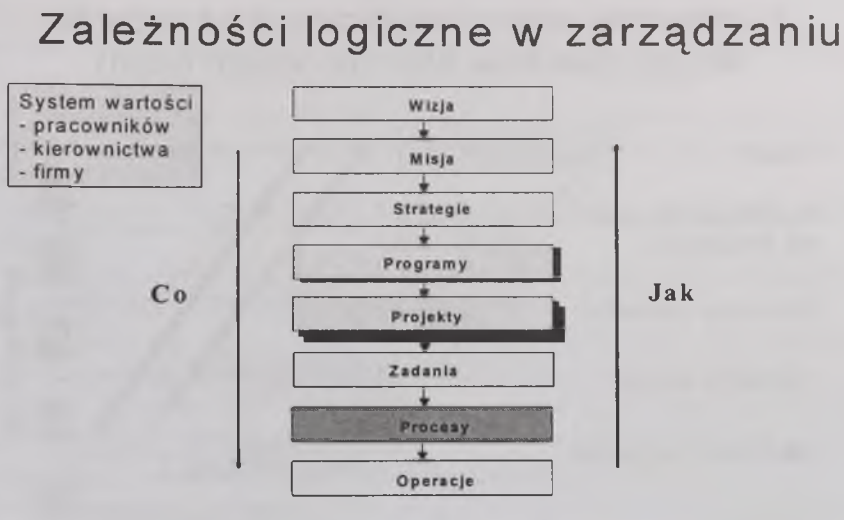
W skład ZSWiRS wchodzą:

- System Balanced Scorecard (BSC) wraz z dobieraną indywidualnie aplikacją informatyczną oraz pochodnym systemem motywacyjnym opartym na wskaźniku EVA (Ekonomicznej Wartości Dodanej),
- Metodyczne zarządzanie projektami (z uwzględnieniem konieczności realizacji kompleksowych zmian organizacyjnych zidentyfikowanych w ramach wdrożenia systemu BSC),
- Metodyczne zarządzanie programami,
- Aplikacja BPiP jako narzędzie do zarządzania programami i projektami,
- Budowa środowiska projektowego (w tym systemów budżetowania i controllingu projektowego),
- Usprawnianie lub zaprojektowanie procesów biznesowych jako główne pole taktyki operacyjnej prowadzącej do zwiększenia wartości firmy.
- Integracja środowiska projektowego ze środowiskiem operacyjnym (integracja zarządzania projektami z zarządzaniem procesami).

Ten kompleksowy produkt może być wdrażany u klientów w zindywidualizowany sposób a w zależności od sytuacji możliwe jest niezależne wdrażanie jego komponentów w dowolnych konfiguracjach.

Wspólną cechą tych narzędzi wzmocnioną synergiczną ich integracją jest to, że umożliwiają i skutecznie wspierają realizację różnych, największych nawet, zmian organizacyjnych. Karol Darwin po wielu latach badań doszedł do wniosku, że "Przetrwają gatunki nie najsilniejsze, ani nie najinteligentniejsze, lecz te, które najlepiej reagują na zmiany". Wynika z tego, że w warunkach szybkich zmian

otoczenia gospodarczego firmy powinny wbudować w swoją organizację systemy umożliwiające szybkie reagowanie na te zmiany.

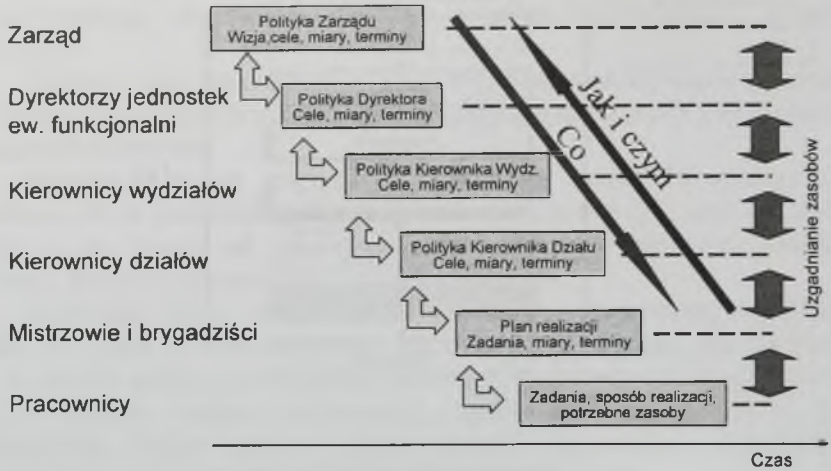


Rys. 1. Typowe zależności w zarządzaniu

Na rysunku 1 pokazano zależności logiczne w zarządzaniu. Wynika z nich, że działania operacyjne i procesy nie przyniosą oczekiwanych korzyści, jeśli wizja i misją zostały określone błędnie, albo przyjęto złe strategie. Podobnie, nawet doskonałe strategie, jeśli nie zostaną przełożone na programy i projekty, którymi będą zarządzać odpowiednio przygotowani menedżerowie, nie pozwolą odnieść sukcesu.

W Japonii opracowano metodę Hoshin Kanri - zarządzania przez politykę, która polega na rozłożeniu celów i zadań firmy na cele i zadania dla wszystkich członków organizacji. Pokazano to na rysunku nr 2.

Przełożenie celów strategicznych na zadania dla pracowników (Metoda Hoshin Kanri)



Rys. 2. Metoda Hoshin Kanri

Zarządzanie przez politykę oznacza system:

- w którym firma określa przyszłe kierunki działalności biznesowej;
- ukierunkowany na jakość wyników każdej pracy, wykrywanie i korygowanie obszarów problemowych, poprawianie całego procesu osiągania wyników, w celu zrealizowania zadań firmy,
- gdzie wszyscy uczestniczą w spełnianiu swoich obowiązków potrzebnych do realizacji zadań,
- obejmujący całą firmę w zakresie planowania i wdrażania, którego celem jest identyfikowanie realnych problemów, określanie celów poprawy i kroków do ich osiągnięcia, analizowanie i zrozumienie istoty problemu oraz wybieranie optymalnych rozwiązań,
- który sam jest przeglądany i ulepszany w trakcie procesu wdrażania.

Jego podstawowe założenia są następujące:

- długoterminowa wizja i plan muszą być dostosowane do zmian otoczenia,
- na podstawie planu średnioterminowego są opracowywane roczne (arkusze) hoshin,
- arkusze przedstawiają oczekiwany wynik roku oraz sposoby osiągnięcia oczekiwanych rezultatów i pomiaru stopnia ich osiągnięcia.

H. James Harrington, który zrestrukturyzował IBM, opierając się na swoich wieloletnich doświadczeniach stwierdził:

"Zaangażowanie kosztuje. Nigdy nie inwestuj w uzyskanie większego zaangażowania niż jest to potrzebne do wdrożenia konkretnego projektu". Ta myśl jest szczególnie cenna i ważna w okresie gorszej koniunktury, kiedy firmy nie dysponują nadmiarem środków na działania podnoszące ich wartość.
Niewątpliwie z największą pomocą przychodzi tutaj system Balanced Scorecard (BSC), opracowany przez Roberta S. Kaplana i Davida P. Nortona.
Ponieważ koncepcja BSC jest szeroko omówiona w następnym rozdziale, tutaj ograniczymy się do podkreślenia, że **Balanced Scorecard** pozwala spojrzeć na firmę z kilku perspektyw:

- perspektywy finansowej, czyli oczekiwanego przez właścicieli wzrostu wartości firmy,
- perspektywy klienta, który jest w firmach produkcyjnych i usługowych jedynym źródłem przychodów,
- perspektywy procesów biznesowych wewnętrznych i na styku z klientami, dzięki którym poznawane są oczekiwania klientów a następnie zaspakajane,
- perspektywy uczenia się i wzrostu, czyli zdolności firmy do realizacji procesów biznesowych w przyszłości (w ramach zbudowanej kultury organizacyjnej), w warunkach szybkich zmian i narastającej konkurencji.

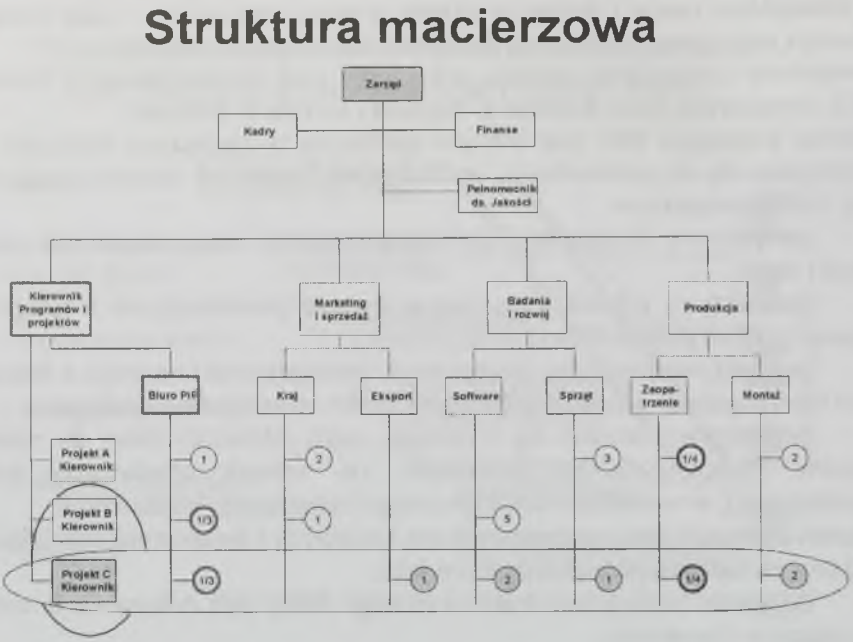
Balanced Scorecard jest postrzegany przez krajowych i światowych specjalistów z dziedziny zarządzania przede wszystkim jako:

- doskonałe narzędzie wdrażania strategii firmy oraz dokonywania zmian o strategicznym charakterze,
- metoda zarządzania strategicznego ukierunkowanego na wzrost wartości firmy,
- narzędzie planowania strategicznego i weryfikacji realności celów strategicznych,
- narzędzie do identyfikacji potrzeb oraz konstrukcji programu (portfela) inicjatyw strategicznych,
- system zharmonizowanego sterowania dużą liczbą skoordynowanych zmian organizacyjnych prowadzący do realistycznie zaplanowanego wzrostu wartości firmy,
- narzędzie komunikacji oraz budowy strategicznej świadomości pracowników na wszystkich szczeblach.

Wykorzystując system BSC możemy zweryfikować realność przyjętej strategii, a po usunięciu ewentualnych jej niedostatków możemy w kontrolowany sposób ją realizować.
Na rysunku 1 pokazano, że strategie realizuje się poprzez ich rozłożenie na projekty lub grupy projektów ujęte w programy. Jeśli nie będziemy nimi właściwie zarządzać, nasze strategie pozostaną jedynie pobożnymi życzeniami. Dlatego warto wykorzystać dorobek światowy w dziedzinie zarządzania programami i projektami.
Metodyczne zarządzanie programami:

- pozwala zarządzać korzyściami biznesowymi, jakie powinny przynieść produkty projektów realizowanych w ramach programu,
- umożliwia skuteczne zarządzanie wieloma projektami służącymi praktycznej realizacji inicjatyw strategicznych wynikających z BSC.

Metodyczne zarządzanie projektami:



Rys. 3. Macierzowa struktura organizacji

Na rysunku 3 pokazano macierzową strukturę organizacji „zarządzanej przez programy i projekty". Widać, że pracownik może uczestniczyć równocześnie w kilku projektach. W poszczególnych projektach mogą uczestniczyć osoby z różnych komórek funkcjonalnych, a poszczególne projekty mogą być zarządzane przez innych kierowników projektów, którzy z racji udziału w różnych programach także mogą podlegać różnym sposobom zarządzania.

Bez ujednolicenia metodyki zarządzania w programach i projektach organizacja przypomina legendarną Wieżę Babel, a wiemy jak się zakończył ten projekt, kiedy Jahweh pomieszał ludziom języki.

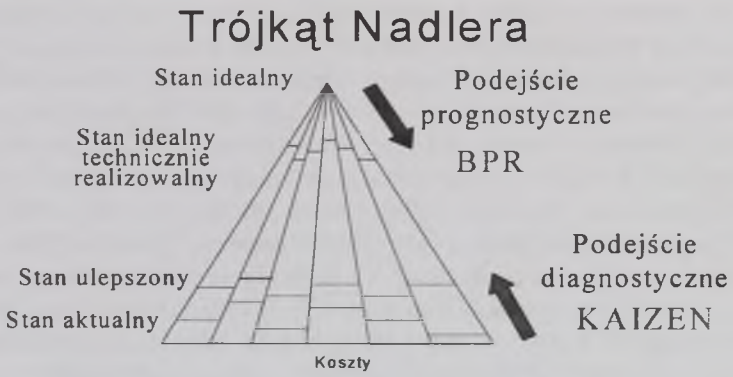
W przypadku wprowadzenia jednolitych metodyk zarządzania programami i projektami łatwo jest zastosować komputerowe wspomaganie procesów zarządczych. Służyć temu może **Aplikacja BPiP (Biuro Programów i Projektów)**, która:

- ułatwia wdrożenie metodycznego zarządzania programami i projektami,
- pozwala zarządzać dokumentacją projektu zgodnie z ISO 9001:2000,
- zwiększa produktywność zespołów zarządzających programami i projektami.

Doświadczenie wielu firm pokazuje, że **głównym polem taktyki operacyjnej prowadzącej do zwiększenie wartości firmy jest usprawnianie procesów biznesowych.**

To sprawne procesy biznesowe pozwalają zaspokoić oczekiwania klientów i są narzędziem tworzenia wartości.

Z tego względu należy je stale doskonalić (podejście diagnostyczne) lub całkowicie przebudowywać (podejście prognostyczne). Pokazuje to rysunek 4.



Rys. 3. Macierzowa struktura organizacji

Cele i zakres tych działań mogą być różne. Pokazano to na rysunku 4.

Jak wobec tego postąpić, kiedy model procesu jest potrzebny dla systemu zarządzania jakością ISO 9001:2000, w procesach ciągłego doskonalenia (KAIZEN) lub do reengineeringu procesu. A jeśli do tego dodamy potrzeby wdrażanego systemu informatycznego?

Widać, że bez zintegrowania zarządzania strategicznego grozi nam chaos i nieefektywne wykorzystanie posiadanych zasobów.

Powinniśmy robić tylko to, co zgodnie z łańcuchami przyczynowo-skutkowymi systemu BSC, co przyczyni się do wzrostu wartości naszych firm oraz pozwoli zarządzać metodycznie zmianami ujętymi w programy i projekty, w sposób zrozumiały dla wszystkich zainteresowanych.

2. Budowa i wykorzystanie systemu Balanced Scorecard oraz jego wdrażanie z wykorzystaniem metodyki PRINCE2.

2.1.Wstęp

Niniejsze opracowanie może być przydatne dla każdej organizacji a w niej w szczególności osób najbardziej zainteresowanych wdrożeniem nowej strategii oraz mających zamiar zastosować wiele nowych i niezbędnych rozwiązań organizacyjnych zwiększających znacząco konkurencyjność firm w których pracują.. Opracowanie porusza zagadnienia dotyczące najskuteczniejszego obecnie na rynku doradczym narzędzia wzrostu wartości firmy poprzez wdrażanie zmian organizacyjnych realizowanych w ramach filozofii systemu Balanced Scorecard. Istotą każdej strategii powinno być doprowadzenie do wzrostu wartości firmy, co okazuje się zazwyczaj niemożliwe do zrealizowania, szczególnie w trudnych czasach dekoniunktury, spadku popytu i wzrostu często nieuczciwej konkurencji. System Balanced Scorecard jest uniwersalnym narzędziem wdrażania strategii oraz sterowania wzrostem wartości firmy, które może być przydatne każdemu menedżerowi, a w szczególności całej jego organizacji także w przyszłości jako podstawowe narzędzie wspomagania zarządzania w każdej firmie, w każdych warunkach, również w sytuacjach znaczącej poprawy koniunktury. Opracowanie zawiera stosunkowo krótki, syntetyczny opis oraz zarys zaleceń wdrożeniowych dotyczących systemu Balanced Scorecard jako uniwersalnego narzędzia zarządzania strategicznego w spółkach, firmach i i innych instytucjach. System wyjątkowo dobrze nadaje się do wdrożenia w różnego typu organizacjach ponieważ umożliwia tzw. kaskadowanie, czyli schodzenie z wdrażaniem i realizacją strategii z poziomu korporacyjnego na poziom niższych jednostek organizacyjnych.

Nasza podejście dotyczące prezentacji systemu BSC oraz metodyka jego wdrażania są oparte na dużym zindywidualizowaniu systemu Balanced Scorecard, tak by maksymalnie dobrze dostosować go do specyficznego charakteru każdej organizacji. W praktyce wdrożeniowej dostosowanie to polega na indywidualnym zaprojektowaniu systemu oraz ewentualnym wdrożeniu go z uwzględnieniem najważniejszych perspektyw rozwojowych każdej firmy. Poniżej prezentujemy rozbudowany zarys naszej filozofii i sposobu ujęcia systemu Balanced Scorecard, jak sądzimy odmienny od obiegowych polskich ujęć tego systemu.

Naszym zdaniem wdrażanie systemu Balanced Scorecard stanowi olbrzymie wyzwanie (podjęte w Polsce stosunkowo niedawno) zarówno dla konsultantów jak i dla firm, w których to rozwiązanie jest konstruowane i wdrażane. Zespoły konsultantów powinny bowiem składać się z praktyków z zakresu budowy strategii, specjalistów z dziedziny rachunkowości zarządczej, modelowania i optymalizowania procesów oraz informatyków posiadających wiedzę finansową. Ze strony użytkowników niezbędne jest olbrzymie zaangażowanie, pomysłowość oraz pewien zasób wiedzy z zakresu zarządzania projektami (na przykład znajomość metodyki PRINCE2). W naszej opinii

w przypadku każdej firmy jest to wyzwanie szczególne, gdyż kwestie rozwoju, aktywów niematerialnych, technologii informatycznych i telekomunikacyjnych, kapitału intelektualnego i uczenia się muszą być potraktowane z olbrzymią uwagą i kompetencją.

Balanced Scorecard dotyczy tych firm, które nie tylko chcą przeżyć w epoce informacji, lecz przede wszystkim odnieść w niej sukces. Niektórym firmom system BSC pomoże w odniesieniu sukcesu w trudnych czasach dekoniunktury lub recesji. To uniwersalne narzędzie (w różnych aspektach biznesowych kompleksowo zbilansowane).jest niestety bardzo trudne do syntetycznego zdefiniowania a sama nazwa "Balanced Scorecard" niemożliwa do przetłumaczenia bez zafałszowania lub ukrycia sensu praktycznego, który nabrał Balanced Scorecard w trakcie ewolucji od narzędzia pomiaru do kompleksowego systemu zarządzania (strategicznego i operacyjnego).

Trudności definicyjne wynikają z faktu, że zgodnie z początkową koncepcją Balanced Scorecard miał pełnić inną znacznie ograniczoną funkcję kompleksowej oceny wyników, zaś w swojej formie rozwiniętej pełni funkcję systemu zarządzania strategicznego i operacyjnego. Ta ewolucja systemu wynikająca z praktycznych zastosowań modyfikowanych w odniesieniu do wymagań otoczenia ery informacji, sprawiła, że Balanced Scorecard zyskał ważną cechę autoadaptacji, czyli możliwości dostosowywania się do zmiennych warunków otoczenia. To czyni z systemu Balanced Scorecard narzędzie o fundamentalnym znaczeniu i przydatności w zmieniającym się otoczeniu ery informacyjnej. Adaptacyjność oznacza, że narzędzie to zawsze może być aktualne a wykorzystywane w twórczy sposób staje się narzędziem w pewnym sensie samouczącym się.

Całość materiału, który musiałby zostać opracowany na zindywidualizowane potrzeby każdej firmy składać się powinna z czterech następujących części:

Część I: "Czym nie jest i czym jest Balanced Scorecard"

Część II: "Budowa (konstrukcja) Balanced Scorecard"

Część III: "Zastosowanie Balanced Scorecard jako zintegrowanego systemu strategiczno-zarządczego".

Część IV: "Model biznesowy firmy (produkcyjnej, dystrybucyjnej czy firmy informatycznej)" – edukacja i wdrożenie metodą "krok po kroku"

Należy mieć świadomość, że poza celami szkoleniowymi (warsztatowymi) istotnym elementem wiedzy o systemie BSC jest poznanie elementów praktyki wdrożeniowej. Balanced Scorecard jest zintegrowanym systemem zarządzania strategicznego, którego wdrożenie rozpoczyna się zazwyczaj po zakończeniu audytów (działań diagnostycznych) oraz prac projektowo-przygotowawczych. Przemyślenia i refleksje na temat własnej firmy oraz fachowa pomoc konsultantów mogą w przyszłości umożliwić opracowanie i wdrożenie w każdej firmie najnowocześniejszego narzędzia zarządzania, jakim jest Balanced Scorecard.

Istotne jest zrozumienie, w jakich warunkach powstawał oraz będzie stosowany w Polsce system Balanced Scorecard. Wszystkie światowe firmy stanęły wobec konieczności dokonania rewolucyjnej transformacji polegającej na przejściu od konkurencji ery przemysłowej do konkurencji ery informacyjnej.

Otoczenie firm ery informacji wymaga nowych możliwości i środków umożliwiających osiągnięcie sukcesu, który już nie sprowadza się do czasowego zdobycia przewagi konkurencyjnej. Punkt zwrotny w transformacji firm polega na zmianie dążenia firm do maksymalizacji bieżących wyników na koncentrację na budowę możliwości osiągania sukcesów w przyszłości. Oznacza to w praktyce fundamentalną zmianę podejścia do zarządzania majątkiem firmy. Zdolność firm do mobilizacji i wykorzystywania aktywów niematerialnych i trudno mierzalnych (pozornie niewidzialnych) staje się istotniejsze niż tradycyjne zarządzanie majątkiem trwałym.

Niezwykle ważne okazuje się uświadomienie sobie, że w okresie wchodzenia w erę informacji kapitał intelektualny i inne aktywa niematerialne umożliwiają organizacji:

- wzmacnianie i kształtowanie stosunków z klientami w sposób, który zapewnia ich długotrwałą lojalność oraz możliwość pozyskiwania nowych grup odbiorców i segmentów rynku przy równoczesnym zachowaniu maksymalnej efektywności ich obsługi,
- wprowadzanie innowacyjnych produktów i nowych usług spełniających zarówno artykułowane jak i nie uświadamiane oczekiwania docelowych grup klientów,
- dostarczanie w dużym stopniu zindywidualizowanych produktów i usług o najwyższej jakości przy relatywnie niskich kosztach i krótkich terminach dostaw,
- zmobilizowanie wszystkich zdolności i motywacji pracowników w celu zapewnienia ciągłego doskonalenia procesów, jakości, czasów reakcji na oczekiwania klientów oraz na nowe możliwości i okazje rynkowe,
- projektowanie i wdrażanie najefektywniejszych rozwiązań w zakresie technologii informatycznych, baz danych i systemów telekomunikacyjno-informatycznych.

Konieczne staje się także zrozumienie, że w erze informacji organizacje muszą być zbudowane w oparciu o nowy zestaw założeń operacyjnych, do których między innymi należą:

Krzyżowanie się procesów z funkcjami (cross-function)

Organizacje ery informacji funkcjonują w oparciu o zintegrowane procesy biznesowe i łańcuchy wartości, które przecinają poprzecznie (krzyżują się) tradycyjne funkcje biznesowe (zaopatrzenie, produkcja, technologia, dystrybucja, marketing). W ramach zintegrowanych procesów biznesowych połączona zostaje fachowa wiedza funkcjonalna z szybkością, efektywnością i jakością podejścia procesowego.

Ścisłe powiązanie (koordynacja) odbiorców z dostawcami

Technologie informatyczne pozwalają zintegrować i skoordynować procesy zaopatrzenia, produkcji i dostawy. Operacje są uruchamiane nie przez plany produkcyjne, lecz przez zamówienia klientów przechodząc natychmiastowo przez cały łańcuch wartości.

Segmentacja i indywidualizacja klientów

W erze przemysłowej organizacje odnosiły sukcesy wykorzystując efekty skali oferując standardowe produkty i usługi po niskich cenach. W erze informacji organizacje muszą nauczyć się dostarczać zindywidualizowane produkty i usługi zdywersyfikowanym segmentom klientów nie ponosząc kary w postaci dotychczasowych nadmiernych kosztów za produkty zróżnicowane i wytwarzane w niewielkich ilościach.

Skala globalna

Granice państwowe nie będą już żadną barierą dla bardziej efektywnych i innowacyjnych firm zagranicznych. W erze informacji prawie każda firma zmuszona jest do konkurowania z najlepszymi firmami światowymi. Protekcjonizm państwowy przestanie istnieć podobnie jak bariery celne w UE. Olbrzymie inwestycje związane z nowymi produktami wymagają globalnych rynków dla zapewnienia opłacalności. Organizacje ery informacji muszą łączyć efektywność i konkurencyjność rynku globalnego z wrażliwością marketingową na potrzeby rynków lokalnych.

Innowacyjność

Cykle życia produktów gwałtownie się kurczą. Przewaga konkurencyjna w jednym cyklu nie gwarantuje sukcesu w sytuacji ciągłych zmian technologicznych. Firmy konkurujące w branżach charakteryzujących się gwałtownymi innowacjami technologicznymi muszą osiągnąć mistrzostwo w antycypowaniu przyszłych potrzeb klientów, wytwarzając radykalnie zmienione produkty oraz błyskawicznie wdrażając najnowsze pomysły i technologie w ramach efektywnych procesów produkcyjnych, usługowych, dystrybucyjnych i serwisowych.

Pracownicy wykorzystujący wiedzę (knowledge workers) oraz systemy zarządzania wiedzą

Minęły czasy, gdy pracownicy dzielili się na elitę menedżerów i pracowników fizycznych. Już ponad 30 lat temu Peter Druker zwrócił uwagę na rewolucyjne znaczenie ewolucji charakteru pracy i zdolności niezbędnych do jej wykonywania. Przełom polega na gwałtownym wzroście znaczenia wiedzy pracowników (knowledge workers) oraz równie gwałtownie malejącym znaczeniu cech fizycznych pracowników. Według filozofii przyjętej u Forda "pracownicy są po to by myśleć, rozwiązywać problemy i opracowywać innowacje a nie po to by coś dokręcać na taśmie produkcyjnej; ludzie są traktowani jako rozwiązujący

problemy, nie jako koszty zmienne". Olbrzymiego znaczenia nabierają więc wszystkie systemy zarządzania wiedzą wspomagające podejmowanie decyzji i informacyjnie wspierające wysiłek intelektualny pracowników.

2.2. Czym Balanced Scorecard nie jest

Balanced Scorecard nie jest wyłącznie "kompleksową kartą wyników".

Kanadyjski Międzynarodowy Instytut Zarządzania (Canadian International Manegement Institute), Akademia Zarządzania, FIG, czy inne firmy rozpowszechniają wiedzę o systemie Balanced Scorecard pod nazwą "kompleksowa karta wyników" lub "strategiczna karta wyników" określając ją jako rewolucyjną metodę oceny osiągnięć. Co prawda w części opisowej i podczas szkoleń pracownicy instytutu podkreślają, że jest to również przełomowa metoda zarządzania, lecz mimo to nie potrafią uniknąć pułapki dosłownego tłumaczenia, co Balanced Scorecard sprowadza do znanej z rachunkowości zarządczej i stosowanej od dziesięcioleci analizy wskaźnikowej. Na polskim rynku doradczym istnieje już kilkanaście tłumaczeń (w tym takie kuriozalne jak "punktowy system oceny", etc.).

Balanced Scorecard nie jest narzędziem opracowywania strategii

System Balanced Scorecard wśród wielu swoich funkcji, świetnie spełnia funkcję weryfikatora (czy falsyfikatora) złych strategii oraz potwierdza słuszność dobrych elementów strategii. Nie służy jednak do tworzenia samej strategii. Jako narzędzie wdrażania strategii system Balanced Scorecard musi mieć "wsad", czyli już wcześniej opracowaną misję i wizję firmy oraz jej główne cele strategiczne. Tworzenie strategii jako jedna ze specjalizacji CRM S. A. odbywa się przed wdrożeniem systemu BSC z wykorzystaniem różnych powszechnie znanych technik.

Balanced Scorecard nie jest uniwersalnym szablonem czy programem komputerowym, który bez wysiłku daje się zastosować w każdej organizacji.

Balanced Scorecard jest narzędziem wymuszającym olbrzymi wysiłek intelektualny oraz twórczą refleksję na temat wielu niedostrzegalnych wcześniej aspektów funkcjonowania firmy. Balanced Scorecard wymaga ustalenia optymalnego zestawu wskaźników, które powinny być dobrane indywidualnie do potrzeb i specyfiki każdej firmy. Głębokie przemyślenie i refleksja nad aspektami własnego biznesu zwiększają szanse sukcesu, który polega na stworzeniu oraz adekwatnej transformacji strategii firmy w zestaw celów oraz odpowiednich wskaźników ujętych w ramy czterech perspektyw (aspektów funkcjonowania firmy). Software związany z BSC jest narzędziem wspomagającym tworzenie wskaźników oraz porównywanie wyników i musi się różnić w zależności od branży, w której działa firma.

Balanced Scorecard nie jest wyłącznie systemem zarządzania strategicznego koncentrującym się na mierzeniu wyników i porównywaniu wskaźników.

To jednostronne ujęcie BSC jest oparte na skądinąd słusznej zasadzie zarządzania, że "nie możemy zarządzać tym, czego nie potrafimy mierzyć". Implikacja tego faktu w postaci twierdzenia, że "to, co jest mierzone będzie wykonywane" jest jednak błędna, gdyż wykonywane jest przede wszystkim to, co jest nagradzane. Dlatego Balanced Scorecard jako strategiczny system zarządzania uwzględnia konieczność łączenia systemów motywacji z realizacją wskaźników we wszystkich wymiarach efektywności (perspektywach).

Balanced Scorecard nie jest sumą znanych technik i systemów naprawczych oraz restrukturyzacyjnych.

Istnieje wiele znanych systemów poprawy efektywności, do których na przykład należą:

- systemy kompleksowego zarządzania jakością,.
- systemy produkcyjne i dystrybucyjne (JIT) just in time,
- systemy odchudzania firm (lean management),
- wszelkie typy systemów "customer service",
- zarządzanie kosztami na bazie działań (activity-based costing & activity based management),
- uprawnianie pracowników,
- outsourcing,
- reengineering,
- benchmarking.

Istnieje ponadto wiele typów działań naprawczych i restrukturyzacyjnych, dla których nie znaleziono w Polsce odpowiednich nazw. Dotyczy to takich przedsięwzięć jak downsizing, refocusing ,delayering, righ-sizing oraz decluttering.

Zgodnie z tezą G. Hamela i C.K. Prahalada zawartą w książce "Przewaga konkurencyjna jutra" wszystkie te działania zmierzają w efekcie do zmniejszenia zatrudnienia oraz ciągłego "doganiania" liderów w branży. Zdaniem autorów restrukturyzacja i reengineering sprawiają, że firma staje się mniejsza, lepsza i może szybsza, ale nigdy nie staje się inna i nowatorska.

W systemie Balanced Scorecard nie fetyszyzuje się żadnej z tych technik a ich ewentualny wybór i instrumentalne traktowanie pomagają osiągnąć pewne cele cząstkowe ujęte w systemie adekwatnych mierników. Opisane systemy znajdują zastosowanie tylko wtedy, gdy kreują lub powiększają nośniki osiągnięć (performance drivers). Każda z technik naprawczych staje się więc przydatna tylko wtedy gdy zwiększa potencjał rozwojowy firmy umożliwiając osiągnięcie przewagi konkurencyjnej jutra. To zaś czy zastosowana technika jest przydatna musi być ściśle w przyszłości zmierzone.

2.3. Opis systemu Balanced Scorecard

Każda krótka definicja systemu Balanced Scorecard jest niestety jednostronna lub po prostu zła. Dlatego podjęta została próba określenia, czym Balanced Scorecard nie jest.

W sensie pozytywnym określa się Balanced Scorecard jako system zarządzania lub system zarządzania strategicznego. Fundamentalna praca Roberta S. Kaplana i Davida P. Nortona "The Balanced Scorecard" nosi podtytuł: "Transformowanie (przekładanie) strategii w działanie", co jest kolejnym ujęciem opisowym.

Pewien obraz systemu BSC można uzyskać poprzez stworzenie definicji opartej na funkcjach systemu Balanced Scorecard, co przedstawiono poniżej:

- Balanced Scorecard jest narzędziem wdrażania strategii,
- Balanced Scorecard jest narzędziem realizacji wzrostu wartości firmy,
- Balanced Scorecard jest projektem wdrażania i koordynowania zmian organizacyjnych,
- Balanced Scorecard jest systemem zarządzania strategicznego i operacyjnego,
- Balanced Scorecard w trakcie funkcjonowania jako system zarządzania strategicznego i operacyjnego pełni ważne funkcje Systemu Informowania Kierownictwa oraz Systemu Wczesnego Ostrzegania,
- Balanced Scorecard jest stylem myślenia o istocie własnego biznesu,
- Balanced Scorecard jest narzędziem komunikacji,
- Balanced Scorecard stanowi doskonałą bazę systemu motywacji.

Żaden ze znanych nam autorów a nawet twórców systemu BSC nie potrafił zauważyć, że system Balanced Scorecard swoje różne funkcje pełni na różnych etapach wdrażania i funkcjonowania. Szczegółowe schematy pokazujące odniesienia konkretnych funkcji do poszczególnych faz wdrażania systemu BSC znajdują się w innych naszych opracowaniach. Trudności definicyjne dotyczące systemu Balanced Scorecard wynikają z ewolucyjnego charakteru systemu, którego zastosowanie przerosło pierwotnie zamierzone wykorzystanie oraz pierwotne sensy definicyjne. Zrozumienie istoty Balanced Scorecard z całą pewnością przybliżyć może kilka dalej zamieszczonych ujęć opisowych.

Balanced Scorecard jest systemem ujęcia (przełożenia) strategii biznesu na cztery odmienne perspektywy: finansową, perspektywę klienta, perspektywę wewnętrzną oraz perspektywę innowacyjności (potencjału wzrostu) i uczenia się. Wokół tych czterech (klasycznych) perspektyw zorganizowana jest konstrukcja całego systemu. Nazwa Balanced Scorecard odnosi się do fundamentalnej cechy systemu, jaką jest zapewnienie systemowego zbilansowania (równowagi) pomiędzy krótko- i długoterminowymi celami, pomiędzy wskaźnikami finansowymi i niefinansowymi, pomiędzy wskaźnikami wynikowymi i kierunkowymi (lagging i leading indicators), pomiędzy perspektywami wewnętrzną i zewnętrzną.

Wskaźniki wynikowe i kierunkowe (prowadzące) są podstawowymi konstrukcjami systemu Balanced Scorecard. Wskaźniki kierunkowe (leading indikators) są traktowane jako nośniki osiągnięć stanowiąc kluczową konstrukcję determinującą niepowtarzalny charakter i nowoczesność systemu oraz jego przydatność w erze informacji.

Jedną z najważniejszych cech Balanced Scorecard jest ścisłe powiązanie strategii organizacji z miarami i wskaźnikami. przełożenie strategii na właściwe

zestawy wskaźników` jest najtrudniejszym elementem konstrukcji Balanced Scorecard. Widać tu równocześnie, że w konstrukcji Balanced Scorecard bezwzględnie obowiązuje zasada SMART znana z metodyki konstruowania celów organizacyjnych.

Strategiczne powiązania Balanced Scorecard demonstrują, w jaki sposób precyzyjnie złożony zestaw 25-30 wskaźników ujętych w czterech perspektywach potrafi komunikować i wdrożyć pojedynczą strategię. Wszystkie te wskaźniki muszą jednak pozostawać w bezkonfliktowej równowadze oraz co ważniejsze wskaźniki te powinny być powiązane w łańcuchy zależności przyczynowo-skutkowych. Zależność ta jest również jedną z najważniejszych cech konstrukcji Balanced Scorecard. Niedostrzeganie lub nie wkomponowanie zależności przyczynowo-skutkowych w konstrukcję wskaźników Balanced Scorecard jest jedną z przyczyn niepowodzeń w jego implementacji.

Balanced Scorecard (BSC) dostarcza menedżerom instrumentów niezbędnych do uzyskiwania przyszłych sukcesów w zakresie przewagi konkurencyjnej. Balanced Scorecard pozwala przełożyć misję i strategię organizacji na uniwersalny zestaw wskaźników (mierników) osiągnięć, co stwarza ramy dla strategicznego systemy mierzenia i zarządzania.

Konieczność przekładania misji i strategii organizacji na wskaźniki operacyjne oraz kontrola ich wykonania w ramach uczenia się z podwójnym sprzężeniem zwrotnym zapewniają dyskwalifikowanie złych (zbyt ogólnikowych, banalnych bądź nierealnych) misji i strategii. Prowadzi to do korzystnej, bo wymuszonej konieczności zmian strategii na bardziej ambitne, jasne, konkretne i wykonalne.

Balanced Scorecard akcentuje wagę celów finansowych, lecz wyraźnie wymaga by te cele były oparte o odpowiednio ustalone nośniki osiągnięć (kierunkowe wskaźniki pierwotne), które w ramach zidentyfikowanych zależności przyczynowo-skutkowych determinują osiągnięcie tych celów finansowych.

Balanced Scorecard umożliwia organizacjom śledzenie rezultatów finansowych przy równoczesnym monitorowaniu postępu w budowie potencjału możliwości i nabywaniu nowych zdolności oraz powiększaniu aktywów niematerialnych niezbędnych do przyszłego rozwoju. Balanced Scorecard w sposób zdecydowany przenosi akcenty z bieżących wyników finansowych na budowę lub wzmacnianie wewnętrznego potencjału oraz inwestowanie w ludzi, systemy, procedury i wewnętrzne procesy w celu poprawy przyszłych osiągnięć.

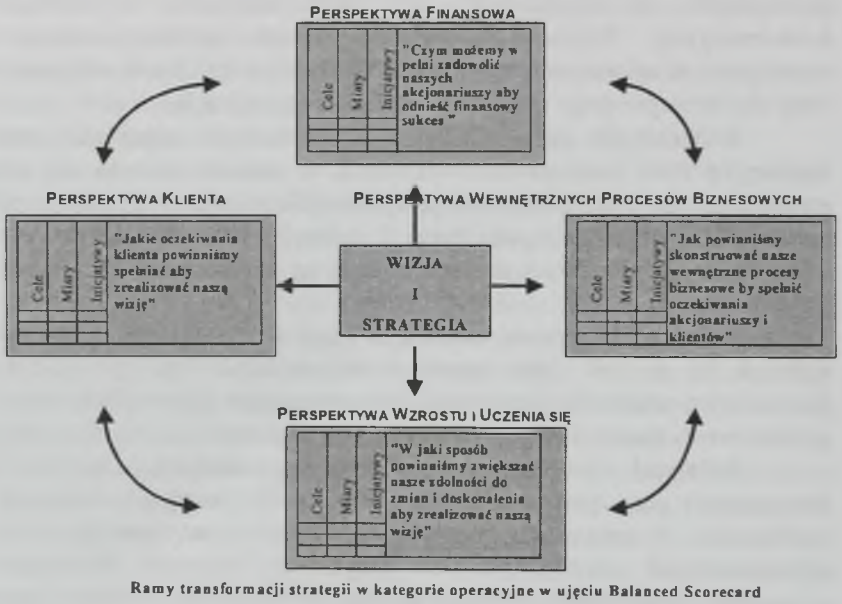
Balanced Scorecard spełnia wszystkie wymagania dotyczące systemowego ujęcia biznesu a wykorzystują pojęcie "double loop learning" wprowadzone przez Chrisa Argyrisa pozwala firmom, które wdrożyły Balanced Scorecard spełnić kryteria organizacji uczącej się. Jednym z celów wdrożenia i konsekwentnego stosowania Balanced Scorecard jest właśnie kompleksowa transformacja niedoskonałej firmy w organizację uczącą się o cechach, które z taką wyrazistością prezentował Peter Senge w swojej książce "The Fifth Discipline".

Balanced Scorecard w sensie genetycznym jest zdecydowanie najdojrzalszym produktem strategicznej rachunkowości zarządczej. Jest zarazem ukoronowaniem nie zakończonej na szczęcie kariery Roberta S. Kaplana

uważanego za najlepszego światowego specjalistę z zakresu zaawansowanej rachunkowości zarządczej. Z produktem, jakim jest Balanced Scorecard rachunkowość zarządcza nie może być już niezauważana.

Wszystkie dotychczasowe tradycyjne modele finansowe będą znajdowały zastosowanie w erze informacji w podobnym zakresie, lecz odnoszone będą również do innych obiektów takich jak aktywa niewymierne i kapitał intelektualny. Wycena i inne finansowe ujęcia aktywów niewymiernych i intelektualnych stają się niezbędne w erze informacji, ponieważ zaczęły bardziej stanowić krytyczny element sukcesu niż tradycyjny fizyczny majątek trwały firmy.

Cele i wskaźniki wykorzystywane w Balanced Scorecard są związane z ujęciem organizacji w czterech perspektywach; finansowej, perspektywie klienta, wewnętrznych procesów biznesowych oraz uczenia się i wzrostu. Te cztery fundamentalne perspektywy pokazane w klasycznym układzie na rysunku nr 4 tworzą główne ramy systemu Balanced Scorecard.



Rys. 4. Klasyczne ujęcie systemu BSC w ramach 4 perspektyw

2.4. Balanced Scorecard jako system zarządzania strategicznego

Cele i wskaźniki Balanced Scorecard to coś więcej niż dobrany przypadkowo zestaw mierników finansowych i nie finansowych służących do oceny bieżących wyników. Wskaźniki te pochodzą z odgórnego procesu sterowanego misją i strategią firmy. Balanced Scorecard powinien przekładać (transformować) misję i strategię firmy (lub jej wyodrębnionej jednostki organizacyjnej) na wymierne cele i wskaźniki. Zestaw tych wskaźników musi reprezentować bilans pomiędzy zewnętrznymi wskaźnikami dla klientów

i akcjonariuszy oraz wewnętrznymi wskaźnikami dotyczącymi krytycznych procesów biznesowych a w tym innowacji oraz uczenia się i wzrostu. Jest także Balanced Scorecard bilansem pomiędzy obiektywnymi miarami dotychczasowych wyników oraz częściowo subiektywnymi wskaźnikami opartymi o zdroworozsądkowe oceny dotyczącymi nośników przyszłych osiągnięć.

Balanced Scorecard jest czymś więcej niż taktycznym lub operacyjnym systemem dokonywania pomiaru bieżących wyników. Innowacyjne firmy używają Balanced Scorecard jako systemu zarządzania ich strategią w ramach długofalowej perspektywy. Wykorzystują one pomiarowe (wskaźnikowe) ujęcie Balanced Scorecard w celu realizacji poniższych krytycznych procesów biznesowych:

1. Precyzowanie oraz przekładanie strategii i wizji w cele strategiczne,
2. Komunikowanie oraz połączenie celów z wskaźnikami,
3. Planowanie, ustalanie celów niższego rzędu (podleców) oraz
4. koordynowanie strategicznych inicjatyw,
5. Wzmacnianie sprzężenia zwrotnego oraz uczenia się.

Precyzowanie oraz przekładanie strategii i wizji na cele strategiczne

Proces wdrażania Balanced Scorecard rozpoczyna się od stworzenia zespołu kluczowych menedżerów, którzy pracując razem muszą przełożyć strategię na logiczny zestaw specyficznych celów strategicznych. Na tym etapie następuje dojście do konsensusu na temat tego, co znaczy dokładnie "doskonałe świadczenie" usług lub kim w istocie jest lub ma być docelowy klient. Mimo różnych indywidualnych poglądów każdego z menedżerów musi dojść do zgody na temat celów finansowych oraz celów ujmowanych z perspektywy klienta.

Następnie konieczne jest przejście do wewnętrznych procesów biznesowych. Ta część systemu reprezentuje najbardziej innowacyjne podejście skutkujące największymi korzyściami z zastosowani Balanced Scorecard. Tradycyjne systemy pomiaru wyników koncentrują się na poprawie poziomu kosztów, jakości oraz skróceniu cykli istniejących procesów. Balanced Scorecard podkreśla natomiast konieczność identyfikacji tych procesów, które są najbardziej krytyczne dla uzyskania przełomowych osiągnięć z punktu widzenia klientów i akcjonariuszy.

Często w czasie takich poszukiwań organizacja odkrywa konieczność wdrożenia całkowicie nowych procesów tak by strategia mogła być zrealizowana z powodzeniem. Ostateczne i najważniejsze połączenie (odniesienie) do celów związanych z uczeniem się i wzrostem implikuje uzasadnienia dla znaczących inwestycji (inicjatyw) w przekwalifikowanie pracowników, w technologie i systemy informatyczne oraz udoskonalanie wewnętrznych procedur.

Proces budowania Balanced Scorecard pozwala na wyraźną identyfikację celów strategicznych oraz kilku krytycznych nośników pozwalających osiągnąć te cele

W dobrze zarządzanych i osiągających sukcesy organizacjach istnieją zgodne zespoły harmonijnie współpracujących menedżerów. Często jednak brakuje konsensusu, co jest zrozumiałe z powodu faktu, że menedżerowie budują swoje kariery w oparciu o jednostronne funkcje (specjalizacje), które pełnią.

Dlatego tak ważne jest uzyskanie konsensusu związanego z treścią planowanych celów na wszystkich szczeblach kierownictwa. Jest to najważniejszym warunkiem utożsamiania się wszystkich menedżerów z realizowaną strategią. Zgodność oraz przekonanie każdego menedżera, że miał wpływ na tworzenie strategii tworzą zarazem poczucie odpowiedzialności za zgodną, grupową i bezkonfliktową realizację tej strategii i wynikających z niej celów strategicznych.

Komunikowanie oraz połączenie celów z wskaźnikami

Komunikowanie służy przekazywaniu wszystkim pracownikom informacji o krytycznych celach, które muszą być zrealizowane tak, aby można było uznać, że strategia organizacji jest realizowana z powodzeniem. Bardzo istotne jest, aby dokonać dekompozycji celów i mierników strategicznych ustalanych dla całej organizacji na wskaźniki specyficzne (cząstkowe) na poziomie operacyjnym

Jeśli tylko pracownicy zrozumieją główne cele strategiczne stosunkowo łatwo będą mogli określić specyficzne cele i wskaźniki lokalne, które będą wspierać realizację strategii globalnej.

Planowanie, ustalanie celów niższego rzędu (podcelów) oraz koordynowanie strategicznych inicjatyw

O Balanced Scorecard można powiedzieć, że funkcjonuje prawidłowo, jeśli wymusza dokonywanie zmian organizacyjnych. Dlatego kluczowi menedżerowie powinni ustalić kilka wielkości docelowych (targets) dla wszystkich wskaźników w perspektywie 3 do 5 lat tak by ich osiągnięcie związane było ze znaczącą transformacją organizacji. Te wielkości docelowe powinny odzwierciedlać a zarazem wymuszać brak ciągłości w osiągnięciach organizacji, polegającej na realizacji przełomowych (skokowych) zmian.

Jeśli docelowym wskaźnikiem finansowym będzie podwojenie (ROI), czyli stopy zwrotu z zainwestowanego kapitału w ciągu 5 lat to osiągnięcie takiego ambitnego celu pociągnie za sobą konieczność ustalenia napiętych wskaźników docelowych odnoszących się do klientów, wewnętrznych procesów biznesowych oraz aspektów uczenia się i wzrostu. Te napięte cele powinny pochodzić z wielu źródeł. Ideałem będzie, jeśli wskaźniki związane z klientami będą oparte na zaspokojeniu lub przekroczeniu właściwie zidentyfikowanych lub wykreowanych potrzeb klientów. Ważne jest by przewidywać i wyprzedzać przyszłe potencjalne oczekiwania klientów. Tutaj wykorzystany może być benchmarking w celu przejęcia najlepszych praktyk w branży, ale też głownie po to, by kontrolować czy pewne wskaźniki nie świadczą o tym, że organizacja wlecze się w tyle za konkurencją.

Na tym etapie konieczne jest dopasowanie (uzyskanie zgodności) ustalonych mierników docelowych z głównym celem strategicznym, jakim jest przełomowa poprawa działalności. Balanced Scorecard umożliwia zarówno pomiar odchyleń między planem i wykonaniem jak również koncentrację na integracji, stałych udoskonaleniach, reengineeringu oraz programach transformacyjnych. Przede wszystkim jednak w systemie Balanced Scorecard zamiast stosować rekonstrukcję procesów w dziedzinach, w których łatwo osiągnąć poprawę,

wysiłek menedżerski koncentruje się na poprawie i reengineeringu tych procesów, które są krytyczne dla osiągnięcia sukcesu przez organizację.

Równocześnie ustalane są zakresy i przedmiot strategicznych inicjatyw (przedsięwzięć, inwestycji, projektów), które są logiczną implikacją zaplanowanych wskaźników BSC takich jak dramatyczne zmniejszenie cyklu realizacji zamówień, skrócenie czasu wdrażania nowych produktów czy drastyczna poprawa możliwości (kwalifikacji) pracowników. Poprzez serię zależności przyczynowo-skutkowych wbudowanych w Balanced Scorecard te możliwości ostatecznie zostaną przełożone na wyniki finansowe.

Balanced Scorecard umożliwia także organizacji zintegrowanie jej planowania strategicznego z operacyjnymi procesami rocznego budżetowania. Strategiczne cele kilkuletnie zostają przełożone na operacyjne cele odcinkowe w postaci 12 miesięcznych budżetów (lub tzw. budżetów typu roll-out) oraz innych wskaźników i wielkości operacyjnych (milestones). te ostatnie pozwalają w każdym momencie ocenić postęp w realizacji celów strategicznych.

Wzmacnianie sprzężenia zwrotnego oraz uczenia się

Współcześni menedżerowie na ogół nie stosują sformalizowanych procedur zapewniających sprzężenie zwrotne dotyczące realizacji strategii oraz sprawdzania prawdziwości hipotez, na których ta strategia jest oparta. Balanced Scorecard zapewniając monitorowanie i korygowanie implementacji strategii umożliwia zarazem dokonywanie fundamentalnych zmian w niej samej.

Miesięczne i kwartalne przeglądy i korekty zapewniają nie tylko ocenę sposobu osiągnięcia dotychczasowych wyników, lecz także na podstawie przeszłości pozwalają się uczyć o przyszłości. Każdy przegląd bieżących wyników dokonywany przez menedżerów łączy się więc z badaniem czy ich przewidywania co do przyszłości pozostają aktualne. Jeśli nie, to zmienia się elementy strategii i planowania, co można nazwać sprzężeniem zwrotnym w przód (feed forward).

Porównania pomiędzy pożądanymi wielkościami docelowymi a aktualnym ich poziomem ustanawiają motywacyjną lukę, którą muszą wypełnić odpowiednio zaprojektowane inicjatywy. Tak więc Balanced Scorecard nie tylko mierzy stopień zmian, on je również wymusza.

W większości funkcjonujących organizacji cele pozostają niezmienne a odchylenia od ustanowionego celu są traktowane jako nieprawidłowość i korygowane. Dopasowywanie działań, inicjatyw i korekt, aby osiągnąć cele strategiczne jest przykładem jednopętlowego sprzężenia zwrotnego (single-loop feedback). Z tym łączy się jednopętlowy proces uczenia się, który występuje wtedy, gdy cele pozostają niezmienne.

Zaplanowana strategia, mimo, że konstruowana z najlepszymi intencjami na podstawie wszystkim możliwych do zdobycia informacji oraz posiadanej wiedzy, może w każdym momencie okazać się zdezaktualizowana ze względu na zmianę warunków, w jakich jest realizowana. Tradycyjne systemy zarządzania nie dają zbyt wielu wskazówek na temat inicjowania, ułatwiania, formułowania i testowania zmian strategii w bezustannie zmieniającym się środowisku.

Dlatego organizacje powinny posiadać potencjał do uczenia się na podstawie dwupętlowego sprzężenia zwrotnego (double-loop learning). Dwupętlowe sprzężenie zwrotne ma miejsce wtedy, gdy menedżerowie stale kwestionują założenia, które przyjmowali formułując strategię oraz pytając czy teorie na podstawie których prowadzą działalność operacyjną pozostają zgodne z bieżącymi okolicznościami, obserwacjami, doświadczeniem, informacjami i najaktualniejszą wiedzą. Oczywiście w dalszym ciągu należy działać zgodnie z pojedynczym sprzężeniem zwrotnym. Lecz chyba ważniejsze jest by zgodnie z podwójnym sprzężeniem dokonać zmian w samej strategii, jeżeli uzyska się na taką konieczność ewidentne dowody.

Właściwie skonstruowany Balanced Scorecard artykułuje w istocie teorię biznesu, który prowadzimy. Jest oparty o serię relacji przyczynowo-skutkowych wyprowadzonych z ogólnej strategii oraz określa stopień powiązań pomiędzy wskaźnikami. Jeśli zakładamy, że ściśle sprecyzowana poprawa jakości zwiększy w ciągu 9 miesięcy marżę brutto o 25% to okresowe przeglądy wyników nabierają formy weryfikacji hipotez.

Jeśli określone i zrealizowane zostają nośniki osiągnięć takie jak przekwalifikowanie pracowników, przeprojektowane i wdrożone nowe systemy informatyczne oraz opracowane nowe produkty, zaś wskaźniki wzrostu sprzedaży na klienta nie są zrealizowane, to jest to sygnał, że teoria na podstawie której zbudowano strategię jest zła. Taki dowód musi więc być poważnie potraktowany. Badanie może potwierdzić prawidłowość przyjętej strategii, lecz zmianie będą musiały ulec strategiczne relacje pomiędzy wskaźnikami Balanced Scorecard. Uczenie się na podstawie podwójnego sprzężenia zwrotnego wykazuje swoją nadzwyczajną wagę w sytuacjach, gdy gruntowny przegląd doprowadza do wniosku, że cała strategia musi zostać zmieniona.

2.5. Podstawowe założenia konstrukcji systemu Balanced Scorecard jako system zarządzania strategicznego

Konstrukcja Balanced Scorecard opiera się o opisaną już koncepcję dwupętlowego sprzężenia zwrotnego oraz podejściu identyfikującym najbardziej krytyczne procesy dla sukcesu organizacji.

Z punktu widzenia perspektywy wewnętrznych procesów biznesowych prezentowane jest podejście łańcucha wartości, w którym wprowadza się dwa fundamentalne pojęcia krótkofalowej kreacji wartości oraz długofalowej kreacji wartości.

Tradycyjne systemy pomiaru osiągnięć koncentrują się na procesach dostarczania dzisiejszych produktów dla dzisiejszych klientów. Systemy te usiłują kontrolować i usprawniać obecne operacje, co można zdefiniować jako krótkofalową kreacją wartości. Kreacja ta rozpoczyna się od momentu otrzymania zamówienia od obecnego klienta na istniejący produkt i kończy wraz z dostawą klientowi tego produktu.

Jednakże nośniki długofalowych sukcesów finansowych wymagają od organizacji tworzenia całkowicie nowych produktów i usług, które spełnią

pojawiające się oczekiwania obecnych i przyszłych klientów. Proces wdrażania innowacji jest bardziej istotny dla przyszłych sukcesów i polega na budowie nośników tych sukcesów w postaci długofalowej kreacji wartości.

W perspektywie wewnętrznych procesów biznesowych Balanced Scorecard wprowadza cele i wskaźniki zarówno dla długofalowego cyklu innowacyjnego jak i krótkofalowego cyklu operacyjnego.

Istotnym założeniem systemu Balanced Scorecard jest to, że strategia jest zestawem hipotez na temat przyczyn i skutków. Łańcuchy zależności przyczynowo-skutkowych między zjawiskami i ich miarami (wskaźnikami) przenikają wszystkie cztery perspektywy systemu Balanced Scorecard. Przykład jednego z wielu łańcuchów przyczynowo-skutkowych przecinających wszystkie cztery perspektywy Balanced Scorecard kończy się na finansowym mierniku Ekonomicznej Wartości Dodanej (EVA). Nośnikiem utrzymania lub poprawy tej wartości poprzez wskaźnik udziału w rynku będzie lojalność klientów związana z terminowością realizacji dostaw mającą wpływ na tę lojalność. Obie te ostatnie miary należą już do perspektywy klienta. Z kolei wskaźnik terminowości dostaw zależy od takich nośników jak jakość procesów biznesowych oraz cykle trwania tych procesów. Te dwie ostatnie miary należą już do perspektywy wewnętrznych procesów biznesowych, na które ma wpływ liczba usprawnionych procesów o krytycznym charakterze. Liczba tych procesów zależała będzie z kolei od kwalifikacji pracowników oraz wdrożenia systemu Balanced Scorecard, które jako nośniki należą do perspektywy uczenia się i wzrostu.

Na życzenie każdej firmy (oraz w ramach wdrożenia) opracowane mogą zostać następne części niniejszego opracowania, w których prezentowane są szczegółowe metody konstrukcji wskaźników systemu Balanced Scorecard oraz zasady wdrażania systemu. Projekt i budowa tych części uzależniona jest od wyników zindywidualizowanych analiz przeprowadzonych w ramach audytów BSC.

2.6. Aplikacja informatyczna

W celu bieżącej kontroli wdrażania strategii oraz zarządzania strategicznego i operacyjnego "INFORG" oraz CRM S. A. oferują wdrożenie aplikacji CorStrategy.Scorecard firmy CorVu. Dotyczy to rozwiązania posiadającego certyfikat firmy "BSCollaborative":

Wdrożenie systemów informatycznych musi jednak poprzedzać wykonanie intelektualno-biznesowego zaprojektowania systemu wskaźników i powiązań między nimi zanim zastosuje się aplikacje informatyczne. W przeciwnym razie następuje znane zjawisko informatyczne "rubbish in rubbish out".

2.7. Wdrażanie systemu Balanced Scorecard z wykorzystaniem metodyki PRINCE2

Wzrastająca w Polsce wiedza dotycząca istoty systemu Balanced Scorecard (BSC) musi nieuchronnie doprowadzić do zainteresowania sposobami

wdrażania tego systemu, a dokładniej wykorzystania w praktyce systemu Balanced Scorecard jako narzędzia implementacji strategii.

W niniejszym rozdziale prezentujemy tezę, że budowa systemu Balanced Scorecard jest w dużym stopniu pozbawiona sensu, jeśli nie wykorzysta się sformalizowanych technik metodycznego zarządzania wdrożeniem.

Przez wdrożenie systemu Balanced Scorecard rozumiemy realizację wszystkich etapów wdrożenia (w metodyce CRM S. A. są to 3 etapy oraz 9 lub 10 zadań wdrożeniowych) oraz realizację wszystkich strategicznych inicjatyw skonstruowanych (zaplanowanych) w ramach jednego ze wspomnianych zadań wdrożeniowych.

Znaczenie pojęcia strategicznych inicjatyw jest kluczowe dla zrozumienia istoty wdrażania systemu Balanced Scorecard. Strategiczne inicjatywy są bowiem przedsięwzięciami, których realizacja (niekiedy wieloletnia) umożliwia osiągnięcie celów cząstkowych w poszczególnych perspektywach systemu Balanced Scorecard. Natomiast zharmonizowana, etapowa realizacja wszystkich celów cząstkowych (z wykorzystaniem ich powiązań w łańcuchy przyczynowo-skutkowe), jest niczym innym tylko realizacją strategii organizacji.

Kluczem do skutecznej implementacji systemu jest zrozumienie, że strategiczne inicjatywy są projektami, które powinny być fachowo zarządzane, najlepiej z wykorzystaniem takiej metodyki zarządzania projektami jak metodyka PRINCE2 (PRojects IN Controlled Environment). Dlatego w momencie rozpoczynania wdrażania strategicznych inicjatyw, to typowe pojęcie systemu BSC zmienia swoja nazwę na pojecie "strategicznych projektów", których realizacja odbywa się efektywniej gdy jest prowadzona zgodnie ze sformalizowana metodyką.

Warto także wiedzieć, że fachowa wiedza dotycząca metodyki zarządzania projektami (strategicznymi inicjatywami w systemie BSC) stanowi znaczący komponent wiedzy o zarządzaniu programami (portfelem projektów). Taka wiedza staje się krytycznym czynnikiem sukcesu wdrożeniowego szczególnie wtedy, gdy dotyczy zarządzania kompozycją około 20-25 strategicznych inicjatyw, które należy zrealizować by mówić o wdrożeniu systemu Balanced Scorecard.

Na ogół nawet szczegółowa wiedza teoretyczna o systemie Balanced Scorecard nie jest związane ze świadomością jak trudno jest efektywnie realizować równocześnie 25 przedsięwzięć (strategicznych inicjatyw) wykonując jednocześnie wszystkie obowiązki związane z bieżącym zarządzaniem operacyjnym (jak wiadomo prawie nigdy nie dającym się posłusznie ująć w karby rutynowych procesów).

Dlatego oczywistym zaleceniem dotyczącym realizacji wdrożenia systemu BSC jest nie tylko konieczność praktycznego opanowania wiedzy dotyczącej metodyki zarządzania projektami, lecz jest to także konieczność stworzenia kompetentnego biura programów i projektów.

Innym, niezwykle istotnym wątkiem łączącym cele system Balanced Scorecard z metodyką zarządzania projektami i programami jest ukierunkowanie tych narzędzi na efektywne dokonywanie zmian organizacyjnych. Zarówno system BSC jak i zarządzanie projektami pozwalają w skuteczny sposób uporać się

z imperatywem dokonywania zmian organizacyjnych, stanowiąc tym samym techniki kompetentnego i skutecznego zarządzania zmianami organizacyjnymi.

Robert Kaplan jeden z twórców systemu BSC powiedział, że system Balanced Scorecard nie jest projektem dotyczącym mierzenia (nie jest żądną kartą, choć kiedyś może nią był), jest natomiast projektem związanym z realizacją przełomowych zmian organizacyjnych.

Organizacje odnoszące sukcesy rynkowe już dawno zrozumiały, że nie można walczyć z nieuchronnością zmian. Trzeba raczej inspirować i kontrolować zmiany poprzez twórcze zarządzanie nimi, gdyż w przeciwnym wypadku to zmiany będą zarządzały nami, skazując nas na reaktywną adaptacje i ciągle "doganianie" najlepszych.

Doświadczenia CRM S. A. we wdrażaniu i edukacji dotyczącej systemu Balanced Scorecard wskazują, ze początkowa wiedza na temat tego, czym w istocie jest system BSC jest niepełna a czasami wręcz fałszywa. Warto natomiast wiedzieć, ze system Balanced Scorecard jest również:

- krytycznym ujęciem istoty własnego biznesu (jak twierdzą praktycy skandynawscy),
- narzędziem zmian w komunikacji organizacyjnej,
- narzędziem zmian kultury organizacyjnej firmy.

Oczywiście BSC nie przestaje pełnić swoich głównych funkcji jako system zarządzania strategicznego (narzędzie wzrostu wartości firmy) oraz jako narzędzie wdrażania strategii.

Znajomość metodyki zarządzania projektami z kolei znacząco ułatwia, a nawet w ogóle umożliwia dokonywanie zmian w organizacji. W krajach Unii Europejskiej w większości organizacji nie do pomyślenia jest zarządzanie i realizacja zmian bez wykorzystania pewnych standardów metodyki zarządzania projektami. W środowisku, w którym zmiana musi być akceptowalną częścią życia, zarządzanie projektami stanowi jedna z krytycznych umiejętności (wiedzy), którą wszystkie organizacje powinny wbudować w swoje procesy i swoją kulturę organizacyjną.

Praktyka pokazuje, że używanie sformalizowanych metod zarządzania projektami (np. PRINCE2) stanowi gwarancję skuteczności dokonywania zmian organizacyjnych. Dlatego tak ważne dla efektywności wdrażania wszystkich nowych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych jest włączenie technik zarządzania projektami i programami do realizacji wdrożeń różnych systemów takich jak systemy ERP, CRM czy wreszcie system Balanced Scorecard.

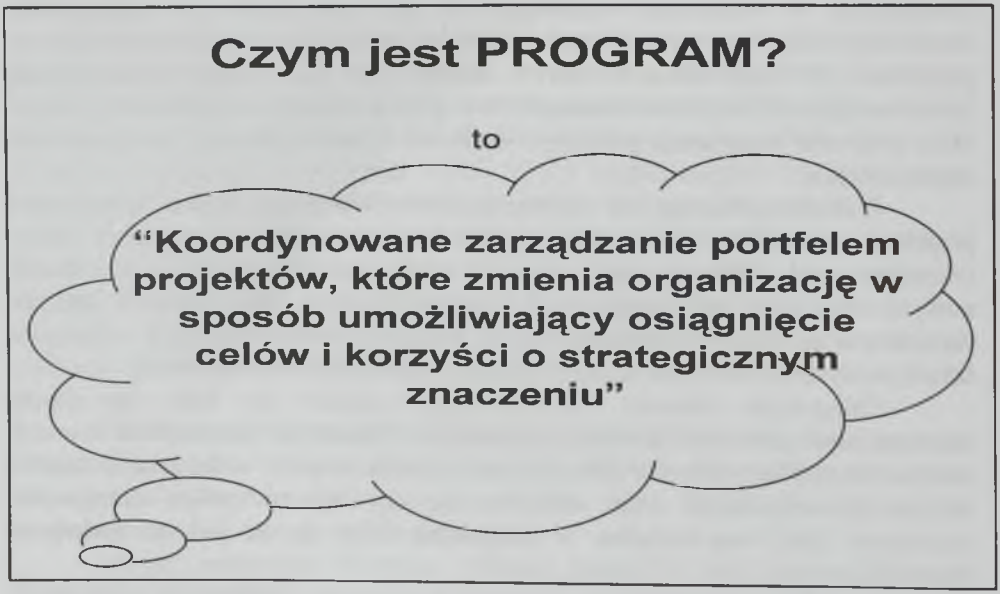
Osiągnięcie sukcesu wdrożeniowego opierać się musi na często lekceważonym założeniu, że całość konstrukcji i wdrożenia systemu BSC stanowi właśnie skomplikowany i trudny do zarządzania projekt, a realizacja etapów takiego przedsięwzięcia musi odbywać się zgodnie ze sztuką zarządzania projektami. (jak wspomniałem w przypadku CRM S. A. jest to metodyka PRINCE2).

Metodyka zarządzania projektami (oparta na najlepszych praktykach i doświadczeniach) wykorzystywana do realizacji bardziej skomplikowanych przedsięwzięć ma jeszcze to znaczenie, że pozwala uniknąć wszystkich pułapek

i problemów związanych z zarządzaniem dużymi i trudnymi wdrożeniami. Ugruntowane już światowe doświadczenia dotyczące wdrażania systemów klasy ERP wykazują, ze około 70% wdrożeń kończy się całkowitym lub częściowym niepowodzeniem. Każde podejście do wdrożeń systemu Balanced Scorecard musi na zasadzie mądrze przewidywanej analogii, brać pod uwagę tę przygnębiającą statystykę. Amerykańskie badania wykazują bowiem, że całkowitym niepowodzeniem kończy się 38% wdrożeń systemu Balanced Scorecard, a kolejne 14% nie spełnia wszystkich oczekiwań zawartych w profilach planowanych korzyści. Warto by te doświadczenia wykorzystały polskie firmy, które zafascynowane samym systemem, lekceważą pułapki i problemy nieuchronnie pojawiające się przy wdrożeniach. Niestety w Polsce również z powodu trudności wdrożeniowych nie mamy jak na razie prawie żadnych imponujących osiągnięć. Warto zazdrośnie przyjrzeć się krajom skandynawskim, które niezwykle skutecznie potrafią stosować żelazną dyscyplinę wdrożeń połączoną z umiejętnością zarządzania wiedzą wdrożeniową.

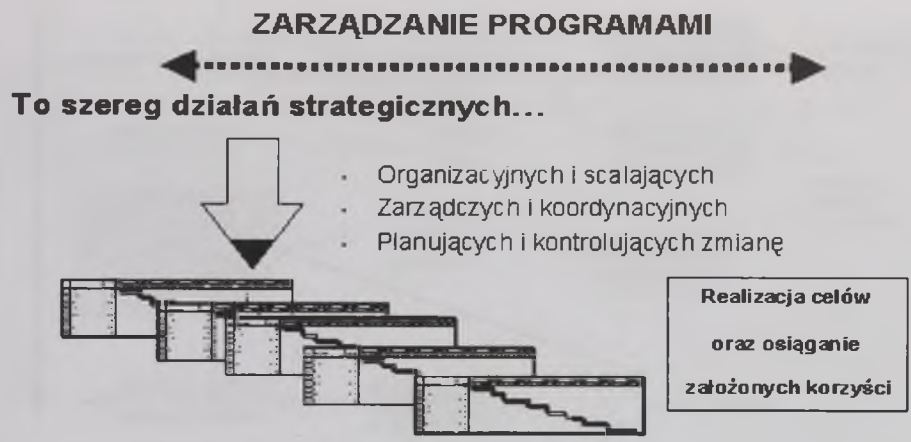
3. Metodyczne zarządzanie programami

Tekst ten ma jeden cel: przedstawić w kilku kluczowych tezach, dlaczego w CRM S. A. uważamy, że wiedza, umiejętności i doświadczenie w zarządzaniu programami są istotnym zbiorem kompetencji koniecznych dla skutecznego wdrożenia każdej strategii.



Rys. 5. Definicja programu

Środowisko dla programu (2)



Rys. 6. Środowisko realizacji programu

Od lat obserwujemy na rynku mniej lub bardziej nieudane próby wdrażania opracowanych i zatwierdzonych przez Rady Nadzorcze i Zarządy strategi. Od lat widzimy również, że nie rośnie odsetek skutecznych (zgodnych z założeniami) wdrożeń. Zauważyliśmy natomiast kilka powtarzających się w Polsce i na świecie prawidłowości:

Organizacje rozumiejące sposób myślenia i działania właściwy dla opracowań Kaplana i Nortona lepiej i szybciej radzą sobie z wdrażaniem realizowalnych i mierzalnych strategii.

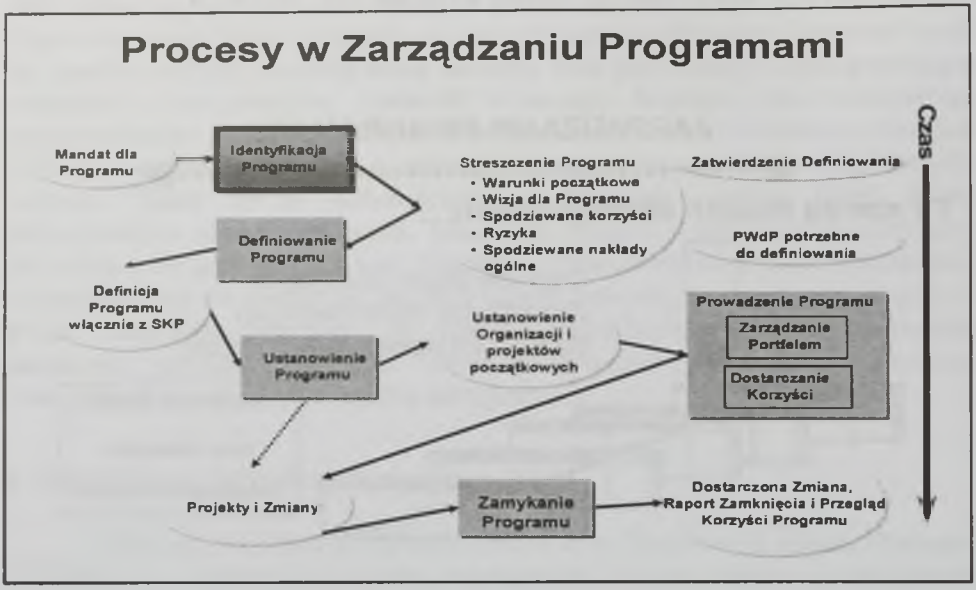
Organizacje, które działają w oparciu o metodyczne zarządzanie projektami potrafią skutecznie zarządzać wdrażaniem strategicznych inicjatyw.

Organizacje rozumiejące znaczenie relacji międzyludzkich, "miękkich" elementów sposobów działania oraz organizacje potrafiące zarządzić interesariuszami i ich strategiami mają znacznie wieksze szanse na wdrożenie opracowanej strategii. A do tego konieczne jest poznanie zasad i metodologii związanych z zarządzaniem programami.

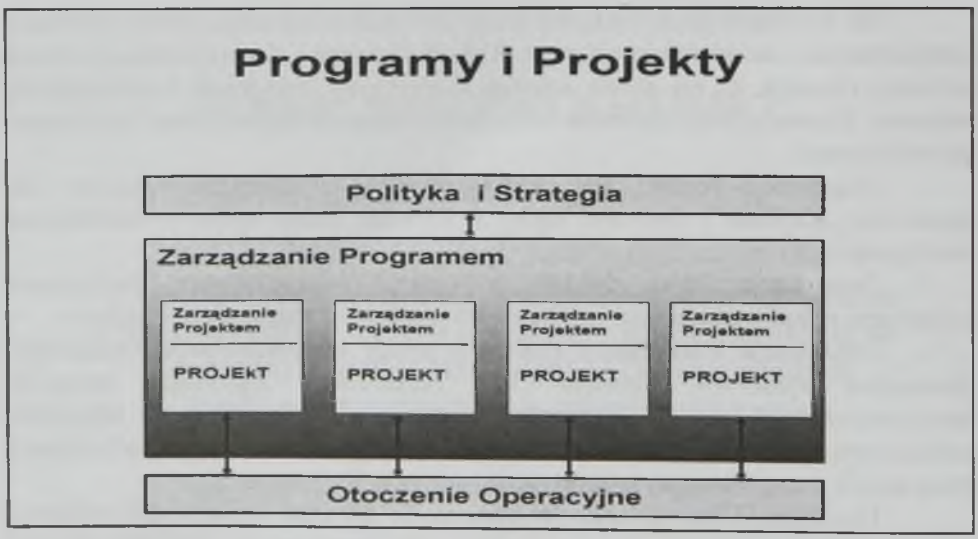
Umiejętność zarządzania programem, to zarazem umiejętność myślenia strategicznego, to również szereg technik i metod zarządzania skomplikowanymi relacjami międzyludzkimi w warunkach ograniczonych zasobów i presji otoczenia, a przede wszystkim interesariuszy. To dziedzina wiedzy niedoceniana przez lata w polskich przedsiębiorstwach w aspekcie budowy i wdrażania strategii.

Metodyka Skutecznego Zarządzania Programami, wywodząca się z tego samego źródła co PRINCE2 jest znakomitą pomocą w zrozumieniu jak i dlaczego

mamy postępować, aby wdrożenie jakiegokolwiek zamiaru strategicznego doprowadzić do końca z sukcesem.



Rys. 7. Relacje pomiędzy procesami w zarządzaniu programami



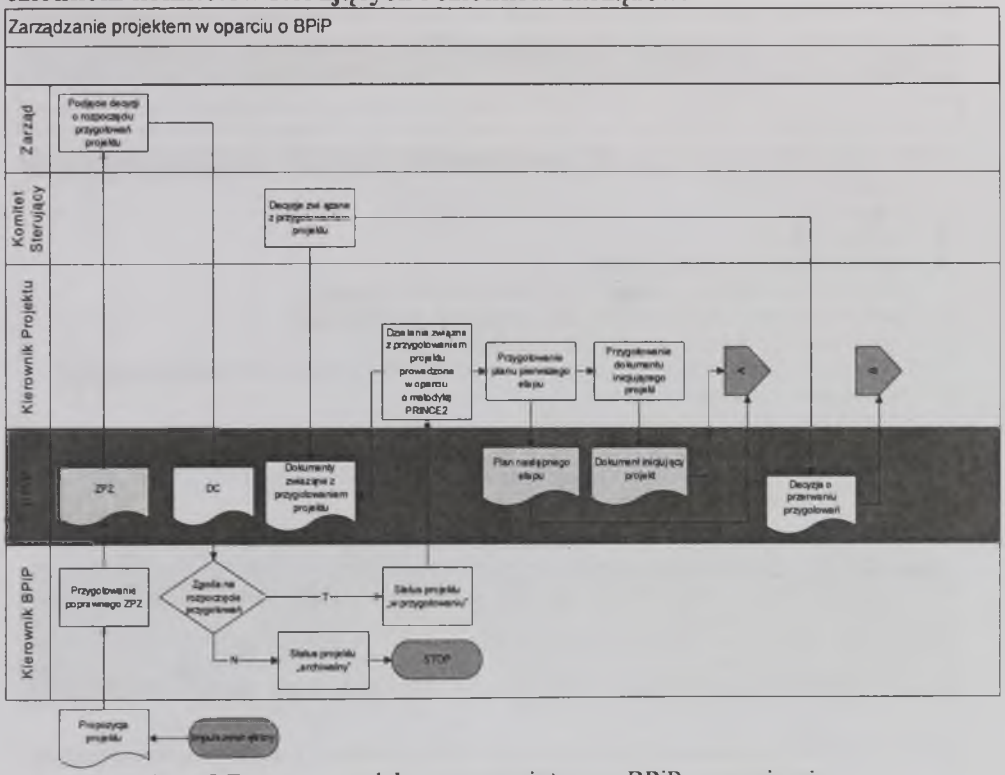
Rys. 8. Relacje pomiędzy projektami i programami

Uważamy, że wśród koniecznych umiejętności menedżerskich we współczesnych przedsiębiorstwach nie może zabraknąć wiedzy dotyczącej zarządzania programami. Jesteśmy jednocześnie przekonani, że metodyka

zarządzania programami pomoże ekipie odpowiedzialnej za wdrażanie strategii w skutecznym realizowaniu poszczególnych projektów, etapów, zadań, kroków i czynności.

4. Aplikacja "Biuro Programów i projektów"

„Biuro Programów i Projektów" służy pomocą kierownikom programów lub kierownikom projektów, a także osobom, które w organizacji ponoszą odpowiedzialność za powodzenie programów i projektów, czyli członkom komitetów sterujących i członkom zarządów.



Rys. 9 Fragment modelu procesu wiążącego BPiP z organizacją

Najważniejsze cechy efektywnie działającego BPiP to:

- Biuro działa w oparciu o role i procesy, związane z zarządzaniem projektami, zgodne z przyjętą metodyką (w szczególności metodyką PRINCE2). Prawidłowe funkcjonowanie BPiP w organizacji wymaga, aby procesy biznesowe BPiP, były w sposób spójny i przejrzysty powiązane z procesami całej firmy. Procesy obsługiwane przez BPiP mogą być skoordynowane z innymi procesami już istniejącymi w organizacji i tak skonstruowane, aby wspomagały one organizację w widzeniu spójnego i kompletnego obrazu wszystkich realizowanych projektów. Przykład powiązania procesowego BPiP z organizacją pokazano na Rys. 9.

- BPiP rejestruje formalnie każdy projekt i zakłada teczki projektów, które stanowią repozytoria dokumentów zarządczych i dokumentów specjalistycznych lub technicznych dla każdego z projektów. Repozytoria takie musza spełniać wszystkie wymagania związane z bezpieczeństwem gromadzenia, przechowywania i udostępniania informacji.

Podstawowe Założenia Projektu (PZP)			Dokument nr:
Program:		*Projekt:*	
Data:	*Właściciel dokumentu (autor):*	*Odbiorcy dokumentu:*	

Kontrola zmian dokumentu w trakcie uzgadniania		
Data	*Autor*	*Rodzaj zmiany*

Treść dokumentu
1. Przesłanki projektu
2. Cele projektu
3. Zakres projektu
4. Najważniejsze produkty projektu
5. Ograniczenia (zasoby, fundusze, czego projekt nie dotyczy)
6. Założenia (jakie warunki powinny być spełnione, oczekiwania)
7. Zakres i punkty styku z innymi podmiotami/projektami
8. Ogólne korzyści biznesowe i uzasadnienie biznesowe (powody dla realizacji projektu)
9. Jakościowe oczekiwania klienta
10. Kryteria akceptacji produktów projektu
11. Wstępna ocena ryzyka
12. Ogólny plan projektu (moze być dołączony jako osobny dokument)
13. Uwagi dodatkowe

Kryteria oceny jakości dokumentu:

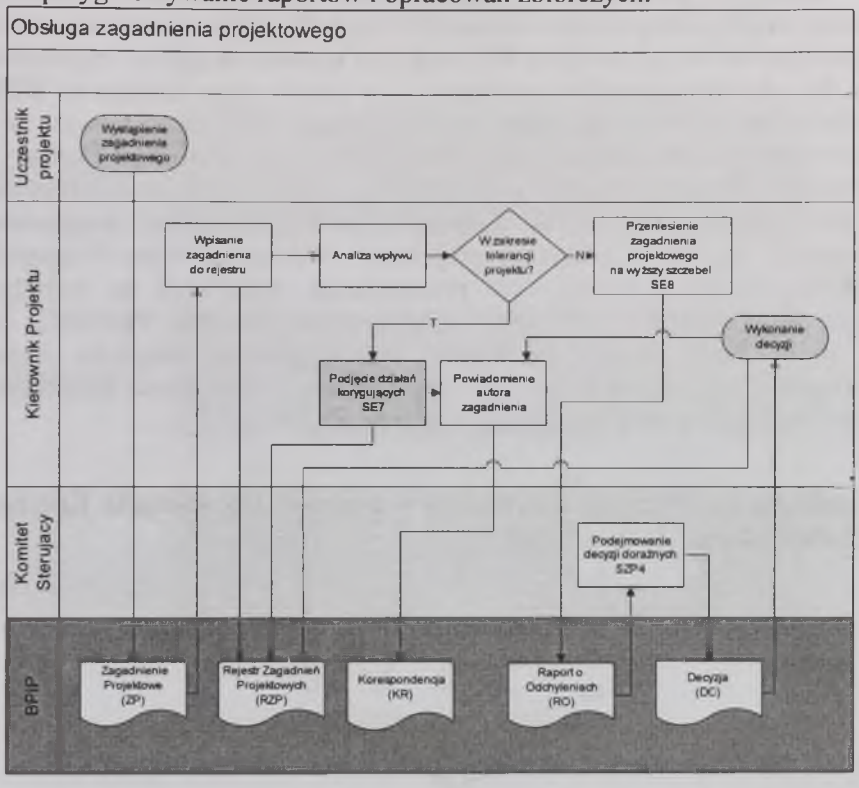
1. *Czy określenie podstawowych założeń dokładnie odzwierciedla zlecenie przygotowania założeń projektu (pierwszy impuls dla projektu)?*
2. *Czy określenie podstawowych założeń jest solidną podstawą, na jakiej można rozpocząć inicjowanie projektu?*
3. *Czy określenie podstawowych założeń wskazuje sposób oceny przez klienta wytworzonych produktów?*

Rys. 10 Przykład dokumentu wzorcowego w BPiP zgodnego z wymaganiami metodyki PRINCE2

- BPiP zapewnia łatwy dostęp do dokumentacji projektu w każdej fazie jego realizacji z przestrzeganiem ustalonych dla danego projektu praw dostępu. Prawa te ze względu na specyfikę projektów muszą być dla każdego z nich definiowane indywidualnie i w miarę jak projekt jest realizowany, mogą być w sposób kontrolowany i udokumentowany modyfikowane, w celu zapewnienia prawidłowej obsługi zarządzania zmianą.
- BPiP zarządza wersjami wszystkich dokumentów, wspomagając tym samym zarządzanie konfiguracją w projekcie, które jest wymagane między innymi przez metodykę PRINCE2. BPiP zapewnia przestrzeganie praw do edycji i tworzenia nowych wersji. Dzięki temu biuro w sposób prosty

i naturalny integruje się z systemami zarządzania jakością według normy ISO9001:2000

- BPiP zapewnia dostęp do pełnej i aktualnej dokumentacji dotyczącej wszystkich projektów realizowanych w organizacji, co ułatwia przygotowywanie raportów i opracowań zbiorczych.



Rys. 11 Obsługa zagadnienia projektowego w oparciu o BPiP i procesy PRINCE2

- BPiP jest źródłem wiedzy o metodyce zarządzania projektem i udostępnia użytkownikom predefiniowane wzorce dokumentów przystosowane do potrzeb danej organizacji. Wzorce zawierają między innymi kryteria oceny jakości dla dokumentów przygotowywanych na ich podstawie. Na Rys. 10 pokazano przykład dokumentu wzorcowego udostępnianego przez BPiP.
- BPiP sprawuje kontrolę nad przydziałem poszczególnych osób do ról w prowadzonych projektach i umożliwia precyzyjne wskazanie zaangażowania pracowników organizacji w poszczególnych przedsięwzięciach.
- BPiP podpowiada i ułatwia stosowanie standardów, chociaż ich faktyczne zastosowanie jest zawsze wynikiem suwerennych decyzji ludzi zarządzających projektami. Na Rys. 11 pokazano przykład procesu obsługi zagadnienia projektowego w oparciu o BPiP przy pomocy procesu zgodnego z metodyką PRINCE2.

Forma, w jakiej jest zaimplementowane w organizacji Biuro Programów i Projektów jest sprawą indywidualnego wyboru, ale wielość i wielkość realizowanych jednocześnie projektów, skłania organizacje do rozważenia wdrożenia BPiP w wersji elektronicznej.

Dzięki możliwości zastosowania nowoczesnych rozwiązań informatycznych, elektroniczna wersja BPIP nie tylko realizuje nałożone na nią, a zasygnalizowane wyżej, zadania, ale umożliwia również wygodną i ergonomiczna pracę dla członków zespołów projektowych z możliwością dostępu do BPiP za pośrednictwem Internetu (z zachowaniem wymogów bezpieczeństwa), co jest kluczowe dla projektów realizowanych w organizacji rozległej geograficznie.

Biuro jest tym miejscem w organizacji gdzie zawsze jest dostępna informacja o tym jak i przy pomocy, jakich narzędzi należy zarządzać programami i składającymi się na te programy projektami. Wdrożenie Biura Programów i Projektów ułatwia i skraca czas przestawienia organizacji na metodyczne zarządzanie projektami i efektywne wykorzystanie metodyki PRINCE2. Biuro staje się swojego rodzaju wehikułem wspomagającym członków zespołów projektowych w przechodzeniu na zorganizowane zarządzanie programami i projektami w oparciu o dobrze zdefiniowane procesy.

5. Aplikacja CorStrategy.Scorecard w ramach rozwiązania Enterprise Performance Management

CorStrategy rozwiązanie Enterprise Performance Management

„W większości przypadków szacujemy, iż w 70% problemem nie jest zła strategia, lecz jej realizacja"
Fortune Magazine

Bardziej niż kiedykolwiek dotychczas, organizacjom niezbędne są wszechstronne rozwiązania klasy EPM, które wspomagają efektywną realizację strategii oraz osiąganie zamierzonych celów. Aby sprostać tym wymaganiom CorVu® stworzyło CorStrategy™. Pakiet Enterprise Performance Management (EPM) pomaga organizacjom osiągnąć wyższy poziom wydajności, poprzez integrację i dostosowanie zarządzania kluczowymi procesami biznesowymi, takimi jak: planowanie strategiczne, zarządzanie ryzykiem, zarządzanie zbiorowe oraz budżetowanie. CorStrategy umożliwia przejrzyste zrozumienie strategii organizacji oraz ustanawia odpowiedzialność za jej realizację, co umożliwia kierownictwu

monitorowanie działań i ich skuteczności w całej organizacji. Ściśle zintegrowane z silnym narzędziem business intelligence – CorBusiness™, CorStrategy oferuje kompletne rozwiązanie analityczne klasy EPM.

Rys. 12 Enterprise Performance Management

CorStrategy może być dostosowane do dowolnej struktury organizacyjnej, od jednego działu do całej organizacji oraz dopasowane do dowolnej metodologii EPM. Rozwiązanie składa się z trzech w pełni zintegrowanych aplikacji: CorStrategy.Scorecard™, CorStrategy.Risk™ oraz CorStrategy.Finance™. CorStrategy to unikalne, w 100% oparte o technologię web, rozwiązanie klasy EPM. Dzięki CorStrategy kierownictwo może zarządzać, monitorować i komunikować strategię wewnątrz organizacji. Dzięki CorStrategy kierownictwo otrzymuje personalizowaną informację w odpowiedniej formie i w odpowiednim czasie.

"Wraz z wprowadzeniem metodologii Balanced Scorecard do Hilton International, wybraliśmy CorVu jako najmocniejsze rozwiązanie wspomagające BSC"
Anthony Harris, CEO, Hilton International

"Wdrożenie CorVu zaowocowało pozytywną zamianą kultury organizacji poprzez poprawienie komunikacji i lepsze zarządzanie strategiczne"
Reinhardt Peper, Finance Director, Robert Bosch

Korzyści rozwiązania CorStrategy:

- Wszechstronne, zintegrowane rozwiązanie klasy Enterprise Performance Management
- Wzrost wydajności na wszystkich poziomach działalności
- Dopasowanie inicjatyw z celami strategicznymi
- Personalizowany przegląd „wydajności" w trybie on-line
- Integracja pomiędzy interaktywnymi diagramami przyczynowo – skutkowymi
- Zintegrowane i silne narzędzie do zarządzania inicjatywami
- Możliwość tworzenia nieograniczonych perspektyw, celów, inicjatyw oraz pomiarów
- Prosty i efektywny model przypisywania wag na wszystkich poziomach kart
- Uszeregowanie celów pomiędzy kartami
- Kaskadowanie kart
- Wsparcie dla dowolnych okresów
- Wspaniała i personalizowana wizualizacja
- Łatwa komunikacja pomiędzy wszystkimi użytkownikami
- Skalowalne wdrożenie od pojedynczego działu do całej organizacji
- Kontrola administracyjna nad dostępem użytkowników oraz ich działaniami
- Własne sterowniki do większości najbardziej popularnych baz danych jak SQL Server®, Oracle®, Progress®, IBM DB2®
- Rozwiązanie oparte w 100% o technologię web
- Ścisła integracja z silnym rozwiązaniem business intelligence – CorBusiness™

CorStrategy wspomaga wszystkie najważniejsze metodologie zarządzania:

- Balanced Scorecard
- Economic Value Add (EVA®)
- European Foundation of Quality Management (EFQM)
- ISO Certification
- Malcolm Baldridge Award for Quality
- Management by Exception
- President's Award for Quality
- Six Sigma
- Total Quality Management (TQM)
- Value-Based Management

Od strategii do działania

CorStrategy.Scorecard - to najnowsze narzędzie do automatyzacji koncepcji Balanced Scorecard, umożliwiające użytkownikom dopasowanie zasobów oraz działań do strategii. Aplikacja oferuje silne rozwiązanie „prosto z pudełka".

Wszystkie organizacje posiadają strategię, ale tylko niektóre są w stanie skutecznie ją realizować. CorStrategy.Scorecard, umożliwia przedstawienie strategii organizacyjnej w postaci diagramów przyczynowo - skutkowych.

W przypadku Zrównoważonej Karty Wyników, diagramy przyczynowo - skutkowe są elementami mapy strategii, w której łańcuch przyczynowy może być wyjaśniany i testowany. Karta definiuje krótkoterminowe cele i działania. Diagramy przedstawiają relacje pomiędzy istniejącymi celami, tworząc ścieżkę do osiągnięcia sukcesu.

W oparciu o przeprowadzoną wizualizację, CorStrategy.Scorecard wykorzystuje dane o wykonaniu ze zdefiniowanych kart oraz przeprowadza analizę regresji do bieżącego przedstawienia ilościowych powiązań pomiędzy celami. Jest to mechanizm pozwalający na statystyczne sprawdzenie strategii organizacji. Poprzez ustalenie ilościowych powiązań pomiędzy planowaniem strategicznym i miernikami wykonania, CorStrategy.Scorecard pozwala na wgląd w strategię i pomaga w zidentyfikowaniu lepszych ścieżek do osiągnięcia sukcesu. Aplikacja umożliwia symulację wpływu nowych i zmodyfikowanych inicjatyw na strategię. Dodatkowo, dzięki wykresom Gantt'a, użytkownicy mogą przeglądać status wszystkich inicjatyw oraz podporządkować zadania, które pomogą im w monitorowaniu jak efektywnie działania są wykonywane.

Korzyści

- Powiązanie działań z celami biznesowymi, prowadzące do skuteczniejszej realizacji strategii
- Nie jest wymagane dodatkowe oprogramowanie na stacji roboczej klienta
- Rozwiązanie w 100% oparte o technologię web, pozwalające na zarządzanie strategią poprzez przeglądarkę (np. MS Internet Explorer®)
- Możliwość kodyfikacji kolorami na wszystkich poziomach kart, co w przejrzysty sposób wizualizuje realizację strategii
- Łatwa nawigacja pomiędzy kartami, pozwalajaca na szybki przegląd całej struktury hierarchicznej kart
- Kaskadowanie kart
- Komunikowanie strategii w organizacji
- Wbudowane w karty łącza umożliwiają dostęp do narzędzi analitycznych business intelligence, raportów, itp. oraz aplikacji spoza systemu (MS PowerPoint®, Excel®, Word®), stron WWW
- Aplikacja certyfikowana przez Balanced Scorecard Collaborative Inc.

Zarządzanie ryzykiem w celu realizacji strategii

Kierownictwo musi skutecznie zarządzać ryzykiem w celu realizowania przyjętej przez organizację strategii. CorStrategy.Risk dostarcza przegląd i możliwość zarządzania ryzykiem w strukturach całej organizacji. Wdrożenie aplikacji pozwala na wprowadzenie zasad podziału odpowiedzialności za zarządzania ryzykiem CorStrategy.Risk umożliwia kadrze kierowniczej na wykroczenie poza obszar uświadomienia istnienia samego ryzyka jako zjawiska w obszar zabezpieczenia zasobów organizacji, prowadząc do podniesienia wartości

organizacji dla udziałowców. CorStrategy.Risk pozwala na monitorowanie, zarządzanie i zmniejszanie ryzyka. W rezultacie inicjatywy związane z ryzykiem są podniesione z poziomu alarmowania do aktywnego oszacowania i kontroli. CorStrategy.Risk ułatwia zarządzanie ryzykiem w całej organizacji, poszczególnych działach, jednostkach biznesowych oraz zarządzanie czynnikami mającymi wpływ na ryzyko. Dzięki CorStrategy.Risk użytkownicy mogą poznać jak efektywnie w organizacji są realizowane działania kontrolne i czy takie działania są dopasowane do planu strategicznego, co ma prowadzić do sukcesu w zarządzaniu ryzykiem.

"CorStrategy.Risk to narzędzie, które było nam niezbędne do wprowadzenia systemu zarządzania ryzykiem."
Nicola Dibden, Risk Consultant, Skandia

Korzyści

- Dostarcza przegląd i możliwość zarządzania ryzykiem w strukturach całej organizacji
- Dopasowuje inicjatywy związane z ryzykiem do codziennych działań kierownictwa i audytorów mających na celu zmniejszanie ryzyka
- Integruje wszystkie informacje organizacji w celu ochrony „namacalnych i nienamacalnych" zasobów
- Monitoruje efektywność wykonywania działań kontrolnych organizacji
- Wspaniała wizualizacja szacowania ryzyka i wydajności

"CorVu zademonstrowało mocną podstawę programową będącą podstawą wdrożenia Balanced Scorecard oraz innych metodologii zarządzania wydajnością, pozwalające organizacjom na monitorowanie i zarządzanie ich postępem w osiąganiu strategicznych celów"
Wayne Eckerson, Director of Education and Research, The Data Warehouse Institute

"Monitorujemy bezpieczeństwo, finanse, umowy, mierniki wzrostu, aby uzyskać wysoką wydajność. CorVu umożliwia lepszą komunikację wydajności do naczelnego kierownictwa oraz automatycznie dostarcza alarmy do „właścicieli problemów", gdy tylko wartości spadają poniżej normy. Teraz kierownicy mogą szybko wyłowić nieprawidłowości i podjąć odpowiednie działania"
Jonathan Pott, Head of Finance, Tube Lines, London Underground

Powiązanie finansów ze strategią

CorStrategy.Finance umożliwia organizacjom powiązanie procesu budżetowania ze strategią oraz centralizację procesu raportowania w zakresie finansów. Zazwyczaj osoby zajmujące się budżetowaniem pracują w różnych działach organizacji. CorStrategy.Finance w łatwy sposób umożliwia proces tworzenia raportów budżetowych, dzięki działaniu w środowisku web. CorStrategy.Finance jest narzędziem łatwym w użyciu, wymagającym

minimalnego przeszkolenia, które zostało zaprojektowane dla naczelnego kierownictwa. Integracja CorStrategy.Finance z CorStrategy.Scorecard i CorStrategy.Risk, oferuje przegląd realizacji planów, predefiniowane analizy, raporty, które mogą być eksportowane do księgi głównej dowolnego sytemu finansowego. Aplikacja CorStrategy.Finance może być wprowadzona do całej organizacji z minimalnym zaangażowaniem służb IT.

Korzyści

- Pozwala kierownikom działów budżetowych, pracującym na dowolnych szczeblach organizacji, na podejmowanie lepszych decyzji opartych o pełniejsza wiedzę
- Dostarcza kompletne rozwiązanie budżetowe działające w środowisku web
- Powiększa wartość informacji zawartych w Księdze Głównej systemu finansowego
- Wymaga minimalnego przeszkolenia
- Minimalizuje błędy budżetowe poprzez redukcję wejścia danych oraz eliminację skomplikowanych makr

"Oprogramowanie CorVu wspomagające metodologię Balanced Scorecard jest znakomitym narzędziem do pomiaru wyników określających wydajność przedsiębiorstwa.

...Oprogramowanie CorVu jest odpowiednią aplikacją dla dużej liczby użytkowników pracujących w środowisku sieciowym, korzystających z wielu baz danych".
Hurwitz Group

Literatura

1. Robert S. Kaplan, David P. Norton "The Balanced Scorecard" Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1996
2. Nils. G. Olve i Anna Sjostrand pt. "The Balanced Scorecard", Capstone Publishing, Oxford, 2002
3. Robert S. Kaplan, David P. Norton "The Balanced Scorecard – Measures That Drive Performance" Harvard Business Revue (January – February 1992)
4. Robert S. Kaplan. i David. P. Nortona, "Using the Balanced Scorecard as Strategic Management System", Harvard Business Review, (January – February 1996)
5. Robert S. Kaplan, David P. Norton, "The Strategy Focused Organizations", Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 2001,
6. Robert S. Kaplan, David P. Norton, "Having trouble with your strategy? Then map it", Harvard Business Revue (September – October 2000),
7. David P. Norton, "Use strategy maps to communicate your strategy", Balanced Scorecard Report, 2001.

8. Robert S. Kaplan i Anthony A. Atkinson "Advanced Management Accounting", Prentice Hall, New Jersey, 1998.
9. Gary Hamel i C. K. Prahalad "Przewaga konkurencyjna jutra", Business Press, Warszawa, 1999
10. Peter M. Senge, "Piąta dyscyplina", Teoria i praktyka organizacji uczących się", Dom Wydawniczy ABC, Warszawa, 1998

ROZDZIAŁ X.

STRATEGIA INFORMATYZACJI ELEKTROWNI TURÓW S.A.

Zygmunt PLUTA

1. Elektrownia Turów S.A.

Elektrownia Turów S.A. wybudowana została na początku lat sześćdziesiątych ub.w. w pobliżu odkrywkowej Kopalni Węgla Brunatnego „Turów". Położona jest w południowo-zachodniej Polsce, nad Nysą Łużycką u zbiegu trzech granic: Polski, Niemiec i Czech. Jest elektrownią cieplną, kondensacyjną, blokową z międzystopniowym podgrzewem pary i zamkniętym układem wody chłodzącej. Po zakończeniu programu modernizacji (2004.12.17.) elektrownia będzie dysponować sześcioma blokami wyposażonymi w kotły fluidalne, o łącznej mocy 1485 MW, oraz trzema blokami z kotłami pyłowymi po 206 MW każdy. Stanowi ważny element polskiego systemu elektroenergetycznego – posiada ok. 7% krajowej mocy zainstalowanej. Obecne zasoby węgla brunatnego w pobliskiej odkrywce, szacowane na ok. 500 mln ton, zaspokoją potrzeby Elektrowni Turów do 2035 r.

Na przełomie wieków elektrownia przeszła również proces komercjalizacji i restrukturyzacji. Przeniesiono działalność pomocniczą do pięciu spółek – córek. Zmniejszono zatrudnienie z 3157 do 1912 pracowników.

W latach 1996 - 98 wdrożono część finansowo-ekonomiczną Zintegrowanego Systemu Zarządzania (ZSZ) firmy Prokom, w tym moduły: księgowość, finanse, środki trwałe, gospodarka magazynowa, kadry, płace. Zintegrowany System Zarządzania rozwiązuje tylko część problemów związanych z gromadzeniem, przetwarzaniem i udostępnianiem informacji. Poza nim wykorzystuje się w elektrowni inne aplikacje. Do najważniejszych zaliczamy:

1. System do zarządzania dokumentami oraz przepływem informacji w pionie Inwestycji (SOI);
2. Pakiet programów do tworzenia i edycji dokumentacji technicznej (AutoCAD, Schema, Genius, przeglądarki Power Draw), oraz system do Zarządzania i Archiwizacji Dokumentacją Techniczną (PDM 9000);
3. System do zarządzania dokumentami oraz przepływem informacji na platformie Lotus Notes/Domino, wdrażany pilotażowo w Wydziale Informatyki;
4. Zbiór programów wspomagających służby techniczne: programy do ewidencji czujek, gaśnic i zapłonów; rozliczania Potrzeb Własnych Codziennych (PWC) i Miesięcznych (PWM), Zużycia mazutu, Bilans Odpadów Paleniskowych (BOP); programy do obliczeń cieplnych instalacji CO (Regdan, IN2 CO, Termo Danfoss); ochrony środowiska pracy: Dymek, Pyłek, Kabex, Mikroklimat, Delta, Luxus, Hałas, Helamina,

Spectro2, Ochrona Środ. Pracy; program do ewidencji przyrządów Q-MS/GM; program do kosztorysowania (Norma);

5. Pakiet programów do obsługi innych służb elektrowni: do Ewidencji i Rozliczeń Świadczeń Socjalnych i Indywidualnej Karty Socjalnej, prowadzenia PKZP, pożyczek związkowych, mieszkaniowych, itp., ewidencji wyników badań psychotechnicznych, rozliczenia stołówek - Gość, ewidencja i wydawanie przepustek, modemowe korzystanie z usług bankowych;
6. Oprogramowanie graficzne, multimedialne, słownikowe, itp.: Corel Draw, Front Page, Adobe Photoshop, Quark XPress, Recognita, Mapa cyfrowa MICROSTATION, Polskie Prawo LEX i TEMIDA, Kodeks Celny, Konwencja Celna, Układ Europejski, Wzory Umów, List Kolejowy, SAD; encyklopedie, słowniki i programy do nauki języków obcych.

W części technicznej powszechnie wprowadzono Komputerowe Systemy Automatyki (KSA), będące mikroprocesorowymi układami sterowania, zabezpieczeń i regulacji, pracującymi autonomicznie z „rozproszoną inteligencją". Wraz z modernizacją bloków 1 i 2 zbudowano nową nastawnię Dyżurnego Inżyniera Ruchu Elektrowni (DIRE) wyposażoną w nowoczesne systemy nadzoru (PROCONTROL) i sterowania rozdzielniami elektrycznymi (SCS100). Uruchomiono również układy przetwarzania danych i nadrzędnego prowadzenia elektrowni (ERO - Ekonomiczny Rozdział Obciążenia, ARCM: - Automatyczna Regulacja Częstotliwości i Mocy, ARNE-2: Automatyczna Regulacja Napięcia Elektrowni). Zdecydowano się stworzyć warunki do wspomagania w czasie rzeczywistym nadzoru nad pracą elektrowni. Pomaga w tym system Pozyskiwania Danych o Produkcji Elektrowni – Krakatau. Do nowej nastawni zostały doprowadzone niezbędne informacje z wszystkich najważniejszych instalacji technologicznych poprzez Przemysłową Magistralę Ethernet (PME). Przyjęto również, że system nastawni DIRE będzie centralnym punktem wyliczania parametrów techniczno-ekonomicznych każdego bloku i całej elektrowni (metoda Technicznej Kontroli Eksploatacji - TKE) oraz kontroli przeprowadzenia remontów (TKEREM). W przypadku Turowa metoda TKE jest również „wagą" i służy do rozliczenia ilości węgla dostarczonego z kopalni.

Przemysłową Magistralę Ethernet rozbudowano o Sieć Kontroli Emisji (SKE), której zadaniem jest zapewnienie przetwarzania, dystrybucji i prezentacji informacji z systemów pomiarowych kontroli emisji gazów i pyłów.

Bardzo istotne było zapewnienie bezpieczeństwa układów automatyki integrowanych w PME poprzez: niezakłócanie pracy układów i sterowników KSA i odizolowanie szerokiego grona użytkowników od KSA. Połączenia do sterowników są realizowane za pomocą specjalizowanych interfejsów, nie zakłócających pracy urządzeń, z których pobierane są informacje. Dodatkowo zachowano w implementacji zasadę jednokierunkowego przesyłania danych z KSA do PME, a z niej poprzez gateway do ZSK.

W celu zapewnienia uczestnictwa elektrowni w rynku energii elektrycznej eksploatowane są dwa systemy:

- System Wymiany Informacji o Rynku Energii – WIRE, który służy do wymiany informacji technicznych i handlowych na potrzeby planowania wytwarzania energii z uwzględnieniem kryteriów rynkowych i rozliczeń;
- System Operatywnej Współpracy z Elektrowniami – SOWE, za pośrednictwem którego następuje wymiana informacji pomiędzy dyspozytorami elektrowni (DRE) a Operatorem Systemu Przesyłowego (OSP), dotyczących planów pracy jednostek wytwórczych oraz sterowanie wytwarzaniem energii.

Podjęto próbę zintegrowania danych z aplikacji przemysłowych i zarządczych poprzez Integracyjny System Informacyjny oparty na hurtowni danych SAS Institute. Pracują aplikacje: budżetowania, remontów i monitoringu.

Wszystkie komputery w elektrowni zostały spięte w Zakładową Sieć Komputerową (ZSK) – z własnym systemem zarządzania - o długości prawie 100 km (w tym 11 km światłowodów). Każdy uprawniony pracownik ma dostęp do Internetu, intranetu i usług poczty elektronicznej.

2. Strategia Informatyzacji Elektrowni Turów S.A.[1]

Podstawowym kryterium oceny planowanych przedsięwzięć oraz procesów związanych z rozwojem i eksploatacją infrastruktury informatycznej jest zgodność z celami długofalowymi wynikającymi z gospodarczych planów przedsiębiorstwa (Spółki). Inaczej: **strategia informatyzacji powinna być** nie tylko zgodną, ale wręcz **pochodną strategii firmy**.

Innym kryterium oceny powinna być **analiza efektywności**. Wydatki na informatykę mają dwojaki charakter. Po pierwsze finansujemy **projekty** – konkretne przedsięwzięcia, zorientowane na cel techniczny (np.: budowa sieci) lub biznesowy (np.: wdrożenie Systemu Informowania Kierownictwa). Po drugie, finansowane są **procesy** – powtarzalne zadania związane z eksploatacją i modernizacją istniejącej infrastruktury oraz zadania dotyczące budowania i utrzymania właściwego profilu kompetencji użytkowników i kadr informatycznych. Klasyczny **wskaźnik zwrotu z inwestycji (ROI)** nie uwzględnia w bilansie **opłacalności ryzyka** – złej jakości, poślizgów w terminach realizacji, niepewnego zakresu, niepewnych nowych technologii. Innym problemem **jest identyfikacja mierzalnych korzyści**. Dla identyfikacji kosztów można posłużyć **się modelem „pełnych kosztów posiadania"** (Total Cost of Ownership – TCO), stanowiący najbardziej kompletną miarę kosztów ponoszonych na wytworzenie, eksploatację i rozwój technologii. Przydatna może być również **metoda punktów funkcyjnych** do oszacowania pracochłonności prac związanych z projektowaniem, budową i wdrożeniem rozwiązań informatycznych.

---

[1] Strategię traktuję nie jako statyczny plan czy program wieloletni, ale proces podejmowania różnorodnych decyzji, mających wpływ na przyszłość – Z.P.

Klasyczne strategie firm oparte są o fazy życia produktu. Strategie informatyzacji, moim zdaniem, zależą od dojrzałości wewnętrznego systemu zarządzania firmy. Do najczęściej spotykanych strategii należą[2]:

2.1. Informatyzacja w stylu wolnym

- brak synchronizacji inicjatyw „informatyzacyjnych";
- działania inicjowane są przez osoby mające silną pozycję w organizacji;
- brak zrozumienia dla ograniczeń technologii;
- akceptacja kosztów wytworzenia; brak zrozumienia dla kosztów utrzymania i modernizacji (działania wynikają z konieczności adaptacji do zmieniającego się otoczenia biznesowego);
- kadra informatyczna nie nadąża za zaspokajaniem rosnących i zmiennych potrzeb konsumentów informatyki;
- tworzone są nowe struktury z zachodzącymi kompetencjami;
- bilans opłacalności działań informatyzacyjnych jest z reguły negatywny.

2.2. Komputeryzacja zadekretowana czyli podejście biurokratyczne

- systematyczna automatyzacja funkcji biznesowych (księgowość, zaopatrzenie, kadry, płace, produkcja, remonty);
- głównym celem jest „komputeryzacja" funkcji biznesowych;
- dążenie do systemu „zintegrowanego";
- sprzeczne wymagania i spory kompetencyjne (dane wprowadzane w produkcji nie satysfakcjonują księgowości; zestawienia i raporty księgowe nie wspomagają żadnego procesu w produkcji czy zarządzaniu);
- problemy z podziałem obowiązków związanych z przygotowaniem i rejestracją danych pomiędzy pracowników różnych pionów funkcjonalnych;
- utrwalenie („zakonserwowanie") zastanej organizacji pracy;
- zintegrowanie („uspójnienie") danych może być wykorzystane w systemach podejmowania decyzji;
- bilans ponoszonych kosztów i uzyskiwanych korzyści jest problematyczny.

2.3. Władza dla ludu, czyli podejście synergiczne

- dysponentem budżetu są osoby odpowiedzialne za kluczowe procesy gospodarcze w organizacji;
- dostrzeganie procesu gospodarczego jako mechanizmu generowania wartości interesujących klientów organizacji;
- traktowanie technologii informatycznych jako środka do usprawniania procesów gospodarczych (zmniejszanie kosztów, poprawa jakości, skrócenie cykli zdarzeń gospodarczych);

---

[2] na podstawie: Stokalski B.: „Planowanie strategiczne systemów informatycznych"

- informatyka poprawia skuteczność codziennego działania organizacji;
- organizacja jest bytem funkcjonującym dla dobra swoich klientów oraz satysfakcji właścicieli, posiada własną tożsamość, specyficzną kulturę i wartości (kulturę organizacyjną).

2.4. Nirwana, czyli informatyzacja strategiczna

- planowanie wykorzystania technologii informatycznych dla strategicznych inicjatyw (otoczenie firmy jest konkurencyjne);
- biznesowe spojrzenie na informatykę (jest ona „normalnym" kosztem rozwoju, jak badania marketingowe, czy koszty restrukturyzacji);
- przedsięwzięcia informatyczne są elementami procesów gospodarczych.

Obecnie w Elektrowni Turów, w związku z różnym stanem zorganizowania różnych procesów gospodarczych, występują cechy wszystkich strategii informatyzacji – z przewagą biurokratycznej. Nowe wyzwania (m.in.: odbudowa mocy wytwórczych, komercjalizacja, restrukturyzacja, możliwość wejścia ET w struktury holdingowe, rozwój konkurencyjnego rynku energii, wejście do UE) preferują podejście synergiczne i informatyzację strategiczną.

Proces informatyzacji powinien dodatkowo wspierać procesy „porządkowania" organizacji. Należy opracować (lub zaktualizować) i wdrożyć:

- Instrukcję Wypełniania i Obiegu Dokumentów (i Informacji);
- Regulamin Organizacyjny, w tym Księgę Służb (z przejrzystym wykazem kompetencji – uprawnień, zadań, odpowiedzialności);
- zasady budowania Planów Techniczno-Ekonomicznych (w tym remontów) zgodne z systemami ewidencyjnymi – umożliwiające automatyzację porównywania i kontroli;
- Instrukcję Kosztową uwzględniającą wymogi ustawy o rachunkowości, prawa energetycznego, statystyki, ale i przejrzystego układu kalkulacyjnego dla analizy różnorodnej działalności poszczególnych służb;
- zasady kodowania Zakładowego Planu Kont dające możliwość nie tylko bilansowo - sprawozdawcze, ale również wspomagające informacyjnie proces podejmowania decyzji na różnych szczeblach zarządzania.

Zintegrowany System Zarządzania należy uzupełnić o część techniczną, tzw. Podsystem Zarządzania Produkcją, który powinien wspomagać zarządzanie w zakresie:

- kontroli eksploatacji urządzeń, analiz parametrów pracy, czasów pracy i awaryjności;
- planowania remontów;
- wyboru wykonawców, przetargów, umów;
- zamawiania materiałów na potrzeby remontowe i eksploatacyjne;
- kontroli zaawansowania remontów;
- rozliczania kosztów remontów;
- opracowywania i kontroli wykonania budżetów ;
- oraz zapewnić integrację z działającymi modułami Zintegrowanego Systemu Zarządzania. System powinien umożliwić sprzężenie

harmonogramu produkcji i remontów z planowaniem potrzeb materiałowych. Powinien zoptymalizować wykorzystanie maszyn, urządzeń, pracy, obiektów, energii, kapitału i informacji.

W sferze organizacyjnej należy podjąć następujące działania:

- powołanie stałego zespołu, którego zadaniem będzie przygotowanie i analiza wymagań użytkowników, obszaru dopuszczalnych rozwiązań; zorganizowanie i nadzorowanie wdrożenia, przejęcie do eksploatacji i rozwijanie wdrożonych systemów;
- zapewnienie zespołowi odpowiednich kompetencji (i uwolnienie od innych bieżących zadań);
- zapewnienie środków technicznych (w tym stałych pomieszczeń z odpowiednim wyposażeniem);
- powołanie służby odpowiedzialnej za prawidłowe stosowanie indeksów i kodowania (szkolenia, instruktaż, nadzór).

3. Outsourcing

Dokonujące się dynamicznie zmiany w Elektrowni Turów i otoczeniu: *odbudowa mocy wytwórczych, komercjalizacja, restrukturyzacja wewnętrzna, możliwość wejścia ET w struktury holdingowe, rozwój konkurencyjnego rynku energii*, wymuszają poszukiwania nowych ról dla poszczególnych służb ET. Również informatyka nie może być obojętna na to co się dzieje. Jedną z możliwości restrukturyzacji służby informatyki jest **outsourcing**.

Co jest najważniejszym kryterium wydzielania informatyki: obniżka kosztów, zmniejszenie zatrudnienia, poprawa jakości usług?

Pomimo występujących sprzeczności w powyższych kryteriach, należy poszukiwać takiego rozwiązania, które zapewni realizację całej wiązki celów: ***obniżkę kosztów, zmniejszenie zatrudnienia, poprawę jakości usług.*** Jedną z dróg jest przerzucenie części kosztów na firmy, które będą realizowały zadania informatyczne na rzecz ET, w zamian za wejście do ET i przygotowanie nowych rynków.

Czy jest przesądzona forma organizacyjno-prawna: spółka z o.o. ze 100% udziałem ET? Czy możliwe są inne formy?

Wydzielenie części pracowników informatyki (np. serwis sprzętu) w spółkę zależną w 100% od Elektrowni Turów, poza rozżaleniem pracowników wytypowanych do wydzielenia nie przyniesie żadnych korzyści: ta grupa pracowników nie posiada rezerw, które można by wykorzystać do szukania dodatkowych rynków. Zmienione zostaną dotychczasowe proste formy zgłaszania usterek (telefon) na rzecz sformalizowanych zleceń – pojawią się dodatkowe koszty, tzw. transakcyjne.

Sądzę, że atrakcyjniejszą formą będzie zorganizowanie przedsięwzięcia wspólnego: Elektrowni Turów S.A., firmy software'owej, firmy hardware'owej, przyszłych pracowników spółki. Należy rozważać również innych uczestników przedsięwzięcia, np.: KWB „Turów", inne jednostki holdingu.

Technologie informatyczne są niezbędne dla strategicznych inicjatyw organizacji, są środkiem do usprawniania procesów gospodarczych (zmniejszenie kosztów, poprawa jakości, skrócenie cykli zdarzeń gospodarczych) – są potrzebne Elektrowni Turów. Kosztem wejścia dla firm informatycznych na teren Elektrowni będzie pokrycie kosztów inwestycji w przyszłość (szkoleń, modyfikacji oprogramowania, utworzenia serwisu).

Poniżej przedstawiam zestawienie zalet i wad dla ewentualnych uczestników przedsięwzięcia:

Tablica 1. Zestawienie zalet i wad dla uczestników przedsięwzięcia

Podmiot	Zalety	Wady
Elektrownia Turów S.A.	- obniżenie zatrudnienia, - zamiana kosztów stałych w zmienne, - odejście od finansowania przedsięwzięć informatycznych z zysku, - obniżka kosztów informatyzacji, - podniesienie jakości usług	- utrata 100% kontroli nad zasobami informatyki
pracownicy spółki	- podnoszenie kwalifikacji – specjalizacja, - możliwość wykorzystania umiejętności –ciekawsza, samodzielna praca, - wyższe zarobki, - nowe bonusy (szkolenia), - możliwość bycia współwłaścicielem firmy, w której się pracuje	- utrata „pewności jutra" - utrata bonusów elektrownianych , - praca w terenie – wyjazdy
firma software'owa	- wejście do ET, - polepszenie produktu, - nowe wykwalifikowane kadry, - nowe rynki zbytu	- koszt szkoleń, - koszt modyfikacji oprogramowania, - koszt ryzyka nieudanego przedsięwzięcia,
firma hardware'owa	- wejście do ET, - nowe wykwalifikowane kadry, - skrócenie czasu reakcji, - nowe rynki zbytu	- koszt szkoleń, - koszt ryzyka nieudanego przedsięwzięcia

Rynki obecne i przewidywane (obce):

Zadaniem nowo wyodrębnionego podmiotu powinno być realizowanie dotychczasowych usług na rzecz Elektrowni Turów S.A., przejęcie niektórych usług wykonywanych na rzecz Elektrowni przez firmy informatyczne oraz wyjście z usługami na rynki trzecie:

- spółki zależne od Elektrowni;
- spółki przyszłego holdingu;
- inne przedsiębiorstwa branży energetycznej;
- lokalny rynek usług dla ludności (Bogatynia, Zgorzelec).

Rozszerzenie zakresu usług na inne podmioty pozwoli na lepsze wykorzystanie umiejętności i możliwości pracowników wydz. Informatyki (specjalizacja). Nabyte umiejętności będą mogły być wykorzystane dla podniesienia jakości usług na rzecz ET. Oznacza to również zwiększenie satysfakcji pracowników, zapewnienie odpowiedniej do kwalifikacji pracy za godziwe wynagrodzenie.

Przedmiotem działania spółki informatycznej może być (wg EKD):

22.2 Poligrafia i działalność usługowa związana z poligrafią
22.3 Reprodukcja zapisanych nośników informacji
71.33 Wynajem maszyn i sprzętu biurowego łącznie ze sprzętem komputerowym
72.10 Doradztwo w zakresie sprzętu komputerowego
72.20 Doradztwo w zakresie oprogramowania i dostarczania oprogramowania
72.30 Przetwarzania danych
72.40 Bazy danych
72.50 Obsługa i naprawy maszyn biurowych, księgujących i liczących
72.60 Pozostała działalność związana z informatyką
74.3 Badania i analizy techniczne
74.60 Działalność związana z inwigilacją i ochroną
- obsługiwanie elektronicznych i mechanicznych urządzeń ochronnych
- doradztwo w zakresie ochrony przemysłowej

74.83 Działalność związana z tłumaczeniami i usługami sekretarskimi
- pisanie na maszynie
- obsługa korespondencji

80.4 Szkolnictwo dla dorosłych i pozostałe formy kształcenia.

Inaczej te zamierzenia i kierunki działania można określić jako:

1. Dzierżawa sprzętu komputerowego
2. Dzierżawa i usługi sieciowe
3. Serwis techniczny (sprzęt komputerowy, inny elektroniczny, sieci strukturalne, systemy dostępowe i ochronne)
4. Projektowanie i (roz)budowa sieci strukturalnych
5. Prowadzenie hurtowni sprzętu, oprogramowania i akcesoriów komputerowych, kas fiskalnych (w tym montaż i konfiguracja, szkolenia)
6. Eksploatacja oprogramowania dziedzinowego
7. Tworzenie, zakup, modyfikacja oprogramowania
8. Wdrażanie oprogramowania
9. Usługi audytora, konsultanta, doradcy – ustalanie i wdrażanie standardów
10. Szkolenia informatyczne, wydawanie certyfikatów (np. ECDL)

11. Usługi dedykowane – specjalistyczne (np. współpraca ze służbami ET w zakresie obsługi informatycznej – połączenie ze stacjami pomiarowymi, archiwizacja, konfiguracja)
12. Zapewnienie komunikacji elektronicznej (poczta elektroniczna, Internet, Intranet – witryny, serwis, domeny)
13. Współtworzenie i realizacja polityki bezpieczeństwa informacji – nadzorowanie integralności i ochrony systemu informatycznego
14. Mała poligrafia i multimedia
15. Projektowanie, sprzedaż i wdrażanie systemów do backup'u i archiwizacji danych
16. Inne przedsięwzięcia wspólne (np. z KWB – dublowanie serwera, łączy zewnętrznych; gmina – Internet na bazie telewizji kablowej, inne firmy – wypożyczanie wdrożeniowców)
17. Outsourcing (np. dot. obsługi księgowo-kadrowo-płacowej innych spółek ET).

Uszczegółowienie wizji działania przyszłej spółki informatycznej możliwe będzie po uzyskaniu akceptacji przedstawionej koncepcji przedsięwzięcia wspólnego i odpowiedzi m.in.: na poniższe pytania:

1. *Jaki zakres (zadania, kompetencje, sprzęt, systemy, pracownicy) jest możliwy do wydzielenia ze struktur elektrowni?*
2. *Jaki (czy w ogóle) przyjmuje się okres ochronny dla wydzielanej służby?*
3. *Czy są opracowane zasady ochronne dla wydzielanych jednostek, i czy są takie same dla wszystkich?*
4. *Jakie będą stosowane zachęty dla pracowników do wyjścia z firmy macierzystej?*

4. Podsumowanie

Służby informatyczne muszą, w swoich planach działania, uwzględnić rodzące się nowe wymagania:

- obsługa coraz bardziej zdywersyfikowanych w działalności przedsiębiorstw (elektrownia łącznie ze spółkami córkami ma w statucie zapisanych około stu działalności);
- aplikacje powinny być bardziej skalowalne i wydajne;
- systemy informatyczne powinny być coraz bardziej niezawodne i odporne na skutki awarii, katastrof, sabotażu;
- potrzebne są narzędzia do całościowego zarządzania operacyjnego procesami biznesowymi;
- systemy informatyczne powinny być modyfikowalne (wymiana modułów programowych i sprzętowych) bez przerywania pracy całości;
- pracownicy informatyki powinni być mobilni, a dostęp do informacji i aplikacji powinien być zapewniony z dowolnego miejsca i o dowolnej porze;
- i na koniec: koszty działania powinny być coraz mniejsze, a zasoby maksymalnie wykorzystane.

Literatura

1. Budzowski R.: *Metoda punktów funkcyjnych*, Uniwersytet Szczeciński, http://www.innotech.pl/metoda_pf.php
2. Najwer M., Kołacz J.: *Sprawność wytwarzania energii elektrycznej w Elektrowni Turów*, Energetyka, sierpień 2002,
3. Pluta Z., Seweryn A.: *Integracja informacji w zarządzaniu elektrownią*, Energia XXV – Rzeczpospolita nr 296 (5766) z 20 grudnia 2000r.,
4. Stokalski B.: *Planowanie strategiczne systemów informatycznych*, Infovide – materiały z kursu, 2000 r.
5. strona intranetowa Elektrowni Turów S.A.: http://www.eltur.com.pl

ROZDZIAŁ XI.

OUTSOURCING JAKO STRATEGIA REALIZACJI BIZNESU KSZTAŁTOWANA W SYSTEMIE ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI NA TLE PRAKTYCZNYCH ZASTOSOWAŃ

Ewa SZKIC-CZECH

Wstęp

Polskie środowisko gospodarcze wykazuje wzrastające zainteresowanie outsourcingiem. Mimo, że za sprawą jego wdrożeń podejmujący outsourcing wciąż nie zostają w pełni usatysfakcjonowani zakresem uzyskiwanych efektów ekonomicznych, a nawet obserwują wzrost kosztów w obszarach powierzonych obsłudze zewnętrznej, to praktyka gospodarcza nieustannie oczekuje sukcesu ekonomicznego za pośrednictwem tego rozwiązania. Analiza implementacji outsourcingu oraz identyfikacja przyczyn z jakich outsourcing rozczarowuje polskich przedsiębiorców stają się istotne dla formułowania praktycznych rozwiązań ukierunkowanych na wzrost efektywności rodzimych więzi gospodarczych powoływanych na zasadach outsourcingu.

Analiza polskich realizacji outsourcingu pozwala dostrzec wiele powodów, które czynią rodzimy outsourcing niedostatecznie satysfakcjonującym, pośród których praktykowana filozofia powoływania outsourcingowych sojuszy zwraca szczególną uwagę. Wyraźna tendencja do implementacji outsourcingu za pomocą tradycyjnego, funkcjonalnego systemu zarządzania działaniami pozwala zaliczyć ją do kluczowych przyczyn kłopotów z efektywnością outsourcingu.

W praktyce, decyzje o zaniechaniu „make"i podejmowaniu „buy" wydają się mieć akcyjny charakter. Można odnieść wrażenie, że zapadają pod wpływem trendu do „odchudzania„ firm i mody na outsourcing. Realizacje outsourcingu, to często naśladowanie rozwiązań konkurencji, któremu nie towarzyszy jednoczesne uwzględnianie specyfiki branżowej i gotowości firmy czy nawet indywidualnych predyspozycji jej kluczowego procesu, do wstępowania w outsourcingowe sojusze. Praktyczne realizacje outsourcingu posługują się tradycyjnymi metodami. Preferują rutynowe działania, po których paradoksalnie oczekiwane są nie typowe, ale nadzwyczajne efekty ekonomiczne.

1. Funkcjonalne zarządzanie wdrożeniem outsourcingowych więzi gospodarczych jako przyczyna kłopotów z outsourcingiem

Za sprawą popularyzacji i rekomendacji outsourcingu wspartych dobrymi przykładami zastosowań w środowisku wysoko rozwiniętego rynku, outsourcing w mentalności polskich praktyków gospodarczych zaistniał jako metoda

o uniwersalnej zdolności do rozwiązywania kluczowych problemów przedsiębiorstwa, skupiających się wokół trudności z: konkurowaniem, racjonalizacją kosztów działań, nadmierną wielkością zasobów materialnych i ludzkich.

Przedsiębiorstwa zainteresowane podejmowaniem outsourcingu nie kojarzą tej formy gospodarowania z metodą zarządzania, uwikłaną w wysoki poziom ryzyka. Nie dostrzegają w outsourcingu strategii realizacji biznesu, kształtującej szczególnego rodzaju więzi i relacje gospodarcze pomiędzy uczestnikami kooperacji. Nie identyfikują filozofii outsourcingu z zasadą eksploatacji zasobów obcych, której integralnie towarzyszy:

- przeniesienie odpowiedzialności za działania na kogoś innego, na odrębny, zewnętrzny podmiot [3],
- wymaganie indywidualnej procedury wdrożeniowej.

W outsourcingu postrzegają lek na całe zło, wynikające z trudności towarzyszących rynkowemu funkcjonowaniu oraz widzą w nim koło ratunkowe dla firm, którym szczególnie trudno jest sprostać problemom [3], wynikającym z realizacji biznesu w warunkach konkurencji rynkowej. Polska praktyka gospodarcza pozostaje w przeświadczeniu o tym, że outsourcing to: bezkosztowa forma odnoszenia korzyści gospodarczych wyposażona w mechanizm automatycznego optymalizowania kosztów działań i równocześnie łatwe do wprowadzenia rozwiązanie organizacyjne zapewniające wygodę i prostotę funkcjonowania.

Wykreowana atrakcyjność outsourcingu, skłania praktyków do jego zastosowań oraz istotnie wzrasta za sprawą traktowania outsourcingu jako symbolu nowoczesności, który podnosi rangę przedsiębiorstwa w środowisku gospodarczym. Jeśli firma może pochwalić się stosowaniem outsourcingu, to sygnalizuje konkurencji, że jest podmiotem, funkcjonującym według światowych standardów.

Popularyzacja outsourcingu skoncentrowana na prezentowaniu prostoty jego rozwiązania oraz gwarantowanych korzyści nie obejmuje interpretacji formuły outsourcingu oraz uwarunkowań jego realizacji. Pomija między innymi rolę i zakres odpowiedzialności przejmowanej przez obsługę zewnętrzną [7], zasadę niezależności stron sojuszu outsourcingowego i co szczególnie istotne pomija system organizacji oraz zarządzania jakim musi zostać objęty proces kształtowania modelu kooperacji outsourcingowej, by zyskała ona zdolność satysfakcjonowania na poziomie właściwym dla aliansów gospodarczych zawiązywanych na zasadach outsourcingu.

Wylansowana atrakcyjność outsourcingu stanowi dla praktyki gospodarczej bezwarunkową zachętę do jego podejmowania niezależnie od tego, że:

- często zainteresowane strony, co innego rozumieją pod wspólnym pojęciem,
- dążenia do powołania relacji outsourcingowych realizują się w trybie tradycyjnego, funkcjonalnego zarządzania działaniami nieadekwatnego dla tego typu przedsięwzięć,

- standardowe podejście do niestandardowych zagadnień w istotnym stopniu przesądza o niskiej efektywności outsourcingu.

2. Kłopoty z efektywnością outsourcingu inspiratorem identyfikacji przyczyn i formułowania rozwiązań.

Polskie realizacje outsourcingu dostarczają przykładów tego, że zastąpienie „make" wariantem „buy" rozczarowuje zakresem spodziewanych korzyści. Pomimo, że poprzez redukcję zasobów materialnych i ludzkich ograniczana jest wielkość organizacji gospodarczych oraz zawężeniu ulega zakres działalności firm z tendencją do koncentracji na kluczowym biznesie, przedsiębiorstwa nie stwierdzają zwiększonej efektywności podobnie jak nie wzmacniają poziomu swojej konkurencyjności. Pomniejszone firmy nie stają się bardziej elastyczne. Nie licząc krótkotrwałych „oddechów" odczuwanych na skutek: uzyskiwanych środków finansowych w wyniku sprzedaży części zasobów przedsiębiorstwa oraz uwolnienia się od finansowania nadmiernych zasobów – metoda relegowania z dotychczasowych organizacji części działalności i zastępowania tych działalności obsługą zewnętrzną nie rozwiązuje w sposób trwały także finansowych problemów przedsiębiorstw. Praktyka gospodarcza dowodzi tego, że wyłączenia zasobów z organizacji przedsiębiorstwa, których funkcje przejmują podmioty zewnętrzne powodują zjawisko odwrotne do oczekiwanego tj. eskalację kosztów w obszarze obsługiwanym przez jednostkę zewnętrzną. Wykazują również trudności, firm podejmujących ouitsourcing z lokalizowaniem źródeł wiedzy o przyczynach, wywołujących wzrost kosztów w tych obszarach oraz z kształtowaniem formuł wewnętrznych systematyzujących działania i ukierunkowujących je na racjonalizację kosztów.

Obserwacja praktyki potwierdza, ekonomiczną dotkliwość efektów outsourcingu po polsku, które nacechowane elementami niegospodarności stają się przyczyną rezygnacji z "buy"i powrotów do pierwotnego „make", którym towarzyszą koszty odtworzenia zlikwidowanych stanowisk pracy, technicznego ich uzbrojenia, wykształcenia utraconych kompetencji, finansowania nakładów na odwzorowanie nowej sytuacji w systemie informacyjno – organizacyjnym przedsiębiorstwa.

Zagadnienie niezadowalającej efektywności outsourcingu narasta. W ostatnim czasie stało się nawet przedmiotem publicznych rozważań podjętych przez środowisko dostawców IT [6]. Zjawisko godne podkreślenia głównie, dlatego że to właśnie świadczący usługi IT ze szczególną aktywnością rekomendują outsourcing polskiemu użytkownikowi. Pomimo, że w zakresie outsourcingu IT odnotowuje się stagnację na rynku europejskim [4], dostawcy IT intensywnie przekonują polskiego użytkownika, o tym że „kluczowym

czynnikiem, decydującym o podjęciu decyzji o oddaniu w outsourcing pewnych obszarów działania firmy jest inna struktura kosztów, a niekoniecznie ich niższy poziom „[5], sprowadzając sukces finansowy outsourcingu do uelastycznienia finansów firmy poprzez zmianę struktury jej kosztów.

Publiczna refleksja nad skutecznością outsourcingu po polsku dowodzi tego, że praktyka gospodarcza rozpoczyna proces analizy swoich dokonań w zakresie outsourcingu i skupia się na identyfikacji przyczyn niskiej efektywności działań w tym zakresie.

Istota analizowanych zjawisk rodzi potrzebę dociekań ukierunkowanych na kształtowanie systemu zarządzania realizacją procedur outsourcingu zdolnych implementować ten rodzaj strategii działań gospodarczych w warunkach polskich z efektywnością charakterystyczną dla outsourcingowych sojuszy. Określa również znaczenie i rangę podejścia do wdrożeń nowatorskich przedsięwzięć zwłaszcza tych o charakterze strategicznym, nacechowanych wysokim poziomem ryzyka oraz sugeruje pilną potrzebę rozpatrywania analizowanych zagadnień.

3. Outsourcing jako przedsięwzięcie projektowe

Realizacja outsourcingu wymaga dociekań i opisu na użytek praktyki gospodarczej szczególnie dlatego, że outsourcing jest strategią funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz nową w warunkach polskich formułą realizacji biznesu. Także, dlatego że jak potwierdza K. Krupski „ prawdziwy outsourcing zaczyna się wtedy, gdy dokonane zostaje przeniesienie do firmy zewnętrznej odpowiedzialności za funkcjonowanie i zarządzanie częścią organizacji klienta, przy czym zjawisko to nie jest jednorazowym wydarzeniem, lecz procesem, podlegającym zgłębianiu w zdefiniowanym kierunku"[3],[7]. Outsourcing stanowi zatem złożoną, wielowątkową kategorię i przez to, że jest rozwiązaniem obcym, wykreowanym przez środowisko wysokorozwiniętej gospodarki rynkowej i równocześnie mało rozpoznanym przez polskich przedsiębiorców jest szczególnie trudnym do zrealizowania makroprzedsięwzięciem.

To sprawia, że procedura powoływania outsourcingowych sojuszy gospodarczych nie może być przypadkowa, a proces wdrożenia strategii gospodarczej, dla której priorytetem są zasady outsourcingu wymaga: specjalnego podejścia, szczególnej staranności i wyodrębnionego zarządzania.

Wysokim wymaganiom wdrożeniowym outsourcingu przychylna jest procedura zarządzania projektami, która zasobna w reguły otwarte i dostosowane do obsługi przedsięwzięć wypełnionych zindywidualizowaną oraz nowatorską treścią, wysokim ryzykiem, staje się przyjazną dla urzeczywistniania efektywności strategii outsourcingu oraz rozwijania kooperacji opartych na jego zasadach.

W praktyce ten istotny fakt nie znajduje zrozumienia ani zastosowania. Jest niedoceniany, pomimo, że wpływa na rezultaty uzyskiwane w wyniku angażowania obsługi zewnętrznej.

Zarządzanie projektami jest współczesną formą realizacji działań, która odnosi się nie tylko do określonych typów przedsięwzięć biznesowych efektem, których jest zmaterializowany rezultat jak np. budowa drogi, budynku czy produkcja statku, ale obejmuje także przedsięwzięcia, których celem jest uzyskiwanie efektów o niematerialnym charakterze jak np. udoskonalanie działalności, przygotowanie i przeprowadzenie kampanii reklamowej, zwiększanie efektywności i optymalizacja prowadzonych aktywności gospodarczych.

Przedsięwzięcia podejmowane przez przedsiębiorstwa w celu odnoszenia korzyści biznesowych, bywają różnorodne lecz niezależnie od ich rodzajów, ilości i skali wszystkie one za sprawą wspólnych cech stają się projektami, ponieważ każde z nich [1],[10]:

- pozostaje zorientowane na cel biznesowy,
- realizuje się w wyniku skoordynowanego podejmowania powiązanych ze sobą aktywności,
- charakteryzuje określoność tj. zwartość w oznaczonym przedziale czasu i budżecie,
- wywołuje koszty wynikające z jego realizacji,
- wykazuje określoną wyjątkowość, niepowtarzalność, złożoność oraz specyfikę
  i indywidualność,

Profesor K. Obłój definiuje podmiot gospodarczy jako zbiór jednocześnie realizowanych projektów [1]. Fakt ten wskazuje nie tylko na istotne znaczenie zarządzania projektami, bez którego współcześnie bardzo trudno o usprawniania i unowocześniania firm, a tym bardziej kształtowanie strategii ich biznesowego funkcjonowania, ale także określa zapotrzebowanie na profesjonalizm w tym zakresie.

Outsourcing jako strategiczne przedsięwzięcie biznesowe jest projektem o charakterystycznych dla siebie: skali, wyjątkowości, specyfice, zakresie ryzyka i uwarunkowaniach implementacyjnych, które jak każdy projekt poprzez zindywidualizowane i odrębne podejście do realizacji, wymaga profesjonalnego nim zarządzania.

4. Zarządzanie przedsięwzięciem outsourcingowym

Realizacja przedsięwzięcia; obejmującego wdrożenie strategii przedsiębiorstwa polegającej na nawiązywaniu długotrwałego współdziałania z podmiotami zewnętrznymi na zasadach outsourcingu wymaga jednoznacznego zdefiniowania:

- **celu ekonomicznego**, który ma być zdolna osiągać kooperacja outsourcingowa

- **systemu organizacji oraz zarządzania przedsięwzięciem**, stanowiącym proces kształtowania i wdrażania strategii realizacji biznesu opartej na zasadach eksploatowania zasobów obcych z jednoczesnym przesunięciem odpowiedzialności za rezultat i ekonomiczny efekt na obsługę zewnętrzną
- **systemu obsługi, monitorowania oraz kształtowania efektywności i rozwoju kooperacji outsourcingowej.**

4.1. Cel przedsięwzięcia outsourcingowego

Przed realizacją przedsięwzięcia musi być wiadome, do czego mają zmierzać oraz czemu mają służyć nakłady i wysiłki przedsiębiorstwa inwestowane w realizację projektu, ponieważ to korzyści ekonomiczne ulokowane w definicji celu przedsięwzięcia:

- **determinują** zespół działań projektowych wraz z systemem ich wzajemnych powiązań i koordynacji,
- **warunkują** zakres prac i metody zarządzania działaniami,
- **wskazują** pożądany termin realizacji projektu,
- **określają** dopuszczalny rachunkiem ekonomicznym poziom zasobów i kosztów projektu,
- **stanowią** punkt odniesienia i konfrontacji efektów uzyskanych w wyniku zrealizowania przedsięwzięcia z założeniami przed nim postawionymi,
- **wyznaczają:** zakres, zasady i sposoby monitorowania, zadaniem których jest zgłębianie korzyści uzyskanych w wyniku ukończenia przedsięwzięcia, a także zabezpieczenie stosującemu outsourcing zdolności do czerpania długotrwałych korzyści z jego wdrożenia.

Decyzja i metoda realizacji outsourcingu w każdym przypadku powinna w dłuższym horyzoncie czasowym zabezpieczać przedsiębiorstwu możliwość uzyskiwania zwiększonej zdolności między innymi do: konkurowania, optymalizacji kosztów działań w obszarze działalności przekazanym do obsługi zewnętrznemu podmiotowi, rozszerzania kierunków współdziałania biznesowego kooperacji i wzrostu efektywności. Decyzje o outsourcingu i jego zakresie winny także chronić główny proces gospodarczy przedsiębiorstwa przed uzależnieniem od stron zewnętrznych jego zdolności do realizacji kluczowego biznesu. Postanowienie o angażowaniu obsługi zewnętrznej na zasadach outsourcingu należy do decyzji o wysoce zindywidualizowanym charakterze, co w praktyce oznacza, że także nie podejmowanie outsourcingu może dla konkretnych przypadków być lepszym wyborem ekonomicznym.

Istotą decyzji o wdrożeniu outsourcingu jest dokonanie wyboru, uzasadnionego np.

- zmniejszeniem kosztów stałych przedsiębiorstwa powodujących równoczesny wzrost wartości firmy, co ma znaczenie dla jej właścicieli, inwestorów, giełdy [3],
- obniżeniem nakładów związanych z pozyskiwaniem i aktualizacją specjalistycznej wiedzy,

którym jednocześnie nie towarzyszy wzrost kosztów działania w obszarze obsługiwanym przez partnera kooperanta oraz zagrożenie uzależnienia realizacji procesów kluczowych firmy od obsługi zewnętrznej.

4.2. Istota systemu organizacji i zarządzania procesem wdrożenia projektu outsourcingowego

Realizacja celu wyznaczonego kooperacjom outsourcingowym jest wielowątkowym przedsięwzięciem, które dla skutecznej realizacji potrzebuje zaprojektowania specjalnego, wewnętrznie spójnego, ponadorganizacyjnie wyodrębnionego systemu zarządzania, kierującego się szczególnymi zasadami, w którym nie ma miejsca dla wielu ośrodków decyzyjnych, spontanicznych, przypadkowych i nieskoordynowanych działań.
Wielowątkowości przedsięwzięcia towarzyszy wieloaspektowe zarządzanie projektem, które rozpatrywane jako system, obejmuje:

- umocowanie projektu,
- wsparcie zarządu firmy,
- przywództwo projektu,
- wyodrębnione zarządzanie wraz z wyodrębnioną strukturą organizacyjną,
- specjalny zespół projektowy,
- finansowanie potrzeb i zasobów projektu.

4.2.1. Umocowanie projektu jako mocna strona systemu zarządzania przedsięwzięciem outsourcingowym.

Nadanie przedsięwzięciu projektowemu prestiżu i posadowienie go w randze priorytetów przedsiębiorstwa stanowi pierwszy krok i dobry początek zarządzania projektem.

Wysokie umocowanie projektu w hierarchii zagadnień kluczowych firmy, celem którego jest redefinicja dotychczasowej strategii przedsiębiorstwa z jednej strony wynika z zasad zarządzania projektami, z drugiej natomiast jest konsekwencją rangi jaką dla przedsiębiorstwa stanowi strategia realizacji biznesu.
Wykreowanie projektu ponad dotychczasowe, standardowe działania organizacji w praktyce oznacza długotrwały i niemilknący komunikat zarządu firmy, mający na celu uświadomienie pracownikom makro skali oraz wagi przedsięwzięcia dla przedsiębiorstwa oraz ich samych. Jest początkiem żmudnego procesu kształtowania wśród pracowników zrozumienia dla potrzeby zmian i akceptacji procesu ich wprowadzania. Komunikatem, który powinien stanowić formę zaproszenia załogi do współuczestnictwa w procesie zarządzania zmianami, a także kształtować w sposób naturalny jej przychylność oraz wsparcie dla działań realizowanych w ramach projektu.

Atmosfera priorytetu projektu outsourcingowego dla firmy i jej pracowników to istotny choć wciąż niedoceniany w swej roli dobry początek skutecznego zarządzania przedsięwzięciem, który sprzyja skutecznemu wprowadzeniu firmy na drogę zmian o kluczowym, dla niej charakterze.

4.2.2. Wsparcie zarządu firmy jako kluczowy zasób przedsięwzięcia

Utrzymanie statusu projektu jako prestiżowego celu firmy, a także realizacja wszystkich jego etapów dla swojej efektywności wymagają ciągłego wsparcia i aktywnego zaangażowania zarządu przedsiębiorstwa w proces realizacji. W praktyce gospodarczej zarządy nie doceniają swojej roli w tym zakresie. Ograniczają się do podjęcia uchwały, akceptującej realizację przedsięwzięcia, powołania kierownika projektu i okresowego przyjmowania sprawozdań z realizacji.

Tymczasem przedsięwzięcia, a szczególnie te o charakterze strategicznym dla przedsiębiorstwa, jak: powołanie kooperacji outsourcingowych czy wdrożenie zintegrowanej technologii informatycznej wspomagającej zarządzanie, eskalują w procesie realizacji projektu zagadnienia i problemy dotyczące całej firmy. Z tego powodu wymagają zaangażowania zarządu w przedsięwzięcie zwłaszcza, że prawo do rozstrzygania problemów dotyczących strategii przypisane jest wyłącznym kompetencjom zarządu przedsiębiorstwa i nie podlega cesji na kierownika projektu wraz z udzielonym mu pełnomocnictwem. Rozstrzygnięcia projektowe, do których uprawniony jest zarząd skutkują dla wszystkich obszarów działalności przedsiebiorstwa i stają się dla nich obowiązującymi, niezależnie od tego, który z nich wskazany został do przekazania obsłudze zewnętrznej na zasadach outsourcingu.

Aktywny udział zarządu w pracach projektu winien przejawiać się: bieżącym podejmowaniem decyzji strategicznych, które warunkują realizację przedsięwzięcia, wizytowaniem jego realizatorów oraz bieżące finansowanie potrzeb projektowych.

Wyegzekwowanie aktywnej postawy zarządów, a szczególnie w zakresie bieżącej ich decyzyjności bywa w praktyce raczej trudne. Pożądana sprawność w tym zakresie możliwa jest do osiągnięcia poprzez wytypowanie jednego z przedstawicieli zarządu do bieżącej współpracy z kierownikiem projektu. Takie rozwiązanie z jednej strony zapewnia zasilanie kierownika w kluczowe decyzje zarządu w trybie on line i wspomaga tempo oraz efektywność realizacji projektu, a z drugiej natomiast jest wyrazem faktycznego przyznania problematyce projektu statusu priorytetu. W praktyce realizuje się to przez uprzywilejowanie spraw projektowych poprzez przyznanie im prawa do rozstrzygnięć zarządu poza kolejnością tj. przed innymi sprawami zgłaszanymi zarządowi do załatwienia przez pozostałe komórki firmy, które wykonują zadania, wynikające z bieżącej działalności podstawowej przedsiębiorstwa i nie są związane z zakresem projektu.

Aktywność zarządu wyrażona w opisany sposób staje się dla zarządzających firmą źródłem bieżącej wiedzy o problematyce przedsięwzięcia i osiąganych postępach w jego realizacji. Jest wyrazem zainteresowania zarządu firmy przebiegiem projektu, które przekłada się na wiarę jego realizatorów w sensowność ich wysiłków. Prezentowana postawa zarządu w znacznym stopniu neutralizuje poczucie zniechęcenia wywoływanego zawsze wśród członków zespołu projektowego przez tempo działań i system prac oraz ich zakres i

złożoność, a także rozległość problematyki, którym są poddani w procesie wdrażania projektu.

Potrzeba aktywności zarządu w procesie kształtowania i realizacji strategii outsourcingu okazuje się ważną w trakcie wszystkich faz projektu. Od zarządu oczekiwane jest nie tylko akceptowanie działań i etapów projektowych, udzielanie wsparcia kierownikowi projektu, które buduje i wzmacnia jego autorytet, ale przede wszystkim aktywne uczestnictwo w realizacji przedsięwzięcia. Bieżący udział zarządu firmy determinuje postęp prac i ich efekt końcowy, a także proces wewnętrznej akceptacji zmian, jakie muszą zaistnieć w organizacji przedsiębiorstwa w wyniku realizacji projektu outsourcingowego.

Pasywna postawa zarządu firmy w procesie realizacji przedsięwzięcia outsourcingowego pozostaje interpretowana jako obniżenie stopnia jego ważności dla przedsiębiorstwa, co w konsekwencji wywołuje spadek zainteresowania wśród jego wykonawców.

Bez zaangażowania zarządu w problematykę projektu, powstającą podczas jego realizacji nawet najbardziej kompetentny kierownik projektu i zaangażowany zespół projektowy nie unikną porażki.

Dotychczasowe rozważania pozwalają aktywny udział zarządu w realizacji projektu outsourcingowego uznać za kluczowy czynnik sukcesu przedsięwzięcia, który niedoceniany przez praktykę gospodarczą zasługuje na szczególne podkreślenie.

4.2.3. Silne przywództwo jako mocna strona zarządzania projektem outsourcingowym

Kierowanie projektem decyduje w bezpośredni sposób o efektach przedsięwzięcia. Silne przywództwo jest jednym z krytycznych czynników sukcesu projektu i z tego powodu musi stanowić mocną jego stronę. Kształtowanie silnego przywództwa realizuje się w trzech aspektach:

Pierwszy, dotyczy powołania kierownika projektu. Kierownik projektu ustanowiony przez zarząd firmy i wyposażony w pełnomocnictwo do organizacji, zarządzania realizacją i zasobami projektu stanowi centrum dowodzenia projektem.

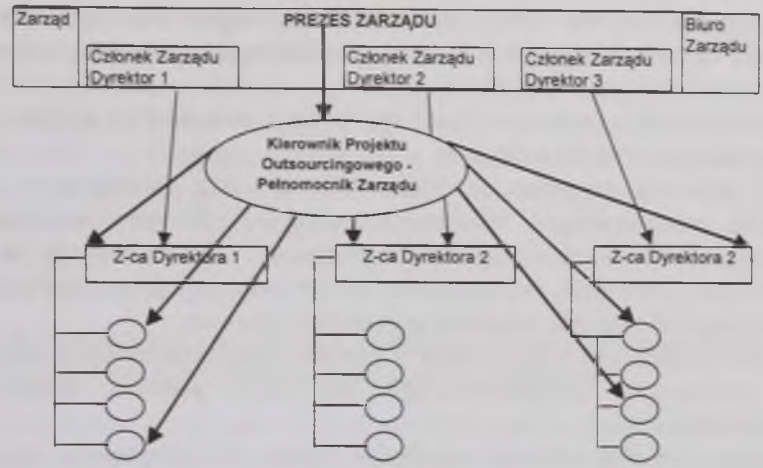
Kryteria wyboru kierownika projektu oraz cechy jakie powinien posiadać zostały szeroko opisane w literaturze przedmiotu [2],[9],[10]. Ważnym wydaje się jednak podkreślenie, że zarządzanie projektem jest nie tylko czynnością techniczną, obejmującą zarządzanie jego zasobami, organizacją i egzekwowaniem pracy, ale obejmuje również zarządzanie merytoryką zagadnień, stanowiących naczelną treść projektu. Zarządzanie treścią merytoryczną to przede wszystkim kompetencje w zakresie doboru członków zespołu projektowego, świadczenia bieżącego doradztwa realizatorom projektu, prowadzenia fachowej kontroli wyników, formułowania kryteriów oceny dla wariantów możliwych rozwiązań jak też dokonywania ich wyboru. To także doświadczenie w zakresie konstruowania outsourcingowych kontraktów, sporządzania umów jak również gruntowne rozeznanie i dostępność do zewnętrznych źródeł wiedzy oraz fachowego

doradztwa z zakresu problematyki projektu. Kierownik projektu obok cech predestynujących go do pełnienia przedmiotowej funkcji musi rozumieć problematykę przedsiębiorstwa i znać specyfikę jego branży, które wraz z posiadaną wiedzą merytoryczną ważną dla treści projektu, pozwolą na sformułowanie metod, sposobów działań oraz systemu pracy nakierowanych na osiągnięcie celu projektu, którym zarządza.

Ważkość analizowanego zagadnienia wypływa na tle projektów, obejmujących wdrożenia strategii outsourcingu. Praktyka gospodarcza dostarcza przykładów tego, że trudno jest w przedsiębiorstwach o specjalistów z zakresu outsourcingu. Znikoma znajomość cech charakteryzujących outsourcingowe sojusze oraz uwarunkowań realizacji tych sojuszy przesądza o tym, że praktyczna realizacja outsourcingu przebiega w trybach i procedurach nieadekwatnych dla tego typu i tej skali przedsięwzięć. W rezultacie przekłada się na niezadowolenie z efektów zawiązanych sojuszy, które choć potocznie nazywane outsourcingowymi w rzeczywistości oznaczają zakontraktowanie obsługi na pozaoutsourcingowych zasadach.

Drugi, dotyczy wyłączności kierowania projektem, co w praktyce winno realizować się poprzez skupienie zarządzania projektem w jednej osobie tj. w kierowniku projektu, któremu należne jest stosowne pełnomocnictwo zarządu, upoważniające między innymi do: doboru składu zespołu projektowego, kierowania tym zespołem, koordynacji i kontroli oraz terminowego egzekwowania pełnego zakresu rezultatów od wszystkich pracowników firmy niezależnie od miejsca zajmowanego w jej strukturze, których udział i wkład pracy jest niezbędny procesowi realizacji projektu. Pełnomocnictwo zarządu stanowi siłę kierownika projektu i jest jednym z kluczowych narzędzi, determinujących skuteczność jego działań i efektywną realizację projektu.

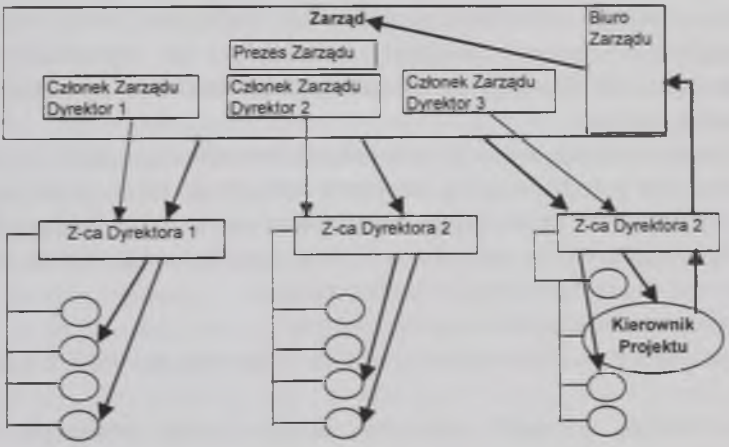
Trzeci, obejmuje umiejscowienie kierownika projektu w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa. Teoria zarządzania przedsięwzięciami oraz dobre praktyki potwierdzają, że najlepszą lokalizacją dla kierownika projektu jest jego bezpośrednie podporządkowanie sponsorowi projektu, którym ustanawia się prezesa zarządu przedsiębiorstwa rys1.



Rys.1. źródło opracowanie własne

Rozwiązanie prezentowane rys.1, nie występuje powszechnie w zastosowaniach praktycznych.

W praktyce, spotyka się przypadki takiego umocowania kierownika projektu, które nie tylko nie wspomaga jego działań, ale je wręcz skutecznie krępuje. Przykład takiego rozwiązania ilustruje rys.2.



Rys.2. źródło: opracowanie własne

Wg rys.2 kierownik projektu umiejscowiony został w jednym z wydziałów firmy i podporządkowany jego kierownikowi. Prezentowane rozwiązanie jest działaniem typowym dla funkcjonalnego zarządzania działaniami i pracą. Jest jednak nieadekwatne do zarządzania przedsięwzięciem outsourcingowym,

ponieważ odcina kierownika projektu od możliwości bezpośredniego dostępu do: pracowników firmy przy pomocy, których może realizować przedsięwzięcie, zarządu przedsiębiorstwa oraz jego sponsora. Ogranicza operatywność i decyzyjność zarządzającego projektem, które stanowią istotę jego uprawnień i warunek powodzenia przedsięwzięcia.

Rozwiązanie opisane rys. 2 ilustruje sytuację odwrotną do pożądanej przez system zarządzania przedsięwzięciami.

Wymienione ograniczenia kierownika projektu świadczą o próbach realizowania przedsięwzięcia w ramach tradycyjnej struktury organizacyjnej, zachowującej hierarchiczność zarządzania pracami wykonywanymi w firmie i sankcjonującej obowiązek akceptowania działań oraz decyzji personelu niższego przez poszczególne szczeble zarządzania przedsiębiorstwem:
kierownika wydziału › dyrektora pionu › zarządu firmy poprzez biuro zarządu.
Analiza rozwiązania przedstawionego na rys.2 pozwala dostrzec, że w rzeczywistości:

- realizacja projektu wpisana została w system dotychczasowej organizacji i zarządzania przedsiębiorstwem oraz funkcjonalny system podziału pracy,
- czasowość funkcji kierowania projektem potraktowana została na tyle dosłownie, że nie przyznano kierownikowi projektu pełnomocnictwa zarządu ani też właściwego mu miejsca w hierarchii organizacji. Podporządkowano go kierownikowi jednego z wydziałów tj. stanowisku, sprawującemu swoją funkcję w sposób stały i wpisanemu na trwałe w organizację firmy,
- decyzyjność kierownika projektu ograniczono do prawa wnioskowania do przełożonych o podjęcie określonych decyzji i twórczą rolę kierownika projektu sprowadzono do roli odtwórczej,
- uzależniono tempo wdrożenia projektu od tradycyjnej drogi służbowej, spowalniającej proces decyzyjny właściwy dla dynamiki działań projektowych określanej przez kluczowymi parametrami przedsięwzięć tj. czas, budżet, zakres.

Każdorazowe rozpatrywanie wniosku kierownika projektu o podjęcie decyzji ważnych dla przedsięwzięcia, rutynowo zatrzymuje się na poszczególnych szczeblach decyzyjnych, które zajęte wykonywaniem swoich bieżących zajęć podejmują się rozpatrywania wniosku w czasie dogodnym dla siebie, a nie w czasie właściwym dla realizowanego przedsięwzięcia.

- nie nadano przedsięwzięciu statusu priorytetu,
- pominięto udzielenie kierownikowi projektu należnego mu wsparcia ze strony zarządu,
- odpowiedzialność za efekt końcowy, koszty i czas realizacji projektu rozłożono na wszystkich przełożonych kierownika projektu.

Rozwiązanie opisane rys.2 odzwierciedla realizowane trendy. Spotykane w przedsiębiorstwach wiernych funkcjonalnemu systemowi zarządzania, którym trudno jest dostrzec stopień nieprzystosowania stosowanego systemu do zarządzania zasobami, pracą i działaniami angażowanymi w procesy biznesowe realizowane w warunkach konkurencyjnego rynku.

Zagadnienie wydaje się istotne dla podmiotów gospodarczych i ważną problematyką dla otwartej dyskusji szczególnie, dlatego że zjawisko jest powszechnie obecne w środowisku gospodarczym oraz dlatego, że jego zanikanie oznacza konieczność przełamywania standardów oraz schematów zarządzania wykreowanych i utrwalonych do obsługi potrzeb nierynkowego modelu gospodarowania. Także, dlatego że efekt podejmowanych aktywności gospodarczych w warunkach rynkowych zdeterminowany jest bezpośrednio dynamiką procesu przełamywania standardów zarządzania oraz zakresem otwartości firm na zarządzanie projektami, wspomagające efektywność przedsięwzięć w szczególności tych, które dotyczą redefiniowania strategii realizacji kluczowej działalności.

4.2.4. Wyodrębnione zarządzanie przedsięwzięciem outsourcingowym jako szczególna cecha systemu zarządzania projektami

Odrębność zarządzania projektami także outsourcingowymi realizuje się w strukturze organizacyjnej sformułowanej na czas określony długością realizacji przedsięwzięcia. Powołanej niezależnie od struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa i systemu zarządzania firmą.

Zagadnienie wyodrębnionego zarządzania projektem jest szczególnie trudne do urzeczywistnienia w przedsiębiorstwach, w których:

- nie dostrzega się braku elastyczności tradycyjnego, funkcjonalnego systemu zarządzania działaniami oraz jego niewydolności w obsłudze przedsięwzięć ukierunkowanych na skokowy wzrost poziomu konkurencyjności firmy,
- nie traktuje się firmy jako organizacji gospodarczej, dokonującej jednoczesnej realizacji wielu projektów,
- nie stała się standardem: praca zespołowa realizowana w czasowo powoływanych interdyscyplinarnych zespołach, wewnętrznie i samodzielnie dokonujących podziału pracy, nastawionych nie na działania a na osiąganie celów, odpowiadających zbiorowo za uzyskiwane rezultaty, pracujących pod jednym kierownictwem w czasowo powołanej organizacji nie podzielonej na specjalistyczne wydziały,
- zmienność personalnej podległości służbowej regulowana potrzebami realizowanych przez firmę procesów gospodarczych i przedsięwzięć nie stała się zwykłą praktyką.

Celem wyodrębnionego zarządzania projektem jest stworzenie najlepszych warunków do efektywnej realizacji wysoce zindywidualizowanych i specjalizowanych przedsięwzięć o szczególnym znaczeniu dla przedsiębiorstwa, a także dotrzymania kluczowych parametrów projektów: planowanego zakresu rezultatów, zarezerwowanego do ich uzyskania terminu oraz budżetu tj. do zrealizowania zdefiniowanego celu, przy założonym poziomie kosztów i w zakładanym czasie.

Tradycyjny system zarządzania firmą nie wykazuje zdolności do obsługi przedsięwzięć. Głównie, dlatego że materia przedsięwzięć nie poddaje się podziałowi na części, których realizacja mogłaby z oczekiwanym skutkiem

przebiegać w poszczególnych wydziałach tradycyjnie zorganizowanej firmy. Suma rezultatów pracy uzyskanych przez te wydziały nie złoży się na zakres rezultatów określonych w definicji celu przedsięwzięcia. Omawiane zjawisko powstaje jako skutek tradycyjnego podejścia do wykonywania zadań, które kierując się swoim założeniem skieruje poszczególne części przedsięwzięcia na drogę realizacji charakteryzującej się:

- rozproszonym, wieloosobowym kierownictwem, które zainteresowane wykonaniem tylko swojej części z zasady nie koncentruje się na przedsięwzięciu jako całości,
- brakiem ukierunkowania realizatorów poszczególnych części na osiągnięcie celu głównego przedsięwzięcia,
- nienazwanym (nieidentyfikowalnym) ośrodkiem koordynacji i odpowiedzialności za uzyskanie zasadniczego celu przedsięwzięcia,
- preferowaniem zadań sformułowanych jako podstawowe funkcje wydziałów i przyznawanie im priorytetu wykonawczego.

Praca na rzecz poszczególnych części przedsięwzięcia w tym systemie realizacji pozostaje poza należnym projektowi prestiżem. Zyskuje status drugoplanowego obszaru zainteresowania, podlegającym wykonywaniu tylko w „luzach czasowych" pracowników wydziału, którzy w myśl założeń systemu pozostają skupieni przede wszystkim na wykonywaniu etatowych obowiązków.

Cele przedsięwzięć wraz z poziomem ich efektywności stają się nie do uzyskania w planowanym czasie i budżecie, jeśli ich realizacja skierowana zostaje na drogę standardowego systemu zarządzania pracą w przedsiębiorstwie.

Cele i parametry przedsięwzięć zdolny jest zabezpieczyć i wspierać niezależny, wyodrębniony ponad organizację firmy, specjalny systemu zarządzania projektem, którego skuteczność warunkowana jest poprzez:

powołanie kierownika projektu i bezpośrednie podporządkowanie go sponsorowi projektu,

oddelegowanie do interdyscyplinarnego zespołu projektowego pracowników firmy, kluczowych dla przedsięwzięcia, wywodzących się z różnych jej wydziałów na pełen wymiar czasu ich pracy, z równoczesnym:

- **zawieszeniem** ich służbowego podporządkowania kierownikowi wydziału, do którego przynależą na mocy podstawowej struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa wraz z zawieszeniem obowiązku wykonywania pracy na rzecz tego wydziału,
- **przekazaniem** członków zespołu projektowego pod bezpośrednie kierownictwo i zarząd kierownika projektu,

Przestrzeganie wymienionych zasad tworzy warunki, w których realizatorzy przedsięwzięcia nie zostają zmuszeni do dzielenia czasu pracy pomiędzy dwa obszary (etatowy, projektowy) i nie obawiają się sankcji z powodu niewykonania prac dla jednego z nich. Nie pozorują pracy oraz nie funkcjonują powierzchownie. Pozostają w pełni dyspozycyjni wobec potrzeb projektu.

- **zachowanie jednoosobowego kierownictwa** zespołem projektowym i zasobami projektu.

Realizacja tej zasady pozwala kierującym przedsięwzięciem outsourcingowym na efektywne planowanie pracy, systemów jej wykonywania, maksymalne wykorzystanie czasu, potencjału zespołu projektowego i pozostałych zasobów projektu. Sprzyja dynamice i ciągłości działań, którą gwarantuje podporządkowanie okresów nieobecności realizatorów projektu jego priorytetom. Eliminuje zjawisko dezorganizacji pracy, które występowałaby regularnie jako skutek zaskakiwania kierownika projektu absencją poszczególnych członków zespołu projektowego, którzy prawo do tytułu nieobecności (urlop, szkolenie, delegacja) mogliby uzyskiwać od przełożonych, którym są podporządkowani na mocy podstawowej struktury organizacyjnej firmy.

• **wyposażenie kierownika projektu w pełnomocnictwo zarządu,** uprawniające oprócz już wymienionych także do bezpośredniego angażowania pracowników firmy niezależnie od zajmowanego przez nich stanowiska w strukturze do prac doraźnych, lecz wspomagających i uzupełniających działania stałego zespołu projektowego.

Istota tego zagadnienia stanowi nowe zjawisko dla polskich organizacji gospodarczych, w których jak dowodzi praktyka wciąż trudną do wyobrażenia jest sytuacja, by pracownik spoza szczebla dyrektorskiego firmy mógł bezpośrednio zaangażować w wykonanie prac np. zastępców dyrektorów, czy pracowników samodzielnych: głównych specjalistów, kierowników wydziałów oraz, aby mógł egzekwować terminowość i jakość rezultatów zadanych im prac. Kultura organizacji przedsiębiorstw pozostaje zamkniętą na tego typu formy współdziałania. Wymaga dostosowania w tym zakresie i otwarcia na przełamywanie utrwalonego standardu, który hierarchicznemu podporządkowaniu nadaje uprawnienia decyzyjno – zarządcze oraz sankcjonuje niezależność zarządczą pionów wyodrębnionych w organizacji przedsiębiorstwa.

Nowatorstwo zjawiska stoi na przeszkodzie bezkolizyjnego zaadoptowania przez środowiska gospodarcze roli i uprawnień kierujących projektami. Determinuje zdolność praktyki do swobodnego posługiwania się wyodrębnionym zarządzaniem, które jako jedna z kluczowych zasad zarządzania projektami warunkuje ich efektywność.

Niezależnie od trudności, stojących na przeszkodzie praktycznego zarządzania projektami w polskim środowisku gospodarczym, wyodrębnione zarządzanie przedsięwzięciami pozostaje najbardziej adekwatną formą realizacji wysoce specjalizowanych projektów, które powoływaniu kooperacji outsourcingowych sprzyja w sposób szczególny. Poza przeprowadzeniem procesu ich zaprojektowania i implementacji wykształca zasoby o kluczowych kompetencjach do obsługi efektywnego funkcjonowania outsourcingowych więzi gospodarczych.

Formuła zarządzania przedsięwzięciami ze względu na swoją efektywność oraz nowatorski charakter uzasadnia potrzebę jej popularyzacji w odniesieniu do specyficznych wdrożeń jakimi charakteryzują się implementacje outsourcingowych kooperacji.

Upowszechnienie praktycznych zastosowań systemu zarządzania projektami pozostaje w ścisłym związku z przystosowaniem środowiska firmy do realizacji zadań według reguł odmiennych od dotychczasowych i uwarunkowane jest przekształcaniem świadomości oraz edukacją załóg wszystkich szczebli zarządzania przedsiębiorstwem w tym zakresie.

4.2.5. Interdyscyplinarny zespół projektowy jako determinanta jakości przedsięwzięcia

Zespół projektowy tworzy grupa pracowników specjalnych. Sformułowanie grupy realizatorów projektu to zadanie kierownika projektu o szczególnym znaczeniu, którego jakość zdeterminowana jest:

- wiedzą i kompetencjami kierującego projektem,
- intensywnością wsparcia zarządu przedsiębiorstwa.

Wiedza i kompetencje kierownika projektu mają znaczenie szczególnie w fazie projektowania zakresu:

- potrzebnych do realizacji projektu: kwalifikacji, umiejętności, predyspozycji i cech jakimi muszą charakteryzować się realizatorzy przedsięwzięcia,
- metod poszukiwania kandydatów,
- metodologii rekrutacji, kryteriów selekcji i oceny predyspozycji oraz potencjału kandydatów.

Istotą tworzenia zespołu projektowego jest pozyskanie kompetentnych osób wyposażonych dodatkowo w zdolność pełnienia twórczej roli we wszystkich etapach realizacji przedsięwzięcia. Naczelnym zadaniem tworzenia zespołu projektowego jest zaangażowanie takiej grupy ludzi, których potencjał stanowią predyspozycje do: kształtowania sposobów myślenia i działania ukierunkowanych na osiągnięcie celu przedsięwzięcia, konstruktywnego rozwiązywania problemów i obsługi potrzeb realizacyjnych, podporządkowania swojej dyspozycyjności potrzebom projektu i jego organizacji, zarządzania zakresem ryzyka stanowiącego integralną część przedsięwzięcia, a także dostosowanie się do jego wymagań, warunków realizacji oraz zespołowego i współodpowiedzialnego działania.

Pozyskiwanie członków zespołu projektowego z zasobów własnych przedsiębiorstwa nie należy do łatwych procesów. Jak wskazuje praktyka główne trudności nie leżą po stronie metodyki rekrutacji, czy braku zainteresowania pracowników udziałem w realizacji nowatorskich przedsięwzięć, lecz koncentrują się na poziomie średniego szczebla zarządzania przedsiębiorstwem.

Kierownicy wydziałów niechętnie i z oporami godzą się na przekazanie swoich pracowników do zespołu projektowego, niezależnie od długości czasu tego oddelegowania. Zazwyczaj, skupiają się na piętrzeniu przyczyn braku możliwości oddelegowania pracownika i formułowaniu zagrożeń, jakie spowoduje pomniejszenie obsady wydziału, którym kierują i za rezultaty pracy, którego odpowiadają. Motywację zachowań obserwowanych w praktyce, prowokuje najczęściej dążenie do obrony dotychczasowego status qvo. Niechęć kadry kierowniczej do jego naruszenia, przede wszystkim powodowana jest świadomością tego, że każda ingerencja w wypracowany model działania,

stosowany niezmiennie w długim okresie czasu godzi w wygodną stagnację, nie sprzyja kontynuowaniu rutyny. Zmusza do aktywności przedmiotem, której nieuchronnie staje się potrzeba:

- przedefiniowania organizacji pracy wydziału w sposób, umożliwiający bezkolizyjną i niezmienną jakościowo realizację jego dotychczasowych obowiązków,
- zwiększenia kierowniczego zaangażowania w koordynację pracy wydziału, a w przypadkach koniecznych wymusza przejęcie wykonywania jej określonego zakresu,
- opracowania nowych form i intensywności kontroli pracy wydziału.

Siłę oporu kierowników w „wypożyczanie" podległych pracowników wzmacnia dodatkowo, przekonanie o tym, że to właśnie oni dołożyli wysiłków i starań w wykształcenie atrakcyjnego poziomu kompetencji swoich podwładnych i bronią przypisanego sobie prawa do wyłącznej własności względem tych kompetencji.

Postawa średniego szczebla kierowniczego nie uwzględnia tego, że nie wydział, lecz przedsiębiorstwo finansuje edukację, rozwój oraz wzrost kompetencji pracowników w celu swobodnego dysponowania tymi kompetencjami poprzez angażowanie ich w biznesowe przedsięwzięcia. Podejście do zagadnienia dokumentuje głęboko zakorzeniony stereotyp myślenia, w którym pracownicy koncentrują się na wykonaniu pracy powierzonej stanowisku, wydziałowi, któremu na stałe zostali przypisani, bez jednoczesnego zainteresowania się: przydatnością wypracowanych rezultatów, korzyściami dla firmy z nich wynikającymi, czy wspieraniem biznesu przedsiębiorstwa w każdym czasie i zakresie.

Siła zjawiska zasługuje na rozpatrywanie, ponieważ dotyczy szczebla kierowniczego, który z racji zajmowanej pozycji w firmie winien w pierwszej kolejności dostosowywać się do zmian zachodzących w otoczeniu, a następnie kreować oraz zarządzać procesem dostosowawczym swoich podwładnych. W przypadku, gdy kadra kierownicza nie podejmuje aktywności w tym zakresie staje się istotną barierą nie tylko dla tworzenia zespołów projektowych, ale wprowadzania systemu zarządzania projektami w firmie jako właściwego dla współczesnego gospodarowania standardu zarządzania działaniami przedsiębiorstwa. W okolicznościach, w których szczebel kierowniczy izoluje się od wymagań wewnętrznego i zewnętrznego otoczenia gospodarczego i utrwala w firmie system zarządzania działaniami głęboko okrojony w zdolność wspierania aktywności gospodarczych realizowanych w warunkach rynkowych, stwarza kierownikowi projektu szereg istotnych problemów w dostępie do kluczowych dla przedsięwzięcia zasobów ludzkich.

Wsparcie zarządu przedsiębiorstwa

Wsparcie kierownika projektu przez zarząd firmy w procesie kompletowania zespołu projektowego niezbędne jest na etapie trudności, jakie stwarzają kierownicy wydziałów w przekazaniu pracowników, reprezentujących kompetencje i potencjał ważne dla przedsięwzięcia. Rozwiązanie problemów powstałych na tym tle możliwe jest tylko poprzez wsparcie zabiegów kierownika projektu przez zarząd firmy, który w przedstawionej sytuacji winien włączyć się w egzekucję jego wskazań personalnych.

Postawa zarządu w takich okolicznościach przyczynia się nie tylko do eliminacji problemów, warunkujących dalszą realizację projektu w założonym poziomie dynamiki, ale wzmacnia rangę przedsięwzięcia oraz jego kierownika jako zarządzającego działaniami wysokiego priorytetu.
W praktyce pożądane, postawy zarządu w rozważanym zakresie nie należą do powszechnie prezentowanych, a świadomość potrzeby zdecydowanego wspierania kierownika projektu w etapie kształtowania zespołu projektowego jest niedostateczna.

Praktyka dostarcza przykładów niedoceniania swojej roli przez zarządy w tym zakresie niezależnie od tego, że negatywne skutki pasywności zarządu są wyraźnie dostrzegalne. Przyczyny te zakreślają obszar zagadnień wymagających rozpatrywania, a także kształtowania postaw potrzebnych praktycznej realizacji projektów outsourcingowych.

4.2.6. Finansowanie przedsięwzięcia outsourcingowego

Bieżące finansowanie potrzeb przedsięwzięcia stanowi warunek tempa i jakości jego realizacji. Potrzeby finansowe projektu skupiają się w obszarach: zasobów i motywacyjnym.

- **Finansowanie zasobów.** Dotyczy zapotrzebowania na środki niezbędne do sfinansowania infrastruktury obejmującej wyposażenie pomieszczeń wydzielonych dla realizatorów przedsięwzięcia outsourcingowego i zabezpieczenia im: łącz teleinformatycznych, sprzętu komputerowego, telefonii komórkowe itp. Obejmuje również finansowanie zewnętrznego doradztwa..
- **Finansowanie systemu motywacyjnego.** Obejmuje nie tylko wymóg zabezpieczenia środków na finansowanie poziomów motywacji potrzebnych każdemu etapowi projektu, ale dotyczy kilku istotnych obszarów.

Przedsięwzięcie outsourcingowe związane ze zjawiskiem rezygnacji z samoobsługi przedsiębiorstwa na rzecz angażowania obsługi zewnętrznej, w polskich warunkach rodzi szczególne trudności i opory wykonawcze. Wyrastają one na gruncie nadmiernych zasobów ludzkich, w jakie wyposażył przedsiębiorstwa scentralizowany system zarządzania. Podmioty gospodarcze skierowane na drogę transformacji stanęły także przed koniecznością rozwiązaniem i tego problemu.

Finansowanie poziomu motywacji w przedsięwzięciu outsourcingowym nie sprowadza się tylko do wzbudzenia w załodze akceptacji dla zmian w sferze

filozofii prowadzenia biznesu przedsiębiorstwa oraz zachęcenia pracowników do udziału w realizacji procesu zmian, lecz obejmuje także finansowanie takich obszarów jak: edukacja w zakresie merytoryki i istoty przedsięwzięcia outsourcingowego, zaangażowanie w prace o ponadstandardowym charakterze i realizowane także w niestandardowych: warunkach, terminach, systemach czasu pracy. Finansowanie aktywności, odpowiedzialności i twórczego udziału w realizacji zadań projektowych wraz z podtrzymywaniem wysokiego poziomu gotowości realizatorów przedsięwzięcia do angażowania się w prace wynikające w każdym czasie i z każdych potrzeb projektu stanowią istotne obszary systemu motywacyjnego podlegające finansowaniu z budżetu przedsięwzięcia.

4.3. System obsługi, monitorowania oraz kształtowania efektywności i rozwoju outsourcingowych więzi gospodarczych

Kluczowe zasady systemu zarządzania projektami sprzyjają w szczególny sposób realizacji przedsięwzięć outsourcingowych. Sprzyjają w procesie prowadzenia projektu outsourcingowego wykształceniu nowej jakości zasobów przedsiębiorstwa zdolnych do administrowania funkcjonowaniem nowego rodzaju zawiązanych więzi biznesowych.

Proces realizacji przedsięwzięcia outsourcingowego wykształca kompetencje firmy w tej dziedzinie, które po zakończeniu projektu dla efektywności zawiązanych kooperacji zabezpieczyć należy przed rozproszeniem poprzez włączenie tych kompetencji do Centrum Kompetencyjnego, rolą, którego jest obsługa i nadzór kooperacji outsourcingoweji oraz rozwój biznesowego współdziałania stron outsourcingowego aliansu [8].

Podsumowanie

Outsourcing jest szczególnym rodzajem obsługi zewnętrznej i nowym w warunkach polskich rodzajem więzi gospodarczych. Jest strategią działania przedsiębiorstwa i źródłem skokowego wzrostu konkurencyjności.

Jak dowiodła praktyka jest koncepcją wciąż trudną do efektywnego zaistnienia w polskich realiach gospodarczych jak też odporną na realizacje przy wykorzystaniu funkcjonalnego systemu zarządzania działaniami i pracą.

Outsourcing wymaga specjalnego zarządzania wszystkimi etapami procesu jego implementacji. Poddaje się systemowi zarządzania otwartemu na istotę i charakter outsourcingowych więzi biznesowych. Formuła outsourcingu akceptuje system zarządzania projektami dla swojej implementacji. W szczególności docenia: ponadorganizacyjnie wyodrębnione zarządzanie, silne przywództwo i równie silny system wspierania motywacji, interdyscyplinarny zespół projektowy i zespołowy system pracy ukierunkowany na cele a nie działania. Oczekuje stałej aktywność zarządu firmy oraz załogi z wszystkich szczebli jej organizacji, która stanowi środowisko aktywności zespołu projektowego. Skuteczność specjalnego systemu zarządzania implementacjami outsourcingu uzależnia tempo

przełamywania standardów organizacji i zarządzania: zasobami, kompetencjami, działaniami i pracą oraz intensywność procesu edukacji środowiska gospodarczego w zakresie posługiwania się nowymi formami realizacji biznesu nacechowanymi zdolnością zwiększania efektywności gospodarowania.

Literatura

1. Bartczak I.,Profesjonalna majówka, Magazyn Kadry Zarządzającej - CXO, nr 4, 2002,
2. Davidson J.Frame, Zarządzanie projektami w organizacjach, czyli jak sprostać wymaganiom klienta na czas nie przekraczając budżetu, WIG - Press MT&DC W-wa 2001
3. Krupski K, Gra ryzyka i wiarygodności, Magazyn Kadry Zarządzającej, październik 2003,
4. Outsourcing IT, Trendy strategiczne, Computerworld, luty 2004
5. Outsourcing usług teleinformatycznych. Rola operatorów., Computerworld, luty 2004,
6. Stępień M., Informatyka, ryzyko, odpowiedzialność, Computerworld, marzec 2004,
7. Szkic-Czech E., Odpowiedzialność obsługi zewnętrznej jako kluczowy parametr outsourcingowych kooperacji biznesowych, (w:) zastosowanie informatyki w rachunkowości i finansach, PTI, Gdańsk 2003
8. Szkic- Czech E., Centra Kompetencji w obsłudze i kształtowaniu efektywności outsourcingowych więzi biznesowych, PTI, WNT, Szczyrk 2004
9. Szyjewski Z., Zarządzanie projektami informatycznymi, placet, W-wa 2001,
10. Trocki M., Zarządzanie projektami, PWE,W-wa,2003,

ROZDZIAŁ XII.

INTEGRACJA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH A ZMIANY BIZNESOWE

Anna ŚMIGIELSKA

Wstęp

Organizacje z obszaru usług informatycznych (IT) szukują metod obniżania kosztów, jednocześnie zwiększając dostępność, efektywność i elastyczność kluczowych usług informatycznych. Jedna z nich to zarządzanie usługami. Traktuje się ją jako podejście zapewniające lepsze dopasowanie usług informatycznych do potrzeb firmy i jej klientów. Przejście od organizacji skoncentrowanej na technologii do organizacji, gdzie w centrum zainteresowania są usługi oraz klient, prowadzi do zwiększonej wydajności systemów informatycznych. A to powoduje, że ich wartość wzrasta. Pod pojęciem zarządzania usługami w sektorze IT rozumie się zapewnienie określonych usług, czyli wybór najlepszych sposobów działania oraz znajdowanie rozwiązań potrzebnych do zarządzania i administrowania zasobami informatycznymi. „Wdrażanie zintegrowanych systemów informatycznych w przedsiębiorstwie należy do przedsięwzięć złożonych."[1] Wybór rozwiązań systemów informatycznych wspomagających zarządzanie przedsiębiorstwem należy do decyzji trudnych, które mogą przesądzić o strategii funkcjonowania firmy na najbliższe kilka lat.

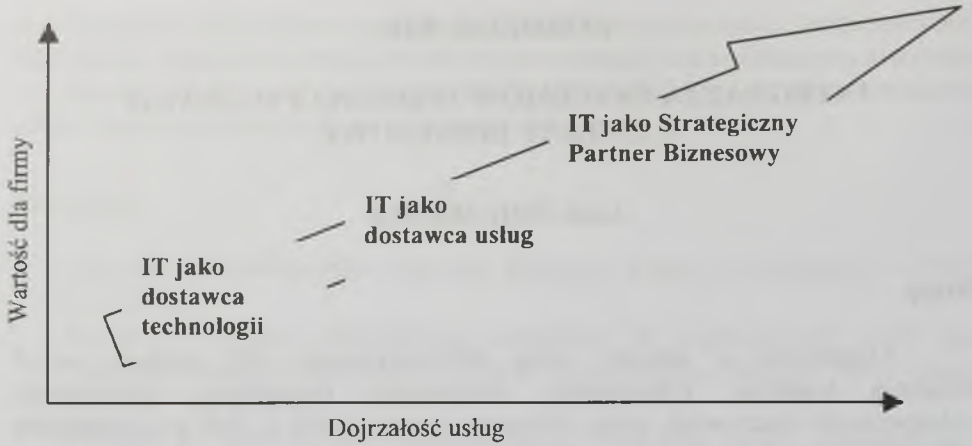
1. Konieczność zmian

Zgodnie z badaniami rynkowymi prowadzonymi przez Meta Group, około 75% organizacji z sektora IT, to skoncentrowani na technologii dostawcy infrastruktury. Blisko 20% przedsiębiorstw rozpoczęło wdrażanie koncepcji zarządzania usługami, a 5% osiągnęło poziom, w ramach którego koncepcje te są postrzegane jako strategiczne aktywa firmy.[2]

---

[1] K. Krupa: *Wdrażanie systemów informatycznych klasy MRP II a zmiany struktur organizacyjnych*, Business Information Systems, Poznań 1997, s. 253.

[2] Compedium IDG *Zarządzanie usługami.*



Rys. 1. Ewolucja organizacji IT
Źródło: Meta Group

Dzisiaj przedsiębiorstwa oczekują niedrogich usług informatycznych, które będą dostosowane do ich specyficznych potrzeb w taki sposób, by mogły one zdobyć przewagę konkurencyjną. Taka postawa roszczeniowa wymusza na firmach z sektora IT, by zaczęli oni funkcjonować jedynie w zakresie dostawców infrastruktury, ale żeby stali się dostawcami usług, a nawet partnerami w biznesie. W obecnej dobie infrastrukturę informatyczną traktuje się jako konieczne i niezbędne narządzie pracy. Te przedsiębiorstwa, które chcą zwiększyć swoją wartość próbują maksymalnie wykorzystać zasoby informatyczne.

Szerokie wykorzystanie potencjału informatycznego w firmie nieodzownie wiąże się z wieloma wewnętrznymi przeobrażeniami. „Informatyzacja przedsiębiorstwa polega przede wszystkim na restrukturyzacji systemu zarządzania, tj. na reorganizacji procesów podstawowych i pomocniczych, dokonaniu ważnych zmian w strukturze organizacyjnej, stosowanej dokumentacji i jej obiegu."[3]

2. Miejsce informatyki w przedsiębiorstwie

Wdrożenie systemu informatycznego obsługującego pojedynczy obszar działalności przedsiębiorstwa nie dokona wielkiej poprawy gospodarowania. Jednakże integracja tych systemów - po uprzednich porządkach organizacyjnych w firmie - może w znacznym stopniu wzmocnić efektywność procesów biznesowych.

[3] L. Drelichowski red.: *Projektowanie, wdrażanie i eksploatacja systemów zintegrowanych z heterogenicznymi bazami danych,* Wydawnictwa Uczelnianie Akademii Techniczno – Rolniczej, Bydgoszcz 2000, s. 36.

Obszary działalności przedsiębiorstwa można podzielić na trzy kategorie: [4]

- działalność zasadnicza,
- działalność pomocnicza,
- działalność uboczna.

Do działalności pomocniczej zaliczamy kadry i płace, telekomunikację, serwis, informatykę; a do ubocznej możemy włączyć administrowanie budynkiem, ochronę, bufet, punkt ksero, wynajem pomieszczeń.

Wiadoma kwestia, tego dowiemy się z zasad rachunkowości, to - że jedynie działalność zasadnicza jest źródłem efektów biznesowych. Rola informatyki zepchnięta do działalności pomocniczej nie może być traktowana jako główny zasób przedsiębiorstwa. Jakie kroki trzeba podjąć, by informatyka zajmowała czołowe miejsce w organizacji?

Wszystkie procesy, które obejmują działalność zasadniczą przedsiębiorstwa są od siebie zależne i skorelowane ze sobą. „Szczególną uwagę należy zwrócić na powiązania występujące między elementami struktury funkcjonalnej i informacyjnej."[5] Powiązania i zależności między procesami organizacji składają się na jej strukturę. Rolą systemów informatycznych jest wspomaganie poszczególnych procesów biznesowych. Takie działanie wspomaga ich efektywność i daje większe korzyści. Wzrost efektywności dzięki zastosowaniu systemów informatycznych wynika przede wszystkim z szybkości wykonywania zadań. Tak więc usprawnienie jednego procesu wpływa na poprawę funkcjonowania całości.

Drogą do zwiększania efektywności biznesu jest integracja systemów informatycznych.

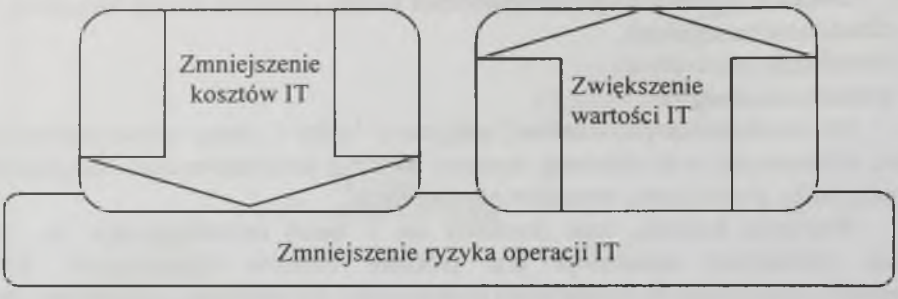
3. Nakłady na informatyzację a wyniki

Analitycy twierdzą, że zakup i wdrożenie rozwiązań w zakresie IT może nie być tanie, ale podkreślają fakt, że zwiększona wydajność oraz produktywność w zakresie zarządzania zagwarantują uzyskanie szybkiego zwrotu z inwestycji.

---

[4] A. Jaklik, B. Micherda: *Zasady rachunkowości,* Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1994.

[5] P. Adamczewski: *Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce*, MIKOM, Warszawa, 2003, s. 19.



Rys. 2. Wartość zarządzania IT dla firmy
Źródło: Compedium IDG „Zarządzanie usługami"

W tym miejscu trzeba wspomnieć o badaniach prowadzonych w latach dziewięćdziesiątych w Stanach Zjednoczonych nad zależnościami między wartością inwestycji w technologie informatyczne a zyskownością przedsiębiorstw. Wyniki „dowodzą jednoznacznie, iż samo wprowadzenie technologii informatycznej, której przykładem są zintegrowane systemy zarządzania, nie spowoduje polepszenia sprawności organizacji. Implementacja technologii informatycznej (TI) może co najwyżej spowodować przyspieszenie dotychczas wykonywanych prac poprzez ich automatyzację."[6]

Aby jakiekolwiek inwestycje w informatykę przyniosły korzyści, kadra zarządzająca powinna określić możliwości, jakie niesie ze sobą technologia oraz jakie ma wobec niej oczekiwania. Z dobrze przemyślanych i udanych wdrożeń można się spodziewać:

- lepszej kontroli procesów w organizacji,
- usprawnienia komunikacji wewnętrznej,
- eliminowanie wielokrotnego wprowadzania informacji lub przenoszenia ich półautomatycznie między systemami,
- ograniczenia liczby błędów,
- możliwości zapewnienia większego bezpieczeństwa systemu.

4. Ważne decyzje

Przed podjęciem decyzji o budowie systemów informacyjnych należy osiągnąć porozumienie dotyczące właściwych form zrozumienia i działania w obszarze organizacji. Nie można oddzielać informacji i systemów informacyjnych od działalności ludzkiej. Ludzie tworzą organizację i nadają znaczenie informacji. Tak więc systemy informacyjne stosuje się w kontekście organizacji.[7]

---

[6] P. Lech: *Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II. Wykorzystanie w biznesie, wdrażanie,* Difin, Warszawa 2003, s.41.

[7] A. Śmigielska: *Ryzyko w podejmowaniu decyzji*, VII Konferencja z cyklu: Problemy Społeczeństwa Globalnej Informacji: Informacja - dobra lub zła nowina, Międzyzdroje maj 2004.

Systemy informacyjne mają służyć sprawniejszemu i szybszemu dostępowi do informacji oraz łatwiejszemu podejmowaniu decyzji. „Metody zarządzania firmą mają strukturę hierarchiczną, to znaczy, iż decyzje podejmowane na niższych szczeblach zarządzania muszą mieścić się w ramach nakreślonych przez decyzje podjęte na wyższych szczeblach."[8]

Każda decyzja o inwestycji w informatykę niesie ze sobą ryzyko niepowodzenia, bądź też ryzyko sukcesu przedsięwzięcia. Należy znać newralgiczne czynniki, które mogą przyczynić się do porażki i oszacować ich wpływ. Te zagadnienia określamy mianem zarządzania ryzykiem. „Zarządzanie ryzykiem dotyczy rozpoznawania rodzaju ryzyka, z jakim firma może mieć do czynienia, jego kontrolowaniu i pomiarze. Należy wyraźnie powiedzieć, że o zarządzaniu ryzykiem można mówić tylko wtedy, gdy ryzyko może zostać skwantyfikowane. W praktyce zarządzanie obejmuje następujące działania:

- rozpoznawanie rodzajów ryzyka, na jakie jest narażona dana firma,
- pomiar ryzyka,
- kontrola ryzyka,
- informacja o ryzyku."[9]

5. Integracja w przedsiębiorstwie

Technologia informacyjna umożliwia integrację procesów gospodarczych w obrębie jednego przedsiębiorstwa, dalej integrację przestrzenną rozproszonych zasobów w organizacji wirtualnej. Daje to możliwość niwelowania granic podziałów funkcjonalnych oraz integrację na linii dostawcy – odbiorcy.

Integracja systemów informatycznych może nastąpić w sposób ewolucyjny bądź rewolucyjny.

Rozwiązania integracyjne: [10]

a) integracja istniejących systemów informatycznych zgodnie z faktycznymi relacjami,
b) dostosowanie zintegrowanego systemu do istniejącej struktury,
c) dostosowanie struktury do gotowego systemu.

Poziomy integracji: [11]

I. integracja systemu informacyjnego rozumianej jako integracji:

- funkcji,
- wyników przedsiębiorstwa,

---

[8] A. Sosnowska, St. Łobejko, A. Kłopek: *Zarządzanie firmą innowacyjną*, Difin, Warszawa 2002, s. 42.

[9] P.G. Moore: *Ryzyko w podejmowaniu decyzji*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1975, s. 14.

[10] *Integracja systemów informatycznych,* (suplement promocyjny), Computerworld, IDG, Warszawa, marzec 2002, s. 4.

[11] E. Kolbusz, A. Nowakowski: *Informatyka w zarządzaniu – metody i systemy,* Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, Szczecin 1999, s. 254.

- struktury organizacyjnej;

II. integracja zastosowań, obejmującej:
- organizację zastosowań,
- oprogramowanie użytkowe,
- środki komunikacji z użytkownikiem;

III. integracja danych:
- baza danych,
- słowniki danych;

IV. integracja systemów:
- systemy sieci,
- software komunikacyjny,
- software systemowy;

V. integracja aplikacji: [12]
- na poziomie baz danych,
- na poziomie funkcji,
- na poziomie interfejsu użytkownika.

Cel zastosowania w przedsiębiorstwie nowoczesnych technologii informatycznych, w tym również zintegrowanych systemów zarządzania, to uzyskanie za ich pomocą przewagi konkurencyjnej. Wynika ona z lepszej kontroli procesów wewnętrznych i zewnętrznych, dokładniejszej informacji oraz usprawnienia zasad i sposobu działania organizacji.

6. Strategie integracji

Wszelkie przekształcenia, jakie zachodzą w przedsiębiorstwie, są odpowiedzią na zmiany w jego otoczeniu. To sytuacja rynkowa wymusza na organizacji dopasowanie się do zaistniałych warunków. Bez tej odpowiedzi przedsiębiorstwa na innowacje nie można mówić o jakimkolwiek postępie i przemianach. One warunkują postęp w dziedzinie zarządzania i technologii.

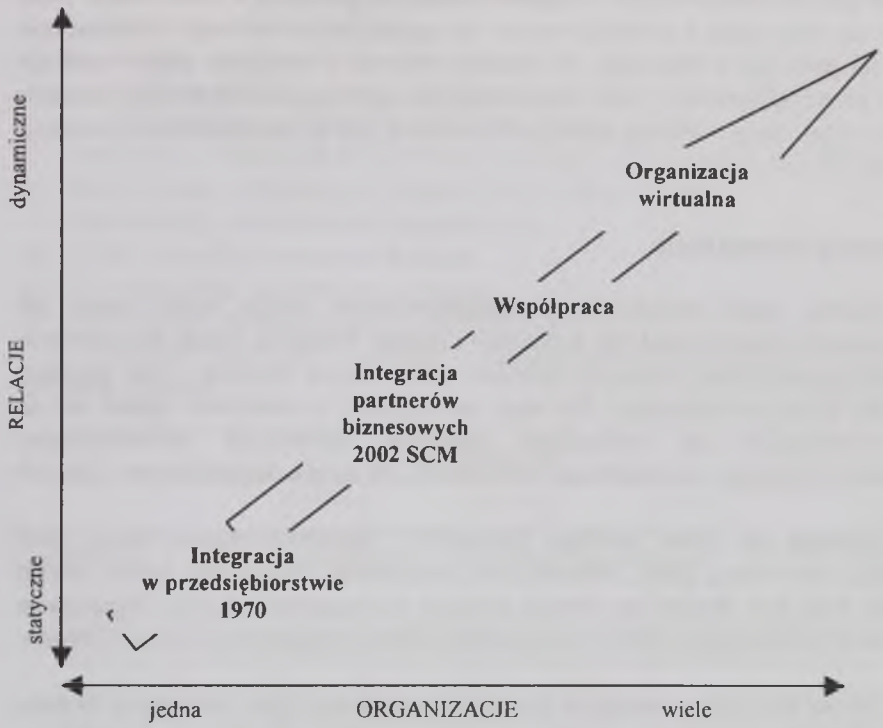
Rysunek 3 wskazuje zmiany integracyjne zachodzące w przedsiębiorstwie na przestrzeni lat.

W latach siedemdziesiątych XX w. w Stanach Zjednoczonych, tam te przemiany miały swój początek, zaczęto organizować procesy związane z produkcją. Powstają systemy MRP I, MRP II, których istotą jest odpowiedź na pytania:
- co należy wyprodukować, aby zaspokoić rozpoznany popyt,
- czym należy dysponować i w jakim czasie, żeby wykonać tę produkcję,
- co z tego przedsiębiorstwo posiada obecnie,
- co należy jeszcze kupić, żeby wykonać tę produkcję.

Do tych zagadnień dołączono zarządzanie dystrybucją, badania marketingowe, planowanie, kontrolę budżetowania, rachunkowość zarządzą, a przede wszystkim strategiczne zarządzanie przedsiębiorstwem – te rozwiązanie

[12] P. Adamczewski: *Zintegrowane systemy informatyczne...*, s. 23.

nazwano systemem ERP. Systemy MPR II i ERP cechuje integracja wewnątrz przedsiębiorstwa, która usprawnia jej procesy biznesowe.



Rys. 3. Rozwój integracji
Źródło: opracowanie własne na podstawie Integracja systemów informatycznych, (suplement promocyjny), Computerworld, IDG, Warszawa, marzec 2002

Nowe horyzonty przed biznesem, a co za tym idzie przed integracją systemów informatycznych, otworzyły systemy SCM, skupiające się na integracji parterów biznesowych. Przedsiębiorstwo opiera się na współpracy tak, aby optymalizować zyski całego łańcucha i jego poszczególnych uczestników.

Celem dalszej integracji jest budowa wartości dodatniej poprzez współpracę. Podstawowa cecha takiego rozwiązania to personalizacja i indywidualizacja sterowania wymogami klienta. Konieczna jest integracja informacji, materiałów, przepływów finansowych i usług. Aby można było mówić o integracji partnerów biznesowych należy, darzyć partnera zaufaniem, a jego brak jest głównym czynnikiem blokującym współpracę. Tak więc istnieje potrzeba przemian uzgadniania biznesowych aspektów współpracy.

„Nowa filozofia zarządzania przedsiębiorstwem charakteryzuje się między innymi przechodzeniem od rozumowania w kategoriach walki konkurencyjnej do

tworzenia okazji do rozwijania współpracy (nawet z konkurentami)."[13] Alianse z innymi przedsiębiorstwami mogą przynieść wiele korzyści. Mogą one być zorganizowane między innym ze względu na potrzebę korzystania z tych samych surowców lub tworzenia silnych związków między organizacją a dostawcami. Jeśli partnerzy są wiarygodni i potrafią wyrzec się egoistycznych strategii przerzucania kosztów na partnera w łańcuchu, to możemy mówić o kolejnym etapie rozwoju integracji przedsiębiorstwa. „Taki silny układ jest coraz częściej określany mianem wirtualnej organizacji i według niektórych autorów jest on przykładem organizacji przyszłości."[14]

7. Koncepcje zarządzania

Rozwój nauk zarządzania przedsiębiorstwem podaje wiele mniej lub bardziej sprecyzowanych podejść, koncepcji i metod. Nauka ta, mając do czynienia z praktyką gospodarczą, wskazuje techniki prowadzenia biznesu i jest źródłem wiedzy dla kadry zarządzającej. Do tego jest poparta, a właściwie opiera się na ciągle rozwijającej się technologii (głównie technologii informatycznej i telekomunikacyjnej), zmianach na rynku pracy, na rynku kapitałowym i innych sferach.

Sytuacja na rynku podlega zmianom i przedsiębiorstwo mimo swej stabilności, rozumianej jako zdolność do utrzymania równowagi mimo zmian otoczenia, musi być otwarte na obecną sytuację i zareagować na nią. Organizacja nie jest samowystarczalna i liczy się jej zdolność do korygowania, a nawet zmiany celów.

Dzisiaj kładzie się nacisk na podejście procesowe (jako powiązane ze sobą czynności, które przecinają struktury organizacyjne), odchodząc od podejścia funkcjonalnego. Usprawnia to współpracę i komunikację wewnątrz przedsiębiorstwa.

„Koncepcje przekrojowe dają możliwość kreowania celów, co polega również na oferowaniu korzyści odpowiadających oczekiwaniom różnych grup interesów, tj. klientów, pracowników i właścicieli, zwiększając tym samym szanse na długofalowy rozwój."[15]

Ważne jest patrzenie na całość procesów, jakie mają miejsce w przedsiębiorstwie i ich powiązania ze sobą. Wtedy jest możliwe zastosowanie nowych koncepcji zarządzania i poparcie ich nowymi rozwiązaniami informatycznymi.

---

[13] K. Fabiańska, K. Jędralska, J. Rokita: *Zarządzanie przedsiębiorstwem a konkurencja rynkowa,* Petex Sp. z o.o., Katowice 1994.

[14] A. Michalski red.: *Zarządzanie informacjami w przedsiębiorstwie. Systemy informatyczne a reinżynieria organizacji,* Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001, s. 10.

[15] J. Lichtarski red.: *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie,* Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2001, s.259.

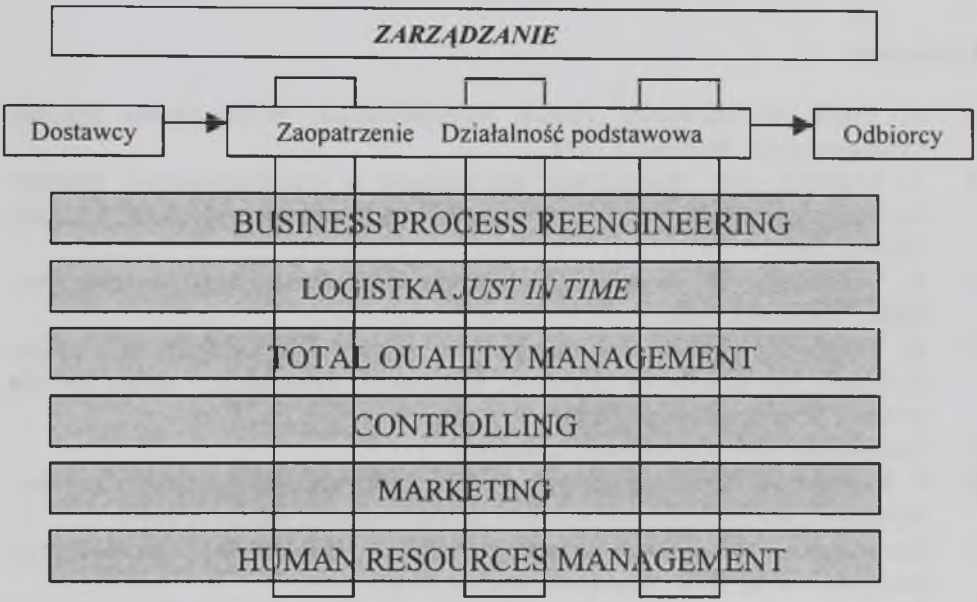
Korzyści zintegrowanego zarządzania przedsiębiorstwem:

- integracja działań (nacisk na pracę zespołowa),
- decentralizacja (przemieszczanie decyzji do miejsc ich wykonywania),
- skrócenie drogi przepływu informacji (związanego ze spłaszczaniem struktury organizacyjnej),
- wzrost partnerskiego zaangażowania pracowników przedsiębiorstwa (sprzyja innowacyjności, pomaga przezwyciężyć konflikty i sprzeczności).

Współcześnie stosuje się następujące metody zarządzania:[16]

a) Logistyka – orientacja na sprawność przepływu strumieni materiałowych,
b) Just in Time - orientacja na zapewnienie dostaw na czas,
c) Outsourcing - orientacja na zaopatrzenie,
d) TQM - orientacja na czynnik czasu,
e) Reengineering - orientacja na proces,
f) Controlling - orientacja na wynik finansowy.

Różne podejścia i metody w zarządzaniu przedsiębiorstwem pokazuje poniższy rysunek.



Rys. 4. Poprzeczny charakter nowoczesnych koncepcji zarządzania
Źródło: J. Lichtarski red.: Podstawy nauki o przedsiębiorstwie, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2001, s.259.

8. Zakończenie

Technologia informatyczna jest inspiracją dla biznesu. Kreuje nowe metody zarządzania przedsiębiorstwem, tworzy nową jakość w relacjach między

[16] St. Marek red.: *Nauka o przedsiębiorstwie,* Fundacja na rzecz US, Szczecin 1999, s. 204.

partnerami biznesowymi i zmienia sposób wykonywania pracy w różnych dziedzinach.

Aktualny stan zastosowań informatyki w polskich przedsiębiorstwach: [17]

- nie zmieniły one w istotny sposób organizacji pracy,
- nie umożliwiły integracji funkcji na wszystkich poziomach zarządzania w obiekcie oraz jego otoczeniu,
- nie spowodowały poważniejszych zmian w pozycji firm na rynku,
- nie stworzyły nowych strategicznych szans dla wykorzystujących je przedsiębiorstw,
- nie doprowadziły w szerszym zakresie do zmian w praktyce zarządzania i struktur organizacyjnych.

Choć polskie środowisko jest mało podatne na zmiany, jakie niesie ze sobą informatyzacja, to niewątpliwe kadra zarządzająca będzie zmuszona przez konkurencję z Unii Europejskiej zmienić swoje podejście. Firmy będą musiały polegać na rozwiązaniach informatycznych i poszerzać wciąż aktualizującą się wiedzę w dziedzinie zastosowań informatyki w zarządzaniu przedsiębiorstwem.

Literatura

1. A. Jaklik, B. Micherda: *Zasady rachunkowości,* Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1994.
2. A. Michalski red.: *Zarządzanie informacjami w przedsiębiorstwie. Systemy informatyczne a reinżynieria organizacji,* Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
3. A. Sosnowska, St. Łobejko, A. Kłopek: *Zarządzanie firmą innowacyjną,* Difin, Warszawa 2002.
4. A. Śmigielska: *Ryzyko w podejmowaniu decyzji,* VII Konferencja z cyklu: Problemy Społeczeństwa Globalnej Informacji: Informacja - dobra lub zła nowina, Międzyzdroje maj 2004.
5. Compedium IDG *Zarządzanie usługami.*
6. E. Kolbusz, A. Nowakowski: *Informatyka w zarządzaniu – metody i systemy,* Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, Szczecin 1999.
7. *Integracja systemów informatycznych,* (suplement promocyjny), Computerworld, IDG, Warszawa, marzec 2002.
8. J. Lichtarski red.: *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie,* Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, Wrocław 2000.
9. K. Fabiańska, K. Jędralska, J. Rokita: *Zarządzanie przedsiębiorstwem a konkurencja rynkowa,* Petex Sp. z o.o., Katowice 1994.
10. K. Krupa: *Wdrażanie systemów informatycznych klasy MRP II a zmiany struktur organizacyjnych,* Business Information Systems, Poznań 1997.
11. L. Drelichowski red.: *Projektowanie, wdrażanie i eksploatacja systemów zintegrowanych z heterogenicznymi bazami danych,* Wydawnictwa Uczelnianie Akademii Techniczno – Rolniczej, Bydgoszcz 2000.

[17] P. Adamczewski: *Zintegrowane systemy* ..., s. 10.

12. P. Adamczewski: *Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce*, MIKOM, Warszawa, 2003.
13. P. Lech: *Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II. Wykorzystanie w biznesie, wdrażanie*, Difin, Warszawa 2003.
14. P.G. Moore: *Ryzyko w podejmowaniu decyzji*, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1975.
15. St. Marek red.: *Nauka o przedsiębiorstwie*, Fundacja na rzecz US, Szczecin 1999.

ROZDZIAŁ XIII.

KWESTIE METODYCZNE PROJEKTOWANIA ONTOLOGII W SYSTEMACH INFORMACYJNYCH

Wiesław GLIŃSKI

Wstęp

Pojęcie ontologii wiąże się często z filozofią i oznacza dział filozofii, w którym rozważa się własności przedmiotów związane ze 'sposobem istnienia' (jak np. istnienie rzeczy istnienie własności; istnienie realne intencjonalne itd.) Klasę przedmiotów o tym samym 'sposobie istnienia' nazywa się często kategorią ontologiczną. Wyróżnia się zatem kategorie rzeczy oraz kategorie własności. Systemy filozoficzne różnią się między sobą liczbą i rodzajem wyróżnianych przez siebie kategorii filozoficznych. Zwraca się także uwagę na związek między logiką a ontologią, który polega na tym, że kategoriom syntaktycznym zmiennych przyjmowanym w teorii logicznej przyporządkowane są odpowiednie kategorie ontologiczne w modelu semantycznym tej teorii.[1 s.193]. Przypomnijmy, że choć etymologia tego terminu sięga 1720 r [5]. Jednak gdy sama teoria jest znacznie starsza bowiem wiąże się już z pracami Arystotelesa (IV p.n.e) a także Gottfrieda Leibniza, Immanuela Kanta, Bernarda Bolzano, Franza Brentano czy Kazimierza Twardowskiego lub Leśniewskiego. Większość z nich traktuje jednak ontologię jako naukę stanowiącą o „rodzajach i strukturach: obiektów, właściwości, zdarzeń, procesów, relacji i dziedzin rzeczywistości" [Smith2001]. My jednak będziemy traktowali ontologię jako dział inżynierii wiedzy. Wychodząc z założenia, że choć komunikacja między ludźmi jest jakimś punktem odniesienia, jesteśmy przekonani, że konieczne jest tworzenie autonomicznych systemów klasyfikacji i kategoryzacji pojęć będących swojego rodzaju metajęzykiem. Z punktu widzenia inżynierii wiedzy wielokrotnie podkreśla się też, że ontologie powinny być z równą łatwością być przetwarzane przez człowieka jak i przez maszynę. [11]

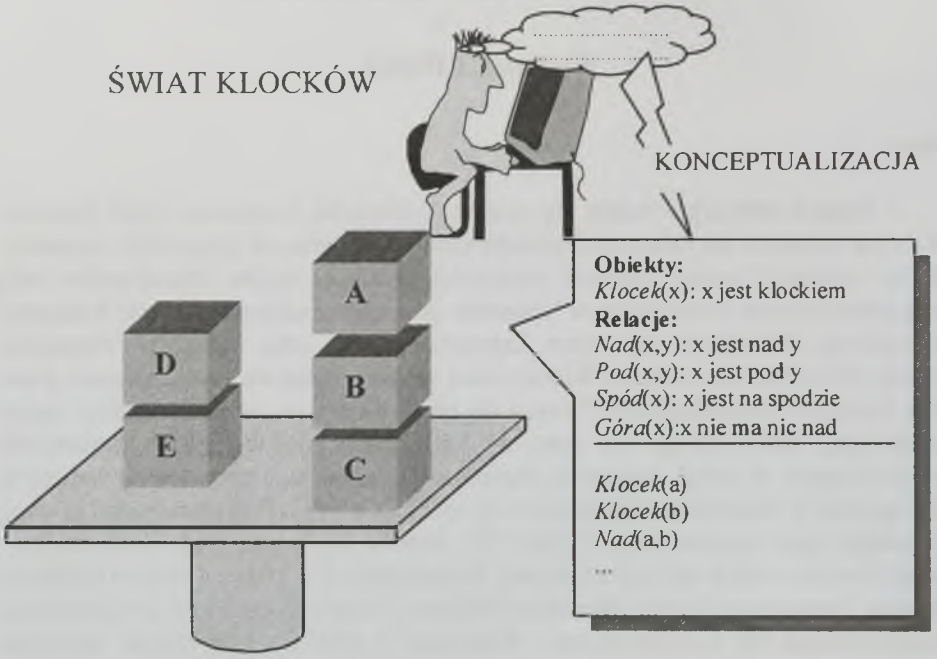
1.Definicje ontologii

Gruber [4], który raczej dystansuje się od filozoficznego znaczenia terminu, definiuje ontologię jako wyraźną specyfikację konceptualizacji[1]. Nie podaje jednak czym jest owa konceptualizacja. Aby lepiej zrozumieć kwestie ontologii jako związanej z inżynierią wiedzy pamiętajmy, że głównym jej celem jest dzielenie się wiedzą dziedzinową tak, aby była ona zrozumiała zarówno przez ludzi jak i maszyny.

---

[1] „An ontology is an explicit specification of a conceptualization" [4 s.1]

Przyjrzyjmy się nieco bliżej kwestii konceptualizacji tak mocno zaznaczanej w większości opracowań. Posłużymy się w tym celu zaczerpniętym z Geneseretha i Nilssona (na podstawie pracy Gurarina 6, 8, 9) „światem klocków" (patrz Rys. 1)



Rys. 1 „Świat klocków" konceptualizacja, ontologia (za 3 s.2)

Według autorów możliwa konceptualizacja „świata klocków" pokazanego na **Rys. 1** może przybrać postać zbioru uporządkowanego składającego się z ze zbiorów obiektów oraz relacji (binarnych oraz unarnych):
<{a, b, c, d, e}, {nad, pod, góra, spód}>

Wykorzystując logikę predykatów pierwszego rzędu spróbujmy dokonać wstępnego zapisu:

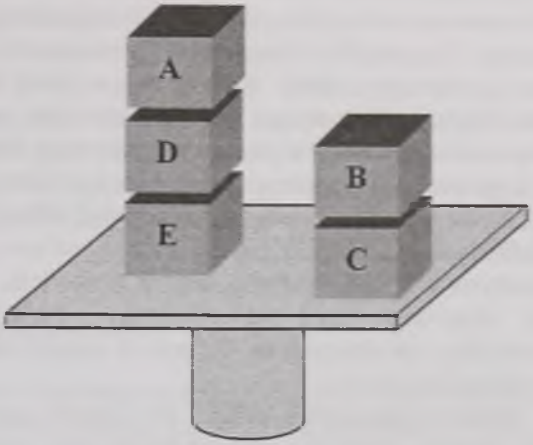
Obiekty

Pięć obiektów tego samego typu Oznaczone są jako a b c d e
Klocek(x): czytamy x jest klockiem podstawiając za zmienną x nazwy klocków mamy:
Klocek(a), Klocek(b), Klocek(c), Klocek(d), Klocek(e),

Relacje

binarne
Nad(x,y): x jest nad y
Pod(x,y): x jest pod y
unarne:
Spód(x): x jest na spodzie

Góra(x):x nie ma nic nad



Rys. 2 „Świat klocków" inny układ

Na **Rys. 2** widać inny układ klocków. Guarino zadaje pytanie, czy zmieniając układ klocków zmienia się znaczenie terminów (nad, pod, spód, góra). Oczywiście, że nie. Zmienił się bowiem jedynie stan rzeczy[2]. Znaczenie terminu „nad" w obu przypadkach (**Rys. 1** oraz **Rys. 2**) jest oczywiście takie samo, mimo że klocki te zmieniły swoje położenie. Cytując Guarino, możemy stwierdzić, że konceptualizacja jest zbiorem nieformalnych reguł, które w jakiś sposób ograniczają przedstawiany przez nas wycinek rzeczywistości, a które mogą być wykorzystane przez ludzi lub komputery w celu określenia odpowiednich obiektów i relacji: reguł które mówią nam czy dany klocek jest nad innym czy nie i to niezależnie od aktualnego stanu rzeczy.

Guarino badając literaturę przedmiotu w swojej pracy na temat ontologii [8, 9]podaje aż osiem definicji ontologii występujących w inżynierii wiedzy. Które jednak zdaniem Xaowei Yang dotyczą 3 różnych aspektów ontologii [7 s.1]:zawartości, formy i celu. Poniżej podajemy wybrane z nich:

1) teoria na temat tego, jakie obiekty (encje) mogą istnieć w umyśle agenta;
2) teoria dotycząca jakiejś dziedziny (a nawet konkretnych zadań, działań) opisująca pojęcia w sposób hierarchiczny (taksonomia) dla danej dyscypliny w celu ustalenie relacji semantycznych w danej dziedzinie;
3) wyraźna specyfikacja konceptualizacji dla danej dziedziny na poziomie wiedzy, kierowana specyficznymi zadaniami;
4) porozumienie na temat „wspólnej" konceptualizacji;
5) logiczna teoria;
6) teoria logiczna wprowadzająca ograniczenia do modeli logicznych;
7) wyraźna, częściowa specyfikacja konceptualizacji wyrażana z poziomu metajęzykowego dotycząca zbioru odpowiednich dziedzin, której celem jest

[2] dosł states of affairs [7,8]

umożliwienie projektowania modułowego, przeprojektowywania i ponownego wykorzystywania komponentów systemu wiedzy.

Kończąc rozważania nad definicją ontologii należałoby się odwołać do opisu sformalizowanego. Na przykład Bassara [11] powołuje się na najtrafniejszą jego zdaniem definicję ontologii z 2002 zaczerpniętą z pracy Maedche i Staaba [13] określającą ontologię z formalnego punktu widzenia przez dwa zbiory definiujący strukturę ontologii oraz leksykon, co daje jego zdaniem możliwość istnienia jednej ontologii ale za to wspólnej dla różnych języków narodowych.

Zbiór O={C, R, Hc, rel, A} określa strukturę pojęć, relacje między nimi jak i teorie dotyczącą definiowanego modelu. Gdzie:

C - stanowi zbiór wszystkich pojęć wykorzystanych w modelu. Pojęciem (często zwanym klasą) nazywamy idee reprezentującą pewną grupę obiektów posiadających wspólną charakterystykę. Pojęcie w notacji identyfikowane jest przez symbol - najczęściej słowo.

R - jest zbiorem nietaksonomicznych relacji (w innych systemach zwanych właściwościami, slotami, rolami) definiowanych jako nazwane połączenie między pojęciami (np. jestCzęścią - oznacza, że jedno pojęcie występujące w relacji jest częścią drugiego). Należy w tym miejscu nadmienić, że relacja jest także pojęciem niemniej jednak na potrzeby tej definicji oba zbiory winny być rozłączne.

Hc- stanowi zbiór taksonomicznych relacji pomiędzy konceptami.

rel - zdefiniowane nietaksonomiczne relacje pomiędzy pojęciami

A - zbiór aksjomatów

Oraz zbiór L={Lc, Lr, F,G}, który określa leksykon, czyli sposób w jaki należy rozumieć pojęcia, w tym i relacje. W którym:

Lc - definicje leksykonu dla zbioru pojęć;

Lr - definicje leksykonu dla zbioru relacji;

F - referencje dla pojęć;

G - referencje dla relacji

Literatura nt. sztucznej inteligencji zawiera wiele definicji ontologii, niektóre z nich stoją w opozycji do innych. My jednak wybieramy taką, która przyjmuje, że ontologia **to formalny opis pojęć w danej dziedzinie wiedzy tzw. zbiorze klas** (*class*), czasem określanych jako pojęcia (*concepts*). Właściwości każdego z pojęć opisujących poszczególne cechy oraz atrybutów każdego z pojęć (*slot* czasami określanych jako *roles* lub *properties*) . Ontologia wraz ze zbiorem indywidualnych wystąpień dla każdego z pojęć składa się na bazę wiedzy. W rzeczywistości jak zauważa wielu autorów [np.7, 10] istnieje cienka linia dzieląca ontologie od bazy wiedzy.

Przyjrzyjmy się kluczowym pojęciom. **Klasy** (class) są pojęciem centralny większości ontologii. Dzięki nim jesteśmy w stanie opisać pojęcia w danej dziedzinie wiedzy. Z kolei klasy mogą mieć podklasy, które odpowiadają pojęciom bardziej szczegółowym (podrzędnym) niż nadklasy. Tak więc możemy podzielić klasę wszystkich win na czerwone, białe, oraz różowe lub dokonać innego podziału: na wina na gazowane oraz niegazowane.

Atrybuty - *Slots* opisują cechy klas i ich wystąpień: Château Lafite Rothschild Pauillac ma cytrusowy bukiet smakowy jest wyprodukowane przez winnicę Château Lafite Rothschild. Tak więc możemy stwierdzić, że mamy dwie własności win bukiet smakowy z wartością „cytrusowy" oraz producent Château Lafite Rothschild. Zatem na poziomie klas możemy założyć, że wino może mieć własności opisujące jego zapach, smak, poziom cukru, producenta, winnicę itd.

Ontologie wykorzystują teorie wywodzące się z algebry, teorii zbiorów, sieci semantycznych, oraz rachunków logicznych. Największy wpływ na istniejące języki tworzenia ontologii miały: rachunek predykatów (KIF, CycL), teoria ram (Ontolingua), oraz logika deskryptorów (CLASSIC) [3, 11, 13, 17, 18].

2. Zasady tworzenia ontologii

Oczywiście tworzenie ontologii nie jest celem samym w sobie. Jest ono pokrewne definiowaniu zbioru danych i ich struktury w celu wykorzystania ich w innych programach. Systemy doradcze, programy niezwiązane z żadną konkretną dziedziną wiedzy oraz tzw. programowi agenci mogą wykorzystywać ontologie i bazy wiedzy zbudowane z ontologii jako zbioru danych. Na przykład w omawianym samouczku Noy i McGuinness [10] tworzona jest przykładowa ontologia potraw i win, dotycząca umiejętności właściwego połączenia wina z posiłkami.

Noy i McGuinness [10 s.1] wymieniają też co najmniej pięć powodów tworzenia ontologii:

- dzielenie się wspólnym rozumieniem ustrukturalizowanej informacji zarówno między ludźmi jak i maszynami (agentami internetowymi);
- umożliwienie wielokrotnego wykorzystania wiedzy z danej dziedziny;
- uczynienie założenia danej dziedziny wiedzy bardziej oczywistymi;
- oddzielenie dziedziny wiedzy od działań operacyjnych w danej dyscyplinie;
- analizowanie danej dziedziny wiedzy.

Jak słusznie podkreślili Fernández i inni [np. 7] oraz Yang Xiaowei [3] tworzenie ontologii bardziej przypomina sztukę niż inżynierię. Budując systemy ontologii musimy pamiętać o jej charakterze współdzielenia wiedzy. Stąd słuszne stają się zarzuty, że według definicji Grubera[3] „ontologia, zbudowana na potrzeby jednej aplikacji i wykorzystana tylko poprzez wewnętrzne procesy sterowania, nie ma prawa do nazwania się ontologią" [11].

Jednak już w 1993 Gruber zaproponował następujące kryteria projektowania systemów ontologii [4 s.2]:

1. **Jasność** : Ontologia powinna w sposób efektywny przedstawiać zamierzone znaczenie definiowanych terminów. Definicje powinny być obiektywne, niezależne od kontekstu społecznego lub informatycznego. Wydaje się, że formalizm to umożliwia. Zatem jeśli tylko to możliwe, definicje powinny być wyrażane przez aksjomaty logiczne. Tam, gdzie tylko to możliwe, powinniśmy

[3] „formalna specyfikacją wspólnej warstwy pojęciowej" [4].

przekładać definicje pełne (predykaty definiowane przez warunki konieczne i wystarczające) nad definicjami cząstkowymi (predykaty definiowane przez warunki konieczne lub wystarczające). Oczywiście wszystkie definicje powinny posiadać opis w języku naturalnym.

2. **Spójność:** Ontologia powinna być spójna, co oznacza, że powinien istnieć jakiś mechanizm inferencji. W końcu same aksjomaty powinny być logicznie spójne. Spójność powinna również stosować się do pojęć określanych w sposób nieformalny. Jeśli zdanie które można wyprowadzić z aksjomatów jest w sprzeczności z definicją lub podanym nieformalnie przykładem, to ontologia taka jest niespójna.
3. **Rozszerzalność:** Ontologia powinna być tak zaprojektowana, aby umożliwić wykorzystanie wspólnego słownika. Powinna zaoferować podstawy terminologiczne dla całego zakresu oczekiwanych zadań zaś reprezentacja powinna być tak przeprowadzona, aby możliwe było rozszerzanie i zawężanie ontologii w sposób monotoniczny. Innymi słowy powinna istnieć możliwość definiowania nowych terminów na podstawie istniejącego słownika w sposób, który nie wymaga rewizji istniejących już definicji.
4. **Minimalne zaangażowanie symboliczne**[4]**:** Konceptualizacja powinna być określona na poziomie wiedzy bez wykorzystywania jakiejś szczególnej symboliki. Minimalne zaangażowanie symboliczne oznacza, że wybór symboliki podyktowany jest wyłącznie względami ułatwiającymi proces notacji. Powody tego wynikają z faktu, że agenci systemowi mogą działać w zupełnie innym środowisku.
5. **Minimalne zaangażowanie ontologiczne:** Ontologia powinna wymagać minimalnego zaangażowania ontologicznego, czyli powinna wprowadzać jak najmniej założeń i ograniczeń i tylko takie które są niezbędne dla systemów reprezentacji wiedzy[5]. Bowiem jak podaje Xiaowei Yang [7], im bogatszy słownik i im więcej jest ograniczeń, tym bardziej prawdopodobne jest, że w przyszłości nowe definicje mogą nie być zgodne z przyszłymi potrzebami reprezentacji.

Bassara dokonując przeglądu literatury wymienia kolejne fazy tworzenia ontologii [18], w których odróżnia sam właściwy proces tworzenia ontologii od czynności go poprzedzających oraz takich procesów jak: wdrożenie, utrzymanie systemu oraz ocena ontologii.

- Motywacja jako proces inicjujący

---

[4] W pracy [14] pojawia się sformułowanie „Minimalna tendencyjność kodowania".

[5] Jak podaje Gruber ontologie służą innym zadaniom niż systemy z bazą wiedzy. Ontologia służy jedynie słownika (systemu pojęć) pozwalającego na opisywanie danej dziedziny, podczas gdy systemy z bazą wiedzy zawierają wiedzę wymaganą do rozwiązywania konkretnych problemów lub udzielania odpowiedzi na temat danej dziedziny [4 s.3].

- Definicja zasięgu, czyli ustalenie jaki wycinek modelowanego świata będzie dotyczyła budowana ontologia
- Sam proces budowania ontologii na który składa się:
  - Identyfikacja pojęć
  - Budowanie struktury pojęć (na kształt drzewa, hierarchii)
  - Modelowanie relacji jako atrybutów klas
- Ocena wyników
- Wdrożenie
- Utrzymanie [18]

My jednak postaramy się skupić na samym procesie budowania ontologii. Noy i McGuinness [10] proponują następujące działania

- definicje klas w ontologiach
- ułożenie klas w hierarchiczne struktury (nadklasy – podklasy)
- zdefiniowanie własności klas i opisanie dopuszczalnych zbiorów wartości dla nich
- wprowadzanie wartości dla poszczególnych własności dla odpowiednich wystąpień danych klas

W swej pracy Noy i McGuinness [10] podkreślają, że cały proces ma charakter powtarzalny a ponadto zawsze istnieje możliwość wyboru jednego z spośród wielu możliwych modeli. „Najlepszy model" to ten, który zależy od konkretnego zastosowania. W procesie wyboru odpowiednich pojęć należy dbać o to, aby były one możliwie najbliższe obiektom (w znaczeniu logicznym lub fizycznym), zaś relacje powinny odpowiadać danej dziedzinie. W konsekwencji obiekty winny być reprezentowane przez rzeczowniki a relacje przez czasowniki w zdaniach opisujących daną dziedzinę. Zakładając zdrowy rozsądek w procesie tworzenia ontologii należy odpowiedzieć sobie na pytanie, do czego będziemy ją wykorzystywać oraz jak ogólna względnie jak szczegółowa ma być rozważana ontologia? Noyi McGuinness [10] radzą, że w wyborze wśród wielu alternatywnych rozwiązań (ontologii) należy kierować się zasadą, że „lepsza" jest ta która będzie spełniała nasze, będzie bardziej intuicyjna oraz wyczerpująca i łatwiejsza w utrzymaniu.

Po stworzeniu pierwszej wstępnej wersji możemy przystąpić do jej oceny przez zastosowanie jej w konkretnych aplikacjach doradczych w rozwiązywaniu problemów lub/i przedłożyć ją do oceny ekspertom dziedzinowym. Rezultatem takiej (takich) ocen/testowania jest prawie zawsze konieczność zrewidowania ontologii. Należy jeszcze raz dodać, że postępowanie takie jest procesem powtarzającym się, które towarzyszy nieustannie procesowi powstawania ontologii.

Prześledźmy 7 kroków w tworzeniu ontologii sugerowanych przez Noy i McGuinness [10]:

Krok 1 - Ustalenie domeny oraz zasięgu ontologii

Sugeruje się, aby rozwój ontologii rozpoczął się od definiowania jej dziedziny oraz zasięgu. Innymi słowy należy odpowiedzieć na następujące podstawowe pytania:

- jaka jest dziedzina (zbiór obiektów) tworzonej ontologii i jak szeroki zakres będzie brany pod uwagę w budowanej ontologii?
- w jakim celu zamierzamy użyć naszej ontologii?
- na jakiego typu pytania będzie w przyszłości „odpowiadała" tworzona ontologia?
- kto będzie używał i utrzymywał tworzoną ontologię?

Jednym ze sposobów ustalenie zasięgu budowanej ontologii, jest podanie tzw. listy pytań wzorcowych, czyli pytań, na które winna odpowiedzieć baza wiedzy utworzona na podstawie ontologii. Pytania tego typu będą służyły jako swego rodzaju „papierek lakmusowy" w późniejszym etapie testowania ontologii. Aby zrozumieć naturę tego typu pytań należy odpowiedzieć sobie na pytanie: „Czy ontologie zawierają wystarczająco dużo informacji, aby odpowiedzieć na pytania wzorcowe? Czy pytania te wymagają ustalenia jakiegoś specjalnego poziomu szczegółowości? Oczywiście pytania wzorcowe są tylko swego rodzaju „szkieletem" i nie muszą być w żadnej mierze wyczerpujące.

Krok 2 Wykorzystanie istniejących ontologii

Autorzy publikacji na temat ontologii radzą, aby zastanowić się nad wykorzystaniem w całości lub części istniejącej systemów. Wykorzystanie istniejących ontologii może okazać się konieczne, jeśli przyszły system wykorzystujący naszą ontologię będzie wchodził w interakcję z innymi systemami, które bazują na określonych systemach z kontrolowanych słownictwem. Wiele ontologii dostępnych jest w formie elektronicznej i może być bezpośrednio zaimplementowanych do systemu. Wykorzystywany formalizm, w którym wyrażona jest ontologia nie ma często większego znaczenia, gdyż wiele istniejących systemów posiada opcje importu i eksportu[6]. Ale nawet jeśli formalizm jednego systemy nie jest zgodny z innym, to zadanie tłumaczenia nie jest zbyt trudne.

Przykładowo można wykorzystać bibliotekę Ontolingua (http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/), ontologie DAML (http://www.daml.org/ontologies/), bogatą grupę publicznie dostępnych ontologii dla świata komercyjnego (np. UNSPSC (http://www.unspsc.org/), RosettaNet (http://www.rosettanet.org/), DMOZ (www.dmoz.org)) itd.

Krok 3 Ustal (wymień) ważne terminy w ontologii

Pożyteczną czynnością jest niewątpliwie wymienienie wszystkich terminów, które będą wchodziły w skład budowanych przez nas zdań lub których znaczenie chcielibyśmy wytłumaczyć użytkownikowi. A zatem powinniśmy ustalić: Jakie to są terminy? Jakimi własnościami charakteryzują się obiekty reprezentowane przez nie? Co moglibyśmy powiedzieć o tych pojęciach? Tak więc

---

[6] OIL ma tylko opcję eksportowania danych

na wstępie ważną sprawą jest uzyskanie w miarę wyczerpującej listy terminów bez obawy, że niektóre z nich mogą się ze sobą pokrywać. Następnie zdaniem według Noy i McGuinness [10] nie jest istotne, czy terminy te będą reprezentowały obiekty czy tylko relacje, czy też własności i czy odpowiednia pojęcia będą odpowiadały klasom czy tylko własnościom?

Krok 4 Definiowanie klas i hierarchii klas

W następnej kolejności powinniśmy zadbać o tworzenie (odzwierciedlenie) hierarchii obiektów oraz własności powiązanych ze sobą pojęć (*slots*). Jak zauważyły Noy i McGuinness nie jest łatwo stworzyć hierarchię bez ustalania własności obiektów. Najpierw tworzymy tylko kilka definicji terminów pojęć i układamy je w odpowiedniej hierarchii a następnie przechodzimy do analizowania opisu własności tych pojęć itd. Podkreśla się, że są to jedne z kluczowych etapów w procesie tworzenia ontologii. Istnieje kilka możliwych do wyboru strategii w budowie hierarchii. [12]

Podejście **góra – dół** (***top-down***) zaczyna się od definicji najbardziej ogólnych pojęć w danej dziedzinie a w konsekwencji ich kolejnego uszczegółowiania. Zdaniem Bassary podejście to daje doskonałą kontrole nad stopniem szczegółowości, jaki jest pożądany przez projektanta, jednak jego mankamentem jest może być włączenie do ontologii klas nadrzędnych, które niekoniecznie wymagane są przez końcowych użytkowników [18]. Kolejne podeście to **dół góra (*bottom-up*)** jest to proces, który zaczyna się wraz z definicją najbardziej szczegółowych pojęć, obrazowo mówiąc „listków" z „drzewa" hierarchii. Po kolei przechodzimy poszczególne poziomy łącząc je w większe całości – bardziej ogólne pojęcia. Jego wadą zdaniem Bassary [18] jest zbyt duża ilości detali oraz trudność w znajdowaniu klasy, stanowiącego nadklasę dla dwóch znacząco różnych klas, co w rezultacie może doprowadzić do większej liczby poprawek [18]. Odmiennym podejściem jest z kolei **połączenie wymienionych wcześniej procesów**: „z góry na dół" oraz „z dołu do góry". W takim przypadku staramy się zdefiniować najbardziej „rzucające się w oczy" (oczywiste) pojęcia a następnie przechodzimy odpowiednio przez proces ich uszczegółowiana lub uogólniania.

Żadna z podanych metod nie jest lepsza od drugiej. Wybór strategii zależy od osobistych preferencji tworzącego ontologie. Zdaniem wielu teoretyków podejście mieszane jest najłatwiejszą metodą [10]. Którekolwiek podejście zostanie wybrane zawsze należy rozpocząć od definiowania klas. Z listy terminów w kroku 3 wybieramy terminy, które opisują niezależne istnienie obiektów. Terminy te będą klasami w ontologii i staną się punktami odniesienia w tworzonej przez nas hierarchii. Właściwe podejście zależy w dużej mierze od „osobistego" spojrzenia na daną dziedzinę. Jeśli projektant posiada wiedzę systematyczną na temat danej dziedziny, to zaleca się podejście z góry na dół (od ogółu do szczegółu). Najłatwiejszym podejściem jest podejście łączone, gdyż pojęcia znajdujące się „po środku" hierarchii są przeważnie najbardziej opisowe[10]. Niezależnie od wyboru strategii uogólniania, należy pamiętać o definiowaniu klas. Z listy opisanej w Kroku 3, wybieramy terminy, które opisują obiekty posiadające

istnienie niezależne raczej niż terminy opisujące same obiekty. Terminy te będą klasami w naszej ontologii i staną się niejako punktami zaczepienia tworzonego „drzewa hierarchii". Porządkujemy klasy w układ hierarchiczny, sprawdzajac za każdym razem czy dany obiekt (pojęcie), który jest wystąpieniem jednej klasy jest też w sposób konieczny (czyli z racji swej definicji) wystąpieniem jakiejś innej klasy. Jeśli klasa A jest nadklasą klasy B, to każde wystąpienie B jest także wystąpieniem A.

Krok 5 Definiowanie własności klas

Same klasy nie dostarczają wystarczającej informacji, aby móc odpowiedzieć na pytanie wzorcowe z kroku 1. W momencie, kiedy zdefiniowaliśmy niektóre z klas, musimy zdefiniować wewnętrzną strukturę pojęć.

- proces ustalania klas na podstawie listy terminów z kroku 3 mamy już za sobą. Tak więc większość pozostałych terminów wydaje się dobrymi kandydatami na własności klas.
- dla każdej grupy własności musimy ustalić, której klasy ona dotyczy. Cechy te stają się własnościami klas w ontologii.

Ogólnie istnieje wiele typów własności obiektów, wymieńmy niektóre z nich:

- **Własności wewnętrzne** (immanentne) "*intrinsic*"
- **Własności zewnętrzne** "*extrinsic*"
- Typu **części** „*parts*", kiedy dany obiekt składa się z części, co należy rozumieć w sensie fizycznym jak i abstrakcyjnym
- **Stosunki z innymi obiektami**; dotyczy to relacji, jakie zachodzą między poszczególnymi obiektami

Wszystkie podklasy danej klasy dziedziczą jej własności. Własność powinna być dołączona do najbardziej ogólnej klasy.

Krok 6 Definiowanie cech własności (atrybutów) klas

Własności klas mają mieć dodatkowo pewne cechy opisujące typ ich wartości: dozwolony ciąg wartości, liczbę wartości oraz inne dodatkowe cechy, które mogą wiązać się z własnościami. Tzw. kardynalność atrybutu określa, jak wiele wartości może mieć dana cecha. Niektóre systemy rozróżniają między **pojedynczą** a (pozwalającą wyłącznie na jedną wartość) a oraz **wielokrotną (zezwalającą na więcej niż jedną wartość).** Inne systemy pozwalają na określanie **minimalnej** oraz **maksymalnej** liczby dopuszczalnych wartości, co czyni ustalanie kardynalności znacznie bardziej precyzyjnym. Tzw „fasetowość" (dopuszczalnych wartości dla atrybutów) określają jakiego rodzaju wartości może przybierać dana własność. Klasy, których dane własności dotyczą (są dołączone), określane są jako domeny danej własności. W systemach, w których dołączamy własności do klas, klasy zwykle tworzą domenę danej własności. Nie ma więc potrzeby określania osobno domen. Zaleca się, aby „kandydatem" na domenę lub zakres danej klasy, była klasa możliwie najbardziej ogólna.

Krok 7 tworzenie wystąpień klas

Ostatnim krokiem w ontologii jest tworzenie wystąpień dla poszczególnych klas. Definiowanie indywidualnych wystąpień dla klas wymaga:

- wybrania klasy
- stworzenia wystąpienia dla klasy
- określenia własności

3. Zakończenie

Ontologie zyskały swoje miejsce w dziedzinie inżynierii wiedzy. Prowadzone są liczne badania na temat użyteczności i oceny ontologii. Powstały nawet standardy oceny ontologii. Wydaje się, że w kontekście tzw. Semantycznej sieci WWW badania nad ontologią zyskują i będą zyskiwały coraz większą rolę. Samo tworzenie ontologii jest jednak procesem niezwykle żmudnym a przedstawione powyżej „wskazówki" dotyczące tworzenia (względnie pielęgnacji) ontologii dalekie są od doskonałości. W coraz jednak większym stopniu rozwijają się badania nad tą dziedziną, które niechybnie przyczynią się do znacznego jej usystematyzowania . Jak słusznie zauważył Bassara w swojej pracy [11] „.tworzenie ontologii wraz ze wzrostem stopnia usystematyzowania przedmiotu przestaje być sztuką, a staje się w coraz to większym stopniu inżynierią. Tak samo jednak jak w przypadku inżynierii wymaga ona wyczucia i ogromu doświadczenia w realizacji tego typu przedsięwzięć." co miejmy nadzieję przyczyni się do upowszechniania jej stosowania.

Literatura

1. Mała Encyklopedia Logiki; Zakład Narodowy Ossolińskich; 1970
2. Smith Barry; Ontology and Information Systems [dokument elektroniczny] URL: http://ontology.buffalo.edu/ontology(PIC).pdf dostęp 13 kwietnia 2004
3. Yang Xiaowei; Ontologies and How to Build Them [dokument elektroniczny] URL: http://cordelia.lcs.mit.edu/~yxw/publications/area-exam.ps. dostęp 13 kwietnia 2004
4. Gruber Thomas R.; Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. Technical Report KSL 93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University. 1993
5. Merriam-Webster's Collegiate Dictionary. Merriam-Webster's 1996
6. Guarino N.; Understanding, Building, and Using Ontologies. International Journal of Human Computer Studies, 46(2/3), 1997.
7. Mariano Fernandez, Asuncion Gomez-Perez, Natalia Juristo; METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering. In the AAAI-97 Spring Symposium Series on Ontological Engineering, pages 33-40, March 1997.

8. Nicola Guarino; Understanding, Building, and Using Ontologies. International Journal of Human Computer Studies, 46(2/3), 1997.
9. N. Guarino, M. Carrara, P. Giaretta; Ontologies and knowledge bases: towards a teminological clarification, [W:] N. Mars (Ed.), Towards Very Large Knowledge Bases, Knowledge Building and Knowledge Sharing, IOS Press, Amsterdam, 1995, pp. 25–32.
10. Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness; Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology [Dok elektr.] http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf
11. Bassara Andrzej; „I weź tu dogadaj się" – Ontologie Gazeta IT nr 1(20) Styczeń 2004
12. Uschold, M. and Gruninger, M.; Ontologies: Principles, Methods and Applications. Knowledge Engineering Review 11. 1996
13. Maedche A., Staab S; Ontology learning for the semantic web. IEEE Intelligent Systems, 16(2), 2001.
14. Nahotko M.; Semantyczny Web i jego ontologie [dokument elektr.] http://ebib.oss.wroc.pl/2003/49/nahotko.php
15. López Fernández M; Overview Of Methodologies For Building Ontologies, [W:] IJCAI99 Workshop on Ontologies and Problem-Solving Methods: Lessons Learned and Future Trends, Stockholm, 1999.
16. Guarino N; „Formal Ontology and Information Systems", [W:] Guarino N (red.), FormalOntology in Information Systems, Amsterdam, IOS-Press, 1998
17. Smith Barry; Ontology and Information Systems. [W:] Stanford Encyclopedia of Philosophy,. [dokument elektr.] http://plato.stanford.edu/
18. Bassara Andrzej; „Ontology Engineering" – Ontologie Gazeta IT nr 2(21) Luty 2004

ROZDZIAŁ XIV

SYSTEM DLA ZINTEGROWANEGO ZARZĄDZANIA INFORMACYJNYM ŚRODOWISKIEM BIZNESOWYM

Janusz Krzysztof GRABARA, Marta STAROSTKA - PATYK

Wstęp: Poprzez stosowanie technologii informacyjnych w biznesie, takich jak narzędzia umożliwiające dostęp do Internetu, oraz narzędzia zarządzania środowiskiem przemysłowym, standardami i legislacją systemu został utworzony system zarządzania środowiskiem informacyjnym. System nosi angielską nazwę IBEIM (zintegrowane zarządzanie informacyjnym środowiskiem biznesowym) i zawiera operacyjne, proceduralne i organizacyjne wsparcie dla pełnej całości biznesowej. Architektura systemu jest stworzona z trzech modeli informacyjnych, czyli modelu referencyjnego dla gromadzenia informacji i komunikacji, modelu informacyjnego dla struktur bazowych, oraz modularyzacji zawierającej moduł specyfikacji interfejsu. Zawartość jest przechowywana we wspólnej platformie informacyjnej i zawiera np. system wiedzy strukturalnej. IBEIM efektywnie wspomaga i integruje zarządzanie środowiskiem informacyjnym dla narzędzi Systemów Zarządzania Środowiskiem (EMS), LCA i innych narzędzi modelowania procesów środowiskowych, oraz narzędzi Tworzenia dla Środowiska (DfE). Z tym systemem, komunikacja integracyjna i raporty są utrzymywane w zwarty i kompatybilny sposób dla wszystkich organizacji niezależnie od ich rozmiaru. IBEIM jest również tworzone dla komunikacji w łańcuchu dostaw.

1. Przeznaczenie

Od lat 60-tych przedsiębiorstwa napotykają na podwyższane przez klientów, władze i NGO-sy zewnętrzne zapotrzebowanie środowiskowe czyli systemów zarządzania środowiskiem. Aby sprostać temu zapotrzebowaniu, potrzeby zarządzania informacją środowiskową muszą wzrastać. Każde nowe zapotrzebowanie musi się spotkać z wdrażaniem nowych działań zarządzania informacyjnego, co prowadzi do sytuacji, gdzie większość przedsiębiorstw prowadzi wiele równoległych i niezsynchronizowanych działań zarządzania informacyjnego. Na przykład, aby oddzielić systemy raportowania dla instytucji rządowych, wewnętrznych raportów rocznych, wewnętrznego zarządzania środowiskiem, oszacowanie cyklu życia produktu itd. Jednakże wiele z informacji używanych w tych separowanych systemach jest taka sama, i to jest ekonomiczne uzasadnienie dla stworzenia jednego systemu. Dlatego też R. Carlson, M. Erixon, P. Forsberg i A. Palsson z Uniwersytetu Technicznego w Geteborgu w Szwecji zaproponowali system dla Zintegrowanego Zarządzania Informacyjnego Środowiska Biznesowego jest stworzony żeby zebrać i zintegrować wszystkie działania zarządzania informacjami środowiskowymi wewnątrz organizacji biznesowych i ich komunikacji zewnętrznej. Tworzenie oparte jest na obrazie

ogólnym zawierającym wszystkie aktualne potrzeby i ma otwarte tworzenie w kierunku przyszłego zapotrzebowania tak długo jak to przyszłe zapotrzebowanie jest sformułowane w sposób podobny do bieżącego zapotrzebowania. To oznacza że zarządzanie środowiskowe dotyczy przemysłu i innych ludzkich działalności i jest wyrażone w odniesieniu do wskaźników środowiska i przepływów fizycznych które są oceniane na przykład względem wpływu i ryzyka metodologii oceniania.

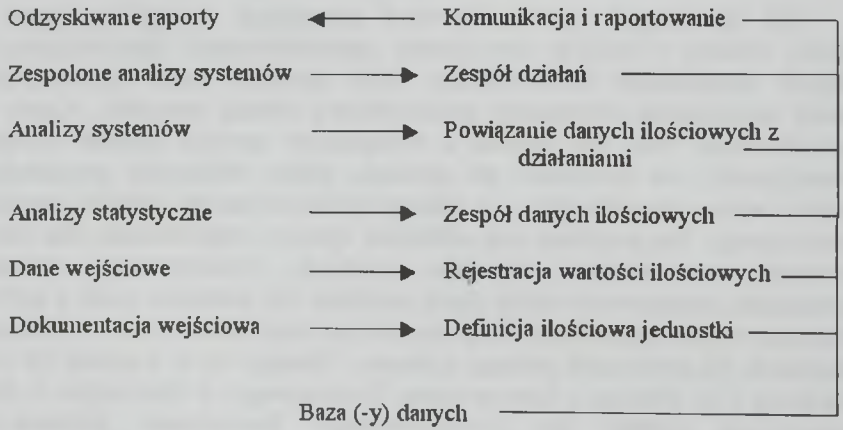
IBEIM dotyczy gromadzenia informacji i ich przechowywania. Dostarcza to strukturalnego podejścia do informacji komunikacyjnej i zbierania, na całej powierzchni od mierzonej jednostki i powyżej do wyżej zbieranych raportów. W dodatku, dostarcza to standardowych formatów komunikacji tak dobrych ja tłumaczenia pomiędzy różnymi formatami. Wszystkie te funkcje i struktury są potrzebne do prawdziwie zintegrowanego systemu informacyjnego.

IBEIM powoduje użycie aktualnych technologii informacji biznesowej, czyli technologii Internetowej i modularyzacji serwera klientów.

Obecnie, idee tego systemu są stosowane w rozwoju różnych zespołowych systemach informacyjnych środowiska, np. szwedzkim leśnictwie.

2. Zakres systemu

Zakres IBEIM jest taki sam jak zakres dla odpowiedzialności i działalności przemysłu względem środowiska opisanej w standardzie ISO 14000. Jedna granica dla zakresu jest tworzona na poziomie definiowania środowiska w powiązaniu z jednostkami fizycznymi i wskaźnikami, i jest opisana w ISO 14031:1999. Raportowanie do użytkownika końcowego systemu rysuje kolejną granicę, na przykład wewnętrznie dla skupionego działania środowiska raporty, lub zewnętrznie dla uproszczonych deklaracji produktów środowiskowych, na przykład zgodnie z ISO 14020 serią (1998) (ISO 14020:1998) prezentowanych klientom.



Rys. 1 Schematyczny obraz systemu modularyzacji IBEIM
Źródło R. Carlson, M. Erixon, P. Forsberg, A.-C. Palsson: System for integrated business environmental information management: Advances in Environmental Research 5 2001 369_375

IBEIM jest przygotowany do zarządzania pełnym łańcuchem dostaw informacji, co znaczy że jest otwarty na komunikację z każdym interfejsem o charakterze klient-dostawca. Wiele różnych raportów może być generowanych jako informacje dla klienta, a klient może być wolny do importowania raportu do jego własnego IBEIM lub traktować je jako oddzielne kawałki informacji. W dodatku, IBEIM generuje kwestionariusze dostawcy na zapotrzebowanie i może nawet pozwolić dostawcom na bezpośrednie wprowadzenie informacji do platformy informacyjnej IBEIM. W pełni zintegrowanym IBEIM klient i dostawca mogą dzielić dostęp do części systemów każdego z nich .

Każde przedsiębiorstwo już ma wiele informacji potrzebnych w strukturze IBEIM w innych systemach zarządzania informacjami takich jak ekonomiczne, logistyczne, zarządzanie bazą produktów itd. systemy. IBEIM nie wymaga równoległego przechowywania i budowania tych informacji, ale zamiast tego łączy i przeformatowuje informacje w innych systemach lub zapotrzebowanie.

IBEIM nie wymaga dodatkowych zadań lub działań, dodatkowego personelu lub wiele dodatkowej edukacji. Zamiast tego upraszcza i podnosi efektywność w już ustalonych rutynach i zadaniach.

Składniki systemu

IBEIM jest strukturalnym systemem informacyjnym, czyli architekturą systemu z informacjami i bazą.

Architektura IBEIM jest zbudowana z trzech elementów (zob. Rys. 1):

- Podstawowa platforma informacyjna, struktura bazy, wdrożona jako relacyjna baza danych do przechowywania, oraz standaryzowany format (STEP) dla bazy komunikacyjnej wewnątrz systemu i pomiędzy oddzielnymi podsystemami (ISO/IEC 9075:1992; ANSI X3.135:1992; ISO 10303-22:1995, 10303-21:1995). Używanie STEP jako formatu komunikacyjnego zapewni zewnętrzne zdolności z innym softwarem i wewnętrzną przejrzystość między modułami systemu.
- PHASET (fazy w projektowaniu modelu Systemu Technicznego), który jest modelem odniesienia zawierającym sześć faz dla komunikacji i zespolenia przemysłowych danych środowiskowych i informacji[1]. Każda faza w modelu określa funkcje i zadania zarządzania, bez specyfikacji jak te zadania powinny być wypełniane. Model odniesienia służy jako szablon dla architektury systemu IBEIM, oraz jako zadanie i sekwencja raportowania dla różnych rodzajów informacji przenoszonych przez system.
- Modularyzacja oparta na platformie informacyjnej, czyli struktura danych w bazie danych, wyróżnione fazy modelu odniesienia PHASET oraz zadania organizacyjne które wykonuje użytkownik, czyli struktura organizacyjna. Modularyzacja jest udokumentowana jako zastosowanie interfejsu programistów (API) szczególnie interfejsów i komunikacji oraz współpracy pomiędzy modułami softwaru w systemie. Formowanie API umożliwia

[1] Carlson, R., Palsson, A.-C., 2000. Industrial Environmental Management for Technical Systems. Accepted for publica-tion in J. Cleaner Prod..

dodanie/zmianę modułów w zależności od aktualnych potrzeb na przykład w formie plug-inów. Dokumentacja API będzie utrzymana na forum publicznym i będzie publicznie dostępna dla różnych softwarowych deweloperów do zastosowania i dostosowania. Aktualnie budowane systemy IBEIM nie używają IBEIM API.

Informacja IBEIM i zawartość danych:

- Opisy wszystkich działań powiązanych z każdą z sześciu faz w PHASETS, wspomaganie komunikacji i skupiania przemysłowych informacji środowiskowych. Za wyjątkiem opisu i dokumentacji działania głównej fazy, każda faza również angażuje powiązane informacje, takie jak procedury do kontroli dokumentów, edukację, audyt itd. Role, odpowiedzialność i władze mogą być definiowane i skutecznie jako takie opisane.
- System wiedzy, odnoszący się do zewnętrznych i wewnętrznych źródeł informacji, takich jak środowisko i standardy jakości [ISO 14000 rodzina standardów, MAS (The Council of European Communities, 1993) i ISO 9000 rodzina, itd.], narodowe i międzynarodowe legislacje i regulacje środowiskowe, zapotrzebowanie środowiskowe klientów do wspomożenia departamentu sprzedaży w przedsiębiorstwie, wzorcowania środowiskowego dla biznesu itd. System wiedzy jest integralną częścią IBEIM, gdzie jego struktura jest określona jako baza danych IBEIM i dane struktur komunikacyjnych, oraz w tych danych w bazie danych odnoszącej się do dokumentów które mogą być dostarczone użytkownikowi z definicjami lub ogólnymi informacjami poprzez wrażliwy kontekst wewnątrz systemu.
- Rejestry środowiskowe i formy komunikacji, takie jak taktyka i główne stwierdzenia, rezultaty oceny środowiskowej (oceny cyklu życia produktów, oceny ryzyka, analizy SWOT, itd.), audyt i przeglądy. Te dokumenty mogą zawierać wewnętrzne lub zewnętrzne raporty, materiały robocze, oficjalne deklaracje produktów środowiskowych, ulotki informacyjne dla klientów, sprawozdania środowiskowe, diagramy i tabele do prezentacji itd.

3. Zastosowana technologia

IBEIM jest oparty na standardowej technologii. Włożono szczególne wysiłki w platformę informacyjną aby była stabilna, niezależna od wdrażania specyficznych modułów. Struktura informacji powinna być zostawiona niezmieniona niezależnie od wybranej metodologii, procedur lub oprogramowania. Dlatego, platforma informacyjna jest dokumentowana jako model koncepcyjny wzajemnych relacji jednostki, z którego wywodzi się tworzona relacyjna baza danych i wymiana specyficznych plików STEP. Poprzez wybieranie relacyjnej bazy danych do przetrzymywania danych, znajduje się szeroki rangą standard systemów operacyjnych i systemy zarządzania bazą danych że mogą być używane

jako serwery bazy danych dla systemu. STEP[2] jest standardem dla wdrażania wymiany formatu danych, zarówno jako opisywany standard jak i wdrożony format. Obecnie, IBEIM ma tylko podążać za metodologią STEP wdrażającą i opisującą format wymiany plików. Nie zostało zasugerowane jako format standaryzacji dla zintegrowanego zarządzania informacją środowiska przemysłowego.

Model odniesienia PHASETS nie jest standardową technologią, ale jest oparty na zasadach modelu odniesienia ISO/OSI, który określa skupienie danych i komunikację od najniższej warstwy fizycznej do najwyższej warstwy wdrażania. PHASETS określa skupienie i komunikację od definicji mierzonej jednostki do kompilacji i potwierdzenia różnych raportów środowiskowych.

Modułowość systemu jest tworzona w standardowy sposób poprzez dokumentację API. To czyni każdy moduł możliwym do zastąpienia i jest możliwe zbudowanie i utrzymanie systemu dla przyszłych potrzeb. Poprzez wyspecyfikowanie API jest również możliwe budowanie kopii każdego istniejącego systemu w innej platformie systemu operacyjnego lub budowa go jako niezależnego systemu używając na przykład technologii Java. Moduły systemu są niezależne od pozostałych i mogą zatem być rozwijane i używane oddzielnie.

System jest przeznaczony dla technologii Internetu, co oznacza że użytkownicy łączą się z systemem IBEIM poprzez wyszukiwarki Internetowe. Wszystkie interakcje między użytkownikami są budowane do bycia niezależną platformą i działają jak klient, podczas gdy bazy danych i kalkulacje zapotrzebowania działają jako serwery, tworząc zoptymalizowany serwer środowiska klienta.

Organizacja systemu

IBEIM jest utworzony dla integracji z każdą działalnością lub przedsiębiorstwem przemysłowym. Przed rozpoczęciem używania systemu, powinno zostać skonfigurowane z opisem jednostek organizacyjnych co pozwoli na używanie systemu, użytkownika wewnątrz tych jednostek, i różnych wzajemnych relacji pomiędzy jednostkami organizacyjnymi i użytkownikami.

Od kiedy system jest oparty na technologii Internetu, jest dostarczany do wszystkich różnych użytkowników jako strona sieciowa. Prawa do dostępu, ograniczenia użytkownika, oraz poprawne działanie przygotowane są dla użytkownika w oparciu o logowanie tożsamości. System jest zaprojektowany dla trzech poziomów prawa dostępu dla każdego logującego się użytkownika: główny dostęp jest przekazywany w każdej formie lub funkcjonalności której użytkownik potrzebuje do bezpośredniej pracy w systemie. Ogólnie użytkownik ma prawo wtrąceń i uaktualnień dla wszystkich głównych informacji. Prawa kontekstowe są przyznane w szerszym obszarze informacji i funkcji, aby umożliwić użytkownikowi obraz i analizę większych danych informacyjnych niż

---

[2] R. Carlson, M. Erixon, P. Forsberg, A.-C. Palsson: System for integrated business environmental information management: Advances in Environmental Research 5 2001 369_375

bezpośrednio potrzeba do pracy. Użytkownik nie ma praw do uaktualnień informacji z prawami kontekstowymi. Wszystkie informacje z zewnątrz i prawa kontekstowe są ukryte przed użytkownikiem.

IBEIM wspomaga zwykłe i istotne role organizacyjne. Podstawą systemu jest zarządzanie jakością informacji. Odpowiedzialność za jakość wszystkich informacji jest ponoszona poprzez całą organizację, i jest silnie wspierane przez system[3]. Kontrola jakości każdej roli jest rozważana, od zarządzania środowiskiem i identyfikacją koordynatorów, definiowanie i selekcjonowanie wskaźników środowiskowych, mierzenia inżynierów odpowiedzialnych za definiowanie mierzonych jednostek, układanie i utrzymanie wyposażenia mierniczego, poprzez rejestrację operacyjną ilościowych informacji, matematyczne i systemowe analizy i kompilację raportów. Jakość jest utrzymywana przez operacje standardowe, dokumentację i przejrzystą komunikację.

Końcowy użytkownik informacji zawsze może kopiować operacje i manipulować danymi i informacjami. Zarządzanie może używać IBEIM do wyznaczania nowych rutyn dla zbierania danych, analiz i kompilacji, oraz może poprzez system nadzorować poprawnego przenoszenia danych.

Departamenty działalności marketingowej, zarządzanie i zarząd, oraz departament rozwoju produktów i usług może mieć dostęp do systemu poprzez decyzję lub opracować specjalne raporty przedstawiające specyficzne zagadnienia środowiskowe. Takie raporty mogą wtedy być redagowane na przykład przez standardowe oprogramowanie graficzne, dla wiarygodnej prezentacji.

4. Architektura systemu i funkcjonalność

IBEIM jest modularnym, dostarczanym systemem zaprojektowanym aby wspomagać sześć faz zarządzania danymi środowiskowymi określonymi przez model PHASETS[1]. Każda faza jest stworzona jako warstwa oprogramowania w systemie, włączając w to oprogramowanie które obsługuje bardziej dostrzegalne zadania .

Dolna warstwa zawiera narzędzia do wstępu do dokumentacji opisującej ilościowo jednostki, takie jak wskaźniki środowiskowe, wyposażenie i metody do mierzenia tych jednostek. Pierwsza aktywna warstwa zawiera narzędzie do rejestracji ilościowej danych i próbkowania. To mogą być zarówno interfejsy użytkownika dla ręcznego wprowadzania danych, lub też rutynowe i automatyczne próbkowanie bezpośrednich form, na przykład, system mierzenia. Druga aktywna warstwa zawiera narzędzia pomagające użytkownikowi lub systemowi w wykonywaniu analiz statystycznych w układzie indywidualnej ilości danych. Trzecia i czwarta aktywna warstwa zawierają analityczne narzędzia systemowe,

---

[3] Carlson, R., Palsson, A-C, 1998b. Maintaining Data Quality within Industrial Environmental Information Systems.Computer Science for Environmental Protection '98, 12th International Symposium, Bremen 1998, Band I _ Volume I. Metropolis-Verlag, Marburg, pp. 252_265.

takie jak narzędzia modelowania procesów, narzędzia LCA, narzędzia zarządzania systemem środowiskowym (EMS), narzędzia tworzenia dla środowiska (DFE) itd. Z tymi narzędziami użytkownik może generować opisy środowiskowego działania technicznego systemu, podsystemów i produktów. Piąta aktywna warstwa, zawiera narzędzia konfiguracji raportów, komunikując zawartość bazy danych z różnymi użytkownikami IBEIM informacji.

Każda warstwa komunikując się używa tego samego modelu danych, który definiuje strukturę bazy danych. To może być zrobione albo przez komunikację poprzez wymianę danych w bazie danych albo poprzez bezpośrednią komunikację pomiędzy warstwami, używając wdrożonego modelu danych jako STEP (ISO 10303) część 21 plik (ISO 10303-21:1995). Komunikacja wewnątrz IBEIM oraz w jego środowisku jest regulowana przez reguły opisane w piątej warstwie, podstawowo opisany jako procedury dla pewności jakości wymagających zabezpieczenia znaczenia pomiędzy wysyłającym informacje i odbiorcą.

Formalny opis podwarstwowego formatu czyni możliwym używanie istniejących technik weryfikacji konsystencji formatu. Narzędzia i moduły do generowania i interpretacji dokumentów które odpowiadają formatowi już dostępnemu są podobnymi elementami do tych powszechnie używanych w kompilowaniu oprogramowania na język komputerowy (C, Pascal, Ada, itd.). Takie technologie również stały się powszechnie używane w konstruowaniu rozpoznawczy i tłumaczy dla różnych rodzajów tekstów, jakimi są HTML, SGML i STEP.

System IBEIM jest zdolną jednostką sieciową, która może komunikować z innymi systemami kompilującymi IBEIM. Na przykład, IBEIM może być wdrożony w całości lub częściowo w różnych jednostkach organizacyjnych wewnątrz tej samej firmy, i wtedy będzie pracował w całości lub oddzielnie dla każdej jednostki organizacyjnej. Każde z dwóch wdrożeń IBEIM może wtedy komunikować, czyli wymieniać informacje i dane z innymi, generować na przykład ujednolicone raporty dla zarządzania. IBEIM jest również stworzony do zarządzania łańcuchem dostaw, co oznacza że firmy powiązane z biznesem mogą wymieniać stosowne dane dotyczące środowiska biznesowego i produktów. Faktem jest, że ta komunikacja potrzebuje tylko zgody na komunikację z IBEIM jak zapisano w STEP części 21 pliki pomiędzy przedsiębiorstwami.

5. Aplikacje dla systemu

IBEIM został rozwinięty dla wspomożenia przemysłu i innych organizacji biznesowych z inteligentnym systemem zarządzania informacjami środowiskowymi który pomaga tym organizacjom osiągnąć środowiskowe i ekonomiczne cele. IBEIM koordynuje i integruje różnorodne potrzeby informacyjne dostarczając ogromnej liczby narzędzi zarządzania środowiskiem obecnie używanych, takich jak:

a. system zarządzania środowiskiem, na przykład, informacje wymagające operacyjności systemu, fazy skupiania informacji, legislacja, regulatory i inne

możliwe do wdrożenia wymagania taktyczne takie jak ISO 14001:1996, MAS (The Council of European Communities, 1993), oceny środowiska, takie jak ocena ryzyka, ocena cyklu życia produktu i środowiskowe wyznaczenie wartości dostawców; oraz

b. środowiskowy rejestr i formy komunikacji, na przykład, wewnętrzne i zewnętrzne raportowanie środowiska oraz oznaczanie środowiska.

System jest stworzony do podnoszenia efektywności i jakości zarządzania informacjami dla każdego wymienionego narzędzia. Najlepsza efektywność jednak jest osiągana poprzez zintegrowanie więcej niż jednego z narzędzi z systemem. W ten sposób można używać tej samej informacji do różnych celów, i używać tych samych modułów softwaru dla różnych zadań i procedur.

Główną stworzoną cechą systemu są funkcje transformowania formatu, które tłumaczą informacje i dane z wewnętrznego formatu danych IBEIM w lub z formaty danych do powszechnie używanych przez oprogramowanie zarządzania informacjami środowiskowymi. Ta cecha powoduje, że IBEIM rekomenduje użytkownikom systemu korzystanie z najbardziej dopasowanych narzędzi programowych dla każdego zadania zarządzania informacjami środowiskowymi bez forsowania każdego specyficznego narzędzia.

6. Możliwości wykorzystania

Obecnie, istnieje wiele różnych systemów zarządzania informacją środowiskową które są stworzone i rozwinięte wewnątrz różnych przedsiębiorstw i innych rodzajów działalności. Te systemy są zintegrowane z, na przykład, zarządzaniem danymi produktu i komputerowy system pomocy w tworzeniu. Wewnątrz każdego z tych oddzielnie tworzonych systemów, informacja środowiskowa jest różnie modelowana i formatowana. Odkąd IBEIM został stworzony do tłumaczenia formatów pomiędzy różnymi źródłami informacji, każdy nowy format do przetłumaczenia będzie oznaczał potrzebę nowej procedury formalnego tłumaczenia w systemie. Częste tworzenie nowych formatów dla każdego nowego systemu będzie jednak prowadzić do bardzo wysokich kosztów za IBEIM, który może poradzić sobie z tłumaczeniem wszystkich potrzebnych formatów.

Dopóki tworzenie nowych formatów dla informacji środowiskowej nie zostanie zatrzymana, koszty zarządzania środowiskowego będą wzrastać niekontrolowanie. To może ostatecznie doprowadzić do sytuacji kiedy zarządzanie środowiskiem nie będzie ekonomicznie opłacalne. Jedynym sposobem aby uniknąć tej sytuacji jest działanie poprzez harmonizację i standaryzację modeli odniesienia takich jak PHASETS[2] oraz formaty danych takie jak ISO 14048 (ISO/CD 14048).

Aby osiągnąć pełną funkcjonalność i efektywność, IBEIM powinien być zintegrowany z innymi głównymi systemami informacji biznesowych, takich jak automatyczne systemy przetwarzania, systemy ekonomiczne, systemy logistyczne,

oraz systemy wspomagające nabywanie i marketing. Integracja z systemami informacji biznesowych może być dostępne z dwóch różnych kierunków. Jeden jest poprzez rozszerzenie funkcjonalności tłumaczonych przez IBEIM formatów żeby zawrzeć wszystkie powiązane z wymianą informacji formaty potrzebne do komunikacji z innymi systemami biznesowymi. Tak szybko jak format jest wyrażony w każdy formalnie standardowy sposób, nowa interpretacyjna jednostka dla języka może być stworzona. Wymaganiem jest żeby format mógł być podany jako konsekwentna konstrukcja, inaczej nie będzie wyrażony w logiczny sposób.

Innym podejściem jest integracja modeli IBEIM, standardów, funkcjonalności i modularyzacji z systemami biznesowymi produktów dostępnych na rynku. Może to przynieść korzyści jeśli standardy przemysłowe dla informacji środowiskowych i dane zostaną przedstawione i z powodzeniem wykorzystane wewnątrz różnych przedsiębiorstw. Takie podwyższenie wchłaniania przemysłu może zapoczątkować zapotrzebowanie na przydatne i zintegrowane produkty IBEIM.

7. Podsumowanie

IBEIM jest relatywnie niedrogi do wdrożenia technicznego. Ponieważ skupia się bezpośrednio na formatach, standardach i standardowych technologiach. Poprzez wdrożenie standardów żadna dodatkowa praca nie jest konieczna dla rozwoju systemu w głównych elementach, czyli analizy i tworzenie informacji o wymaganiach. IBEIM jest również niedrogi przy technicznym wdrażaniu dzięki drobiazgowemu modelowaniu systemu, szczególnie z naciskiem na model odniesienia PHASETS i na format informacji i danych środowiskowych. IBEIM pomaga użytkownikom z bardzo szybką komunikacją poprzez używanie sieciowej technologii komputerowej, czyli składników serwera klienta, serwerów bazy danych i centralnie publikowanej sieci interfejsów użytkowników.

Literatura

1. R. Carlson, M. Erixon, P. Forsberg, A.-C. Palsson: System for integrated business environmental
2. 2 Carlson, R., Palsson, A-C, 1998b. Maintaining Data Quality within Industrial Environmental Information Systems. Computer Science for Environmental Protection '98, 12th International Symposium, Bremen 1998, Band I _ Volume I. Metropolis-Verlag, Marburg, pp. 252_265.
3. Carlson, R., Palsson, A.-C., 2000. Industrial Environmental °Management for Technical Systems. Accepted for publication in J. Cleaner Prod.
4. ISO 10303-11:1995. Industrial automation systems and integration. Product data representation and exchange. Part 11: description methods: the express language reference manual.
5. ISO 14001:1996. Environmental Management Systems Specifications with Guidance for Use.

6. ISO 14020:1998. Environmental labels and declarations General principles.
7. 7, ISO 14031:1999. Environmental management Environmen-tal performance evaluation _ Guidelines.
8. ISO _ CD 14048. Environmental management Life cycle assessment Life cycle assessment data documentation

ROZDZIAŁ XV

WSPÓŁPRACA NA LINII DOSTAWCA - ODBIORCA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO W ODNIESIENIU DO STRATEGII ROZWOJU PRZEDSIĘBIORSTWA

Tomasz LIS, Jarosław ŁAPETA

Strategia informatyzacji firm jako podłoże rozwoju przedsiębiorstwa

Strategia informatyzacji firmy określa sposób rozwoju i utrzymania systemów informatycznych i infrastruktury, niezbędnych dla zapewnienia dostępu do oczekiwanej informacji i usług, usprawnienia komunikacji i ułatwienia współpracy użytkowników. Potrzeby informacyjne są pochodną realizowanych celów biznesowych i jako takie są nadrzędne w stosunku do strategii informatyzacji. Nie znaczy to jednak, że w takiej kolejności powinny być te dwa dokumenty opracowywane. O ile w przypadku firmy zorientowanej na poprawę sprawności operacyjnej jest to naturalny tryb prowadzenia prac, o tyle dla firm chcących wykorzystać narzędzia informatyczne w budowie przewagi konkurencyjnej na rynku zwykle oba dokumenty są opracowywane równolegle, gdyż istotnie na siebie oddziaływają. Oba te podejścia są wymuszone aspektami biznesowymi i biznes powinien być właścicielem wprowadzanych zmian. Są jednak też przyczyny wymuszone względami technologicznymi i wtedy to służby informatyczne są zainteresowane ich wprowadzeniem pełniąc rolę sponsora. Tym przypadkiem nie będziemy się jednak w tym materiale zajmować, gdyż relacja biznes-informatyka jest tutaj drugorzędna.

Opracowywanie strategii informatyzacji jest procesem, który ma wskazać następujące aspekty dotyczące wykorzystania technologii informatycznych w organizacji:

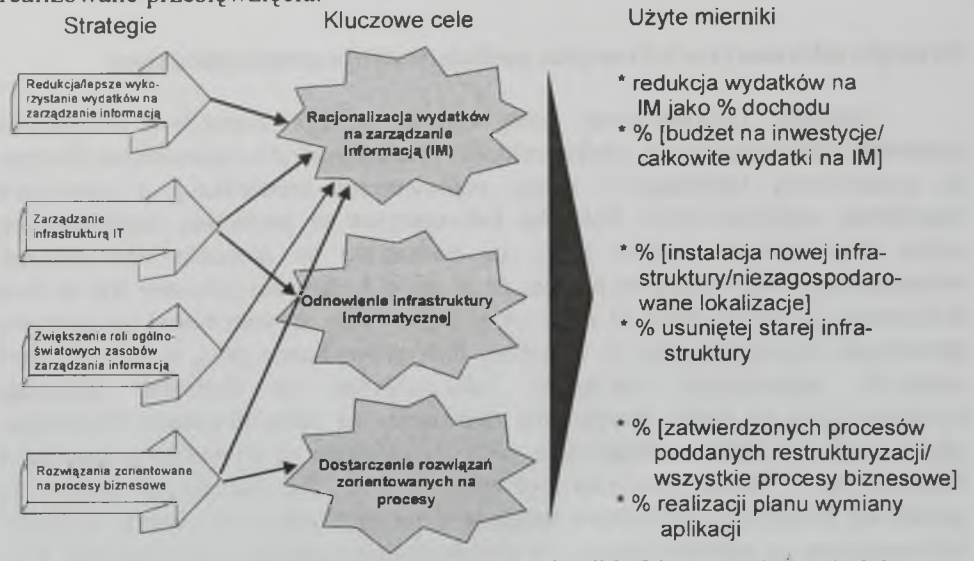
- gdzie aktualnie się znajdujemy? – ocena stanu aktualnego,
- gdzie chcemy być? – model stanu docelowego,
- jak to osiągnąć? – ścieżka migracji,
- jak tym zarządzać? – organizacja sposobu świadczenia usług informatycznych.

Za główne cele strategii informatyzacji organizacji firmy można przyjąć:

- utworzenie skutecznego narzędzia wsparcia dla osób zarządzających procesami biznesowymi,
- wyeliminowanie przypadków duplikowania serwisów,
- ochrona integralności i bezpieczeństwa danych i zasobów informatycznych,
- stworzenie platformy do komunikowania się i współpracy dla użytkowników wewnątrz firmy oraz z partnerami w ramach łańcuchów logistycznych,

- uproszczenie wymiany danych między systemami,
- propagowanie najlepszych praktyk i nowych technologii mogących służyć biznesowi,
- edukacja informatyczna[5].

Strategia informatyzacji powinna być odzwierciedleniem w celach oraz miernikach efektywności zastosowania IT w przedsiębiorstwie. Rysunek 1 przedstawia zależności przełożenia strategii na cele i mierniki efektywności realizowane przesięwzięcia.



Rys. 1 Przełożenie strategii IT na cele oraz mierniki efektywności. Źródło [5].

Efekty wprowadzania do firm techniki informatycznej – rola informacji

Wprowadzenie do firm techniki informatycznej (sprzętu oraz programów komputerowych) w znacznym stopniu przyczynia się do usprawnienia prac ewidencyjno biurowych (automatyzacji i związanego z nią przyspieszenia wykonywanych czynności). Jednak największa zaleta tego procesu nie jest związana bezpośrednio z samym sprzętem, a ze sposobem podejścia do metod zarządzania przedsiębiorstwem. W czasach sprzed „rewolucji informatycznej" (tak czasami określa się w historii okres, w którym wprowadzono do organizacji komputery) zarządzanie opierało się w głównej mierze na prostej zasadzie wyprodukować i sprzedać jak najszybciej. Nie brano przy tym pod uwagę szeregu czynników w rzeczywistości wzajemnie ze sobą powiązanych, czy wręcz uzależnionych (a w znacznym stopniu wpływających na wielkość zbytu). I właśnie w zmianie podejścia do technik zarządzania należy upatrywać największych korzyści wynikających z informatyzacji firm. W wyniku tego procesu do metod zarządzania rozpoczęto podchodzić systemowo a nie jak to miało miejsce dotychczas przedmiotowo czy fragmentarycznie.

Pierwsze systemy informatyczne wprowadzane do przedsiębiorstw traktowane były w przeważającej większości jako miara prestiżu. Początki informatyzacji przebiegały w czasach kiedy obowiązującym modelem zarządzania przedsiębiorstwem był model scentralizowany. Rola informatyki była wtedy delikatnie mówiąc niewielka. Wynikało to w głównej mierze z faktu, iż przeciętny klient dokonując zakupu nie wybrzydzał, a był wręcz zadowolony, że może dany produkt nabyć. Najbardziej istotną kwestią było sprzedanie jak największej ilości towarów. Program komputerowy odgrywał wyłącznie rolę ewidencyjną, a szybkość przekazywania informacji nie miała w zasadzie znaczenia.

Zmiana podejścia do roli informacji oraz szybkości i sprawności ich obiegu, dokonała się dopiero gdy gospodarka scentralizowana zastąpiona została gospodarką rynkową. Na płaszczyźnie tej kluczową rolą dla uzyskania przez przedsiębiorstwo sukcesu i przewagi konkurencyjnej na rynku jest jakość gromadzonych danych, a także czas po jakim zostaną one przeanalizowane. Sposób myślenia managerów ustalony dzięki systemowemu podejściu do spraw związanych z zarządzaniem spowodował, że systemy informatyczne wyszły z cienia (przestały być tylko i wyłącznie miarą prestiżu) i stały się czynnikiem decydującym o pozycji organizacji na rynku.

Analiza potrzeb informatycznych w przedsiębiorstwie

Przed przystąpieniem do procesu informatyzacji przedsiębiorstwa (wdrożenia systemu informatycznego) należy przeprowadzić analizę potrzeb i możliwości wprowadzenia w jego struktury techniki komputerowej. O wdrożeniu nowego programu do obsługi firmy decyduje jego kierownictwo. Decyzja taka powinna być jednak skonsultowana z pracownikami, którzy mają w przyszłości być bezpośrednimi użytkownikami systemu. Każda osoba, która bierze udział w analizie potrzeb informatyzacyjnych powinna umieć jasno sprecyzować jakie czynności i obsługiwane informacje powinny być objęte działaniem wdrażanego programu. Szczególnie ważne jest określenie danych, które będą wymieniane pomiędzy poszczególnymi stanowiskami i działami w firmie. Nawet najlepszy system informatyczny, posiadający wiele pożytecznych możliwości nie będzie działać właściwie jeżeli błędnie zostanie zaprojektowany proces obiegu informacji w firmie. Taka sytuacja może mieć miejsce w przypadku gdy brak jest koordynacji pomiędzy potrzebami informatycznymi poszczególnych działów przedsiębiorstwa.

Analiza potrzeb oraz możliwości informatyzacji przedsiębiorstwa jest jednym z najważniejszych etapów w procesie jego informatyzacji a ściślej mówiąc we wdrożeniu nowego systemu informatycznego. W wyniku analizy wymagań przedstawionych przez przyszłych użytkowników systemu informatycznego można określić zadania projektowe, na które złożą się[1]:

- uzasadnienie podjęcia prac projektowych – opis potrzeb użytkowników, które spowodowały podjęcie prac,
- zdefiniowanie zakresu przyszłego systemu – opis jego funkcjonowania jako odpowiedzi na potrzeby przyszłych użytkowników,

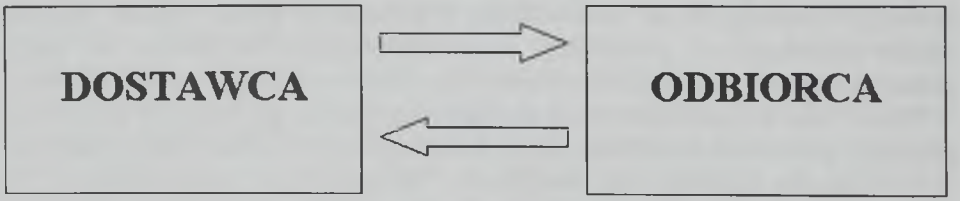
- ograniczenia systemu – opis czynników ograniczających proponowane rozwiązania (budżet, czas trwania, technologia, itp.),
- ogólne założenia systemu – zestaw założeń w odniesieniu do struktury funkcjonalnej i realizacyjnej systemu, dostępność zasobów, stopnia zaangażowania kierownictwa naczelnego w informatyzowanym przedsiębiorstwie.

Procedury realizacji systemu informatycznego powinny opierać się na wynikach oraz metodach analizy strategicznej. Dla potrzeb tworzenia modelu informatyzacji firmy szczególnie polecana jest popularna metoda SWOT. Metoda ta jest algorytmem postępowania w analizie strategicznej i stanowi propozycję systematycznej i wszechstronnej oceny zewnętrznych i wewnętrznych czynników określających aktualną sytuację firmy oraz jej potencjał rozwojowy[2].

Kluczowe znaczenie w metodzie SWOT ma klasyfikacja czynników wpływających na pozycję strategiczną badanego obiektu. Graficznie przedstawia się tę metodę jako kwadrat, w którym umieszczane są czynniki wyodrębnione w trakcie analizy. Ich lokalizacja w odpowiednich polach kwadratu zależy od stopnia ich wpływu na realizację celu głównego. Wykorzystanie tej metody w celu opracowania strategii firmy można bardzo łatwo połączyć z wypracowaniem strategii informatyzacji, która jest częścią strategii działania firmy[3].

Współpraca pomiędzy dostawcą a odbiorcą oprogramowania

Można powiedzieć, iż w zasadzie nie jest możliwe wdrożenie do przedsiębiorstwa systemu informatycznego bez wzajemnej współpracy firmy dostarczającej oprogramowanie i firmy będącej jego odbiorcą. W sytuacji gdy takiej współpracy nie ma lub też jest ona nieodpowiednia mogą się pojawić rozbieżności pomiędzy możliwościami systemu, a tym czego oczekiwaliśmy (przekazywane informacje pomiędzy działami i pojedynczymi stanowiskami nie odpowiadają rzeczywistości).



Rys. 2 Zależność pomiędzy dostawcą a odbiorcą systemu informatycznego. Źródło opracowanie własne.

Współdziałanie w procesie opracowywaniu systemu informatycznego dostawców i odbiorców możemy zdefiniować jako próbę włączenia do niego znaczących uczestników, zwłaszcza użytkowników końcowych[4]. Wzajemna współpraca przy informatyzacji wiąże się z wypracowaniem właściwej komunikacji, która jest jednym z czynników krytycznych pracy zespołowej. Dobra komunikacja oznacza[2]:

- zaplanowanie komunikacji,
- dystrybucję informacji,
- raportowanie i dokumentowanie,
- dobór środków i metod.

Współpraca firmy dostawcy z odbiorcą nie powinna ograniczać się jedynie do fazy początkowej projektu, a trwać do jego ukończenia (często nawet dłużej). Użytkownicy końcowi systemu powinni być dokładnie informowani o postępie prac projektowych. Wykonawcy systemu (informatycy) w trakcie tworzenia systemu powinni słuchać opinii użytkowników końcowych. Opinie wyrażane w trakcie realizacji prac projektowych mogą wpływać nie tylko na doskonalenie produktu końcowego, ale również gwarantować akceptowalność rozwiązania[2]. Przy tworzeniu oprogramowania należy pamiętać, że analiza potrzeb i oczekiwań klienta, przeprowadzona w początkowym etapie prac, dostarcza tylko wstępnych informacji. W trakcie wykonywania zadań projektowych oczekiwania użytkowników końcowych mogą (i ulegają zazwyczaj) ulec zmianie. Dzieje się tak zazwyczaj w wyniku modyfikacji jego otoczenia, a także wzbogacenia wiedzy. Jeśli użytkownik zostanie aktywnie włączony w proces projektowania oraz wytwarzania systemu szybciej zaakceptuje proponowane rozwiązania, a wprowadzane zmiany będzie traktował jak własne pomysły, co niewątpliwie uprości proces wdrożeniowy

Podsumowanie

Wprowadzanie do firm systemów informatycznych „nowej generacji" skierowane było nie tyle na skomputeryzowanie jego struktur, co na zmianę całej strategii zarządzania przedsiębiorstwem. Systemy informatyczne klasy MRP czy ERP pozwalają na kompleksowe zarządzanie wszystkimi procesami oraz zdarzeniami zachodzącymi w organizacji. Wdrożenie zaś technologii elektronicznej wymiany danych opartej na standardzie EDI łączy ją z partnerami handlowymi skracając czas potrzebny na wzajemną komunikację.

Ważną kwestią w przypadku wdrażania nowego systemu informatycznego jest uwzględnienie przyszłego rozwoju przedsiębiorstwa. Dokonując wyboru gotowego rozwiązania bądź decydując się na stworzenie nowego projektu od podstaw należy wziąć pod uwagę to, czy wdrażany program posiada możliwości rozbudowy (przyłączania nowych modułów, łączenia z innymi systemami). Właściwość pozwalająca systemowi informatycznemu na poszerzanie zakresu jego odpowiedzialności w firmie jest bardzo przydatna przy planowaniu strategii rozwoju. Jeśli przy wprowadzaniu systemu w struktury przedsiębiorstwa uwzględni się plany rozwojowe na przyszłość to wówczas nie będzie konieczności jego zmiany w przypadku kiedy rozbudowa taka stanie się rzeczywistością.

Należy również wspomnieć, iż niektóre programy komputerowe (oprócz zwyczajowo przynależnych im zadań) pozwalają na zaplanowanie strategii rozwojowej firmy, co niewątpliwie przyczynia się w przyszłości do skutecznego przeprowadzenia procesów rozbudowy czy przekształceń.

Literatura

1. P. Adamczewski.: Zintegrowane systemy informatyczne, Mikom, Warszawa 1998
2. Z. Szyjewski.: Zarządzanie projektami informatycznymi, Placet, Warszawa 2001
3. Z. Szyjewski.: Analiza strategiczna w tworzeniu systemów informatycznych, w Studia Informatica, nr 9 zeszyty naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego 1998
4. P. Beynon-Davies.: Inżynieria systemów informacyjnych, WNT Warszawa 1999
5. Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2003. Red. Z.Szyjewski, J.K.Grabara, J.S.Nowak. WNT, Warszawa-Szczyrk 2003.

CZĘŚĆ 3

SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI

ROZDZIAŁ XVI.

WIRTUALNE BRANŻOWE SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI

Tomasz GWIAZDA

Wstęp

Idea dedykowanych dla konkretnej branży Systemów Wspomagania Decyzji (SWD[1]) czy szerzej Systemów Informatycznych Zarządzania (SIZ) nie jest czymś nowym, w zasadzie można stwierdzić, iż poza standardowymi Systemami Automatyzacji Prac Biurowych (SAB) (n.p. Microsoft Office) każdy system klasy SIZ jest dedykowany dla konkretnej branży czy wręcz dla konkretnego przedsiębiorstwa. Nowym, proponowanym tu podejściem do problematyki związanej z SWD – jest propozycja przeniesienia SWD na wyższy ponad-organizacyjny szczebel implementacji, własności i zarządzania.

Motywacją leżącą u podstaw tej propozycji jest obserwacja sytuacji, w jakiej znajdują się obecnie małe i średnie polskie przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwa te wobec rozwijającej się globalizacji jak również integracji z Unią Europejską stawiane są przed coraz wyższymi wymaganiami. Zmuszone są one do konkurowania z ponadnarodowymi organizacjami już nie tylko na rynkach obcych ale także na rynku narodowym – lokalnym. Konkurowanie to odbywa się na wielu płaszczyznach, między innymi na płaszczyźnie stosowanych w toku zarządzania przedsiębiorstwem SIZ. Rola tych systemów stale rośnie i można zaryzykować stwierdzenie, iż niejednokrotnie jakość posiadanego SIZ determinuje sukces lub porażkę przedsiębiorstwa. Wychodząc od powyższego stwierdzenia warto zauważyć, że w konkurencji odbywającej się na płaszczyźnie stosowanych SIZ najbardziej zagrożone są małe i średnie przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwa te w większości wypadków:

- stosują na co dzień jedynie proste Systemy Transakcyjne Przetwarzania Danych (TPD) i/lub Systemy Automatyzacji Prac Biurowych (SAB);
- nie posiadają odpowiedniego potencjału ekonomicznego do zakupu lub samodzielnego opracowania systemów wyższej klasy, takich jak Systemy Wspomagania Decyzji (SWD), Systemy Eksperckie (SE) czy Systemy Sztucznej Inteligencji (SSI);
- nie posiadają odpowiedniego potencjału intelektualnego do efektywnego wykorzystania systemów wyższej klasy;
- niejednokrotnie w ogóle nie wiedzą o istnieniu takich systemów i możliwościach wynikających z ich stosowania.

W tej sytuacji, widoczna jest konieczność opracowania Wirtualnych Branżowych Systemów Wspomagania Decyzji (WB-SWD), których celem będzie

[1] stosowana w toku rozdziału typologia systemów – na podstawie [1],[3],[9]

wspomaganie małej i średniej polskiej przedsiębiorczości w globalnej konkurencji z przedsiębiorstwami mającymi znacznie wyższy potencjał intelektualno-technologiczny wbudowany w swoje struktury i procedury zarządzania. Co więcej, opracowanie tego typu systemów pozwoli:

- na obniżenie ryzyka podejmowanych za ich pomocą decyzji - poprzez jego rozproszenie pomiędzy wszystkich udziałowców systemu;
- kumulację wiedzy wszystkich udziałowców systemu.

Niniejszy rozdział przedstawi propozycję tej klasy systemów. Plan pracy jest następujący: w rozdziale drugim nakreślona zostanie ogólna idea WB-SWD, rozdział trzeci przedstawi propozycje różnych wariantów architektury a rozdział czwarty propozycje interfejsu tych systemów, rozdział piąty omówi kwestie związane z rozproszeniem ryzyka i akumulacją wiedzy, rozdział szósty podsumuje rozdział.

1. Idea Wirtualnych Branżowych Systemów Wspomagania Decyzji

Od strony funkcjonalnej Wirtualne Branżowe Systemy Wspomagania Decyzji to systemy, które:

1. Stale na bieżąco gromadzą dane istotne dla podejmowania decyzji w branży – o jej otoczeniu i o makro wskaźnikach zarówno lokalnych – narodowych, jak i globalnych, mających wpływ na wskaźniki lokalne. Mają szerszy horyzont postrzegania niż tradycyjny SWD, zawężony do horyzontu określanego przez konkretną organizację nawet jeżeli jest to horyzont szczebla strategicznego.
2. Są zbiornicą modeli procesów zachodzących w danej branży, modeli opracowanych przez ekspertów (na wynajęcie których pojedyncza organizacja nie mogłaby sobie pozwolić).
3. Są zbiornicą metod badań operacyjnych – standardowych opartych na statystyce i programowaniu matematycznym i niestandardowych opartych na metodach inteligentnych.
4. Są z punktu widzenia użytkownika jak również, pominąwszy etap implementacji, z punktu widzenia twórcy/administratora - w pełni automatyczne w realizowaniu swoich zadań.
5. Są z założenia systemami zdolnymi do samo-modyfikacji – są systemami automatycznie uczącymi się. Zarówno na skutek interwencji krytyka jak również na skutek ciągłych obserwacji efektów swojej działalności.
6. Są systemami zdolnymi do integracji z istniejącymi w przedsiębiorstwie zasobami informacyjnymi bez względu na format ich składowania.
7. W najszerszym, idealnym przypadku są systemami w pełni przejmującymi wszelkie funkcje dotychczas funkcjonujących w przedsiębiorstwie SIZ.
8. I ostatecznie - są alternatywą (w wypadku większości małych i średnich przedsiębiorstw) wobec podejmowania decyzji bez zastosowania jakichkolwiek metod wspomagających, które można by zaliczyć do klasy SWD.

W większości wypadków w warunkach polskich - organizacja nie jest w stanie samodzielnie zbudować SWD a już tym bardziej systemu zawierającego

powyższe elementy, a także aktualizować ich na bieżąco. Dobrowolny związek branżowy lub państwo w to miejsce, może wspierać przedsiębiorczość – tworząc i wspierając podtrzymywanie istnienia proponowanych WB-SWD. Stąd systemy te z założenia mają być implementowane[2], zarządzane[3] i aktualizowane na poziomie ponad-organizacyjnym, z czego też wynika konieczność ich wirtualizacji.

Branżowość tych systemów jest warunkiem koniecznym, systemy te bowiem:

1. są branżowe ze względu na interfejs – stosujący pojęcia i nazewnictwo zrozumiałe i charakterystyczne dla danej branży;
2. są branżowe ze względu na biblioteki metod i modeli charakterystycznych dla branży;
3. są branżowe ze względu na zbiór wskaźników opisujących otoczenie branży;
4. i wreszcie, są branżowe z uwagi na koszt ich opracowania, wdrożenia i aktualizacji - przekraczający możliwości jakiegokolwiek małego lub średniego przedsiębiorstwa.

Niezwykle istotna jest tu pełna automatyzacja procesu wspomagania decyzji a co za tym idzie taki wybór narzędzi, który na tę automatyzację zezwala. Należy tu rozpatrywać dwa rodzaje przyszłych użytkowników. Użytkownika zaawansowanego – zdolnego do zrozumienia i świadomego stosowania klasycznego aparatu badań operacyjnych, i użytkownika będącego laikiem w tym obszarze. Dla tego ostatniego muszą być dostępne narzędzia miękkie – to jest dostatecznie ogólne, aby nie były zależne od postaci każdorazowo przedstawianego problemu, a co więcej pojęciowo proste dla korzystającego z nich, najlepiej traktowane jako czarna skrzynka. Postulowanym tu zbiorem takich narzędzi są metody prognozowania i optymalizacji sztucznej inteligencji. Są one dostatecznie odporne na postać rozwiązywanych problemów i dostatecznie efektywne (patrz: [4],[5],[6],[11]). Kosztem jest tu niejednokrotne osłabienie generowanych wyników, jednakże biorąc pod uwagę, iż automatyzacja jest tu warunkiem niezbędnym i mając jednocześnie pewność, że alternatywą jest wynik otrzymywany bez użycia jakichkolwiek metod (wynik intuicyjny) – koszt ten jest do zaakceptowania.

2. Warianty architektury WB-SWD

Z przedstawionej wyżej idei WB-SWD wynika konieczność zaproponowania kilku wariantów architektury tego systemu a co za tym idzie także kilka wariantów jego interfejsu. Muszą one uwzględniać przede wszystkim poziom docelowego użytkownika, który jak już zaznaczono może reprezentować różny stopień przygotowania teoretycznego jak również różny poziom intelektualny a co za tym idzie różną gotowość do dogłębnego poznawania nowego, proponowanego

---

[2] być może tylko na etapie wstępnym, późniejszy ich rozwój wiązać się będzie z akceptacją lub odrzuceniem przez docelowych użytkowników

[3] patrz: punkt 5

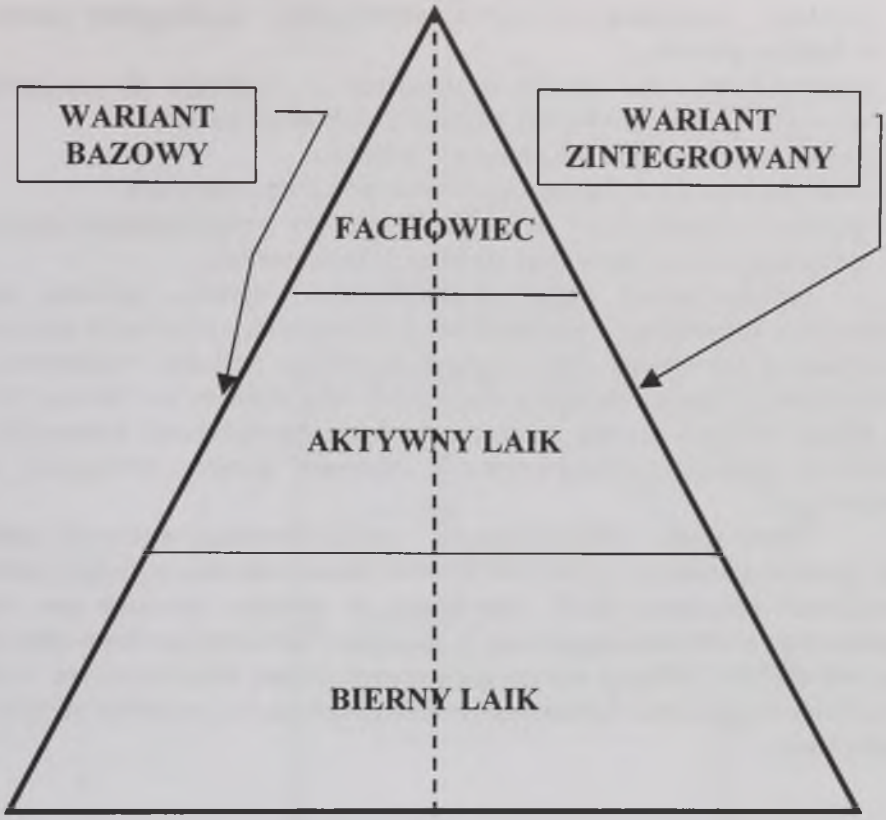
mu systemu a konkretniej – stosowanych w nim metod. Dlatego też system musi być gotów do działania na trzech, następujących poziomach:

1. Poziom elementarny – *BIERNY LAIK* – przeznaczony dla użytkownika nie posiadającego żadnego przygotowania z zakresu metod badań operacyjnych, użytkownika który nie żąda (nie chce poznać) uzasadnienia automatycznie dobranej mu metody, przyjmując decyzje systemu z pełnym zaufaniem.
2. Poziom średni – *AKTYWNY LAIK* – przeznaczony także dla użytkownika bez podstaw teoretycznych, lecz tym razem użytkownika z krytycznym, dociekliwym nastawieniem – użytkownika, który żąda każdorazowo uzasadnienia, chce się uczyć by docelowo samodzielnie móc dokonywać wyborów.
3. Poziom zaawansowany - *FACHOWIEC* - przeznaczony dla wykształconego użytkownika, zdolnego i chcącego dokonywać wyborów, na tym poziomie użytkownik samodzielnie dokonuje wyboru metody z ich składnicy, zanika automatyzacja wyboru metod.

Drugą kwestią jaką należy uwzględnić, są istniejące już w przedsiębiorstwie zasoby informacyjne (zgromadzone w najprzeróżniejszych formatach) jak również istniejące już i stosowane w przedsiębiorstwie SWZ. Idealną bowiem i stąd docelową jest sytuacja, gdy proponowany WB-SWD przekształca się, zgodnie z ogólnie panującymi tendencjami integracyjnymi (patrz: [2]), do w pełni zintegrowanego SWZ zawierającego zarówno proponowane wyżej elementy funkcjonalne jak również wszelkie inne narzędzia informatyczne charakterystyczne dla branży. Dlatego też, proponowana architektura WB-SWD występować może w dwu wariantach, odzwierciedlających stopień integracji:

1. Wariant bazowy – zawierający tylko te elementy funkcjonalne, które wymienione zostały wyżej dodatkowo mechanizmy automatycznych interfejsów do istniejących w przedsiębiorstwie zasobów informacyjnych.
2. Wariant zintegrowany – rozszerzony w stosunku do wariantu bazowego o wszelkie narzędzia informatyczne charakterystyczne dla danej branży.

Podsumowanie powyższego przedstawia Rysunek 1. Wyróżniono na nim wszystkie proponowane poziomy użytkownika i oba warianty stopnia integracji. Forma piramidy została tu zastosowana nie bez powodu, uwzględniając bowiem uwagi poczynione we wstępie na temat małych polskich przedsiębiorstw, spodziewać się należy, iż dominująca ilość przyszłych użytkowników to użytkownicy kwalifikujący się do poziomu elementarnego (bierny laik). Użytkowników poziomu średniego (aktywny laik) będzie znacznie mniej, a użytkowników zaawansowanych – znikoma ilość.



Rys. 1. Poziomy użytkownika i warianty integracji WB-SWD
Źródło: opracowanie własne

Powyższe uwagi, być może nie nastrajając zbyt optymistycznie, muszą być wzięte pod uwagę w architekturze WB-SWD – musi ona kłaść zasadniczy nacisk na współpracę z użytkownikiem poziomu elementarnego lub średniego. Implikuje to zastosowanie specyficznego interfejsu użytkownika. Opis tego interfejsu będzie przedmiotem Rozdziału 4-go.

W tym miejscu można już przedstawić ostateczną propozycję wariantów architektury BW-SWD. Pierwszy z nich - wariant bazowy - przedstawiony jest na Rysunku 2. Na rysunku tym wyodrębnione zostały trzy obszary – obszar przedsiębiorstwa, obszar BW-SWD i obszar otoczenia.

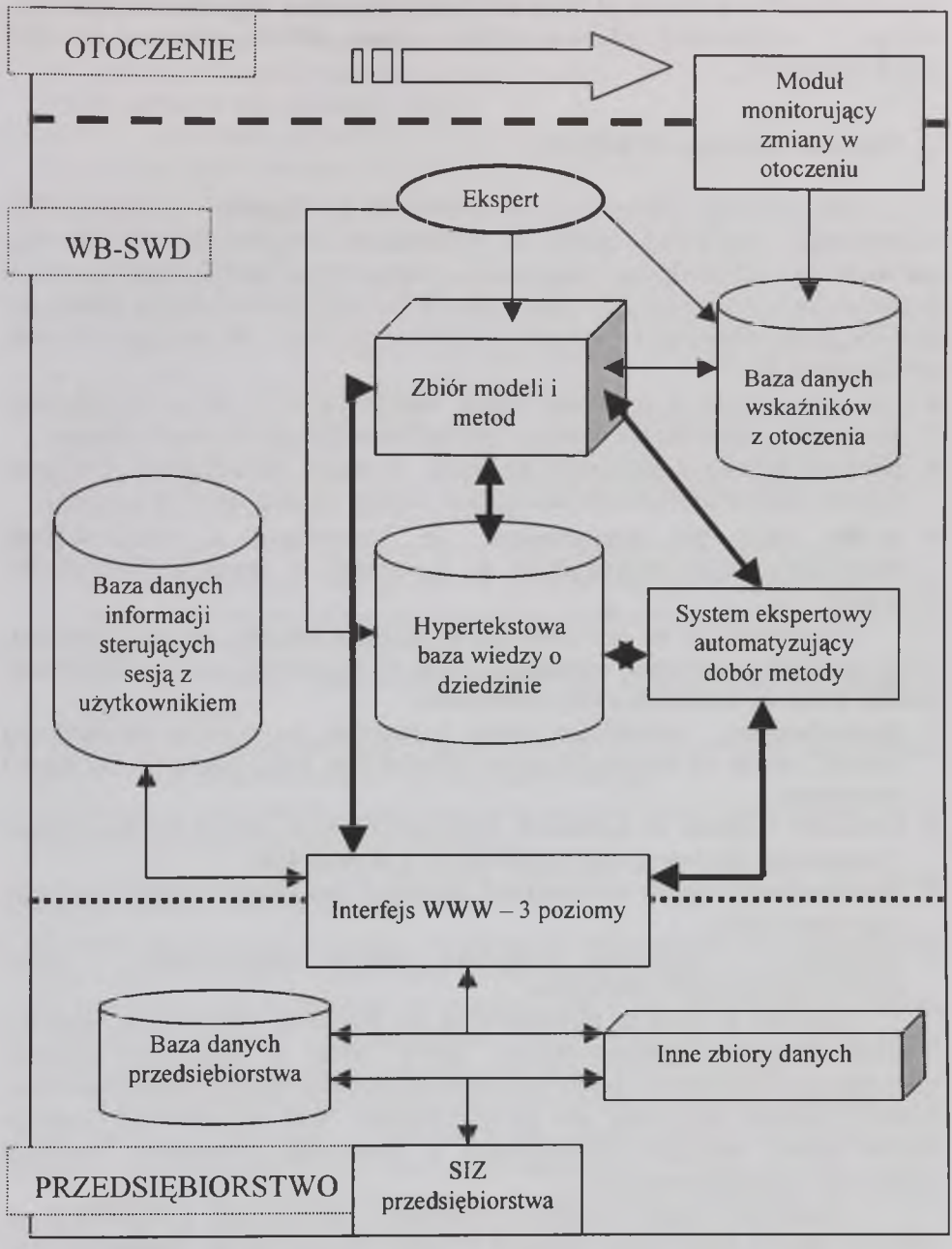
Obszar przedsiębiorstwa zawiera zbiory danych i SIZ przedsiębiorstwa. Obszar ten połączony jest z obszarem BW-SWD interfejsem wbudowanym w strony WWW tego systemu.

Obszar BW-SWD obejmuje wszystkie niezbędne dla tego systemu elementy:

1. System ekspertowy - sterujący automatycznym wyborem metody rozwiązania problemu przedstawionego przez użytkownika, użytkownika pierwszego i drugiego poziomu.
2. Hypertekstowa baza wiedzy o dziedzinie – niezbędna dla uzasadniania wyborów i poszerzania wiedzy użytkownika drugiego poziomu.
3. Zbiory modeli, metod i wskaźników z otoczenia.
4. Zbiór informacji sterujących sesją konwersacji z użytkownikiem.
5. Eksperta (ekspertów) – mającego dostęp do newralgicznych elementów systemu i prawo do manualnej aktualizacji ich zawartości.

Interfejs łączący obszar przedsiębiorstwa i systemu zapewnia, przede wszystkim, komunikację z użytkownikiem na wszystkich jego trzech poziomach. Zależnie od dokonanego przez użytkownika wyboru poziomu, uruchamiana jest komunikacja z systemem ekspertowym lub bezpośrednio ze zbiorem modeli i metod. Interfejs zawiera także mechanizmy automatycznej komunikacji ze zbiorami danych przedsiębiorstwa i zbiorami danych sterującymi sesją konwersacji.

Trzeci obszar – obszar otoczenia - stanowi otoczenie w stosunku zarówno do przedsiębiorstwa jak i BW-SWD, które razem stanowią (z punktu widzenia otoczenia) integralną całość. Interfejsem do obszaru otoczenia jest moduł automatycznie monitorujący zmiany w otoczeniu i aktualizujący zbiór opisujących go wskaźników. Definicja otoczenia jak również zbioru wskaźników nie wynikają z potrzeb pojedynczego konkretnego przedsiębiorstwa, lecz z ogólnej perspektywy całej branży.



Rys. 2. Architektura WB-SWD wariant bazowy
Źródło: opracowanie własne

Wariant architektury zintegrowanej systemu, nie prezentowany tu z uwagi na objętość, różni się od wariantu z Rysunku 2 - przesunięciem wszystkich elementów z obszaru przedsiębiorstwa do obszaru BW-SWD. Na styku systemu

i przedsiębiorstwa pozostaje jedynie interfejs, który w tym wypadku rozbudowany zostaje o mechanizmy zdalnego (przez strony WWW) dostępu do SIZ przedsiębiorstwa.

3. Warianty interfejsu WB-SWD

Jak już wyżej zaznaczono, w komentarzu do Rysunku 1, w BW-SWD należy kłaść zasadniczy nacisk na współpracę z użytkownikiem poziomu elementarnego lub średniego. Implikuje to zastosowanie specyficznego interfejsu użytkownika końcowego, jego postać będzie bowiem determinowała sukces lub porażkę proponowanych tu systemów. Zakłada się więc, że interfejs ten musi gwarantować, iż:

- pierwszy kontakt z systemem będzie bardzo łatwy – pierwsze efektywne zastosowanie systemu nie musi być poprzedzone długotrwałym szkoleniem;
- pierwszy kontakt z systemem nie może wymagać jakichkolwiek konwersji zbiorów danych użytkownika jak również zmiany posiadanego SWZ na inny;
- system musi być przygotowany do konwersacji z użytkownikiem nieprzygotowanym merytorycznie do korzystania z zawartych w systemie metod.

Decydując się na zaproponowanie jakiejś konkretnej postaci interfejsu, która spełniałaby powyższe wymagania mamy do dyspozycji, z technologicznego punktu widzenia, następujące typy interfejsów:

1. Konwersacyjne , prowadzące dialog z maszyną za pomocą standardowej konsoli[4], oparte na sztucznym języku komend (np. SQL) lub oparte na języku naturalnym.
2. Graficzne – oparte na systemach wielopoziomowych listach wyboru (menu) i manipulacji obiektami reprezentowanymi w postaci ikon.
3. Formularzowe – oparte na systemach złożonych formularzy (związane głównie z językami 4GL).
4. Hybrydowe – stanowiące połączenie różnych mechanizmów z wyżej wymienionych typów interfejsów.

Zgodnie z sytuacją przedstawioną na Rysunku 1-szym, proponowany interfejs musi być trój-poziomowy, gdzie każdy z poziomów realizuje komunikację z konkretnym typem użytkownika, ponadto interfejs musi realizować funkcje wariantu bazowego lub zintegrowanego. Stąd proponowany interfejs będzie typem interfejsu hybrydowego z dominacją elementów interfejsu graficznego i formularzowego.

Zasadniczy moduł interfejsu realizujący konwersację z WB-SWD na poziomie Bierny Laik (patrz: Rysunek 1) oparty będzie na idei kreatorów (ang. wizards). Idea kreatora – czyli dialogu prowadzonego z użytkownikiem w celu

---

[4] pojęcie *standardowej konsoli*, jej konfiguracji, zmienia się wraz ze zmianą stosowanej technologii

realizacji konkretnego zadania bądź rozwiązania konkretnego problemu – jest najlepiej dostosowana do tego poziomu użytkownika, gdyż:

1. nie wymaga od użytkownika pamiętania i uczenia się kolejnych kroków jakie należy podjąć w celu realizacji zadania;
2. może w pełni zautomatyzować cały proces decyzyjny – dobór stosowanych metod może być całkowicie zasłonięty przed użytkownikiem;
3. może pełnić funkcję dydaktyczną – obok automatycznego rozwiązywania konkretnego zadania – uczyć metody (lub metod) użytej do tego rozwiązania.

Na poziomie Biernego Laika zastosowane kreatory:

- będą prowadzić konwersację w kategoriach *rozmytych* – to znaczy nie wymagać od użytkownika precyzowania kategorii ilościowych lecz umożliwiać mu posługiwanie się pojęciami typu *mały, duży, średni*;
- w trakcie pierwszej sesji będą zdolne do automatycznego (bez udziału użytkownika) przepytania baz danych użytkownika i po rozpoznaniu ich struktur - do posługiwania się nazwami obiektów z tych baz danych (np. tabel, kolumn, widoków) w toku swego działania;
- umożliwią użytkownikowi *pozostanie* w znanym sobie środowisku, stąd:
  - ◊ nie będą wymagać jakiegokolwiek przeformatowania danych lecz będą umożliwiać ich automatyczną konwersję – muszą więc posiadać interfejs do najpopularniejszych formatów zapisu;
  - ◊ będą umożliwiać przenoszenie danych do kreatora metodą „zaznacz-przenieś-upuść";
- umożliwią użytkownikowi każdorazowo cofanie się na *poprzednie* etapy (kroki) kreatora w celu anulowania lub zmiany jakiejś decyzji;
- umożliwią przerwanie działania kreatora na każdym etapie i przełączenie się do interfejsu działającego na innym poziomie.

Interfejs działający na poziomie Aktywny Laik różni się od wyżej opisanego tylko dwoma elementami:

1. konwersacja może (na życzenie użytkownika) odbywać się przy zastosowaniu precyzowania kategorii ilościowych – czyli bez stosowania pojęć rozmytych;
2. konwersacja musi umożliwiać na każdym etapie na odpowiedzi na pytania „dlaczego?" i „jak?" – uzasadniające kolejne automatycznie podejmowane przez system decyzje i uczące jak samodzielnie do nich dochodzić.

Stąd, na poziomie Aktywnego Laika konwersacja bazuje na hypertekstowej bazie wiedzy o dziedzinie i wewnętrznych mechanizmach uzasadniających, standardowo wbudowanych w systemy ekspertowe (patrz: [3],[7]).

Interfejs dla poziomu Fachowiec działać będzie odmiennie od obydwu przedstawionych tu typów. Na tym poziomie użytkownik nie ma już do dyspozycji automatycznych kreatorów lecz realizuje konwersację z WB-SWD za pomocą standardowych, wielopoziomowych list wyboru (menu). Samodzielnie podejmuje wszystkie decyzje a jedynym elementem wspomagającym jest tradycyjny system pomocy, którego zawartość jest oparta na hypertekstowej bazie wiedzy o dziedzinie.

Granica pomiędzy przedstawionymi poziomami interfejsu jest płynna – to użytkownik wybiera aktualnie stosowany typ interfejsu i w każdej chwili może go zmienić na inny z jednoczesną gwarancją, iż efekty dotychczas wykonanej pracy lub etap realizowanego właśnie procesu decyzyjnego – zostaną zachowane i kontynuowane na nowo wybranym poziomie.

4. Rozproszenie ryzyka i kumulacja wiedzy w WB-SWD

Na tym etapie rozdziału można by zadać pytanie o ostateczną sensowność wirtualizacji proponowanego tu WB-SWD – a więc pytanie o konieczność zarządzania takim systemem na poziomie ponad-organizacyjnym. Można bowiem sobie wyobrazić proces w którym system taki jest implementowany i aktualizowany na poziomie ponad-organizacyjnym a następnie dystrybuowany wśród zainteresowanych przedsiębiorstw i eksploatowany w ramach ich indywidualnych, lokalnych SIZ. Wydawać się może bowiem, iż rozwiązanie takie w pełni spełnia postulat wspomagania intelektualno-technologicznego polskiej przedsiębiorczości. Jest tak tylko z pozoru – nawet jeżeli *na starcie* polskie przedsiębiorstwo będzie dysponować równie doskonałym co organizacja globalna SWD, to bardzo szybko uwypuklą się różnice wynikające z różnicy skali obu typów organizacji. Różnice te polegać będą szybkości i skali akumulacji wiedzy przez SWD w toku jego eksploatacji. SWD eksploatowany przez organizację globalną w bardzo krótkim czasie zdystansuje swoją wiedzą wiedzę posiadaną przez SWD eksploatowany przez pojedyncze małe przedsiębiorstwo.

Stąd, ostatecznie decydując się na ponad-organizacyjną wersję WB-SWD zyskujemy co następuje:

1. Zarządzany na szczeblu ponad-organizacyjnym i wspólnie (równolegle) eksploatowany przez wiele przedsiębiorstw (zwanych tu udziałowcami systemu) pojedynczy WB-SWD – akumuluje wiedzę wszystkich (a nie pojedynczego) udziałowców.
2. Kumulowana wiedza może być dodatkowo krytykowana i rozszerzana przez zewnętrznego (w stosunku do każdego z przedsiębiorstw) eksperta[5].
3. WB-SWD jest systemem inteligentnym zdolnym do samo-modyfikacji na skutek ciągłych obserwacji efektów swojej działalności, stąd - gwarantuje redukcję ryzyka związanego z podejmowaniem konkretnej decyzji - raz błędnie podjęta decyzja[6] przez któregoś z udziałowców nie jest nigdy powielana przez pozostałych. W tym sensie można tu mówić o rozproszeniu ryzyka pomiędzy wszystkich udziałowców systemu.

---

[5] na co ze względów ekonomicznych pojedyncze przedsiębiorstwo nie mogłoby sobie pozwolić

[6] decyzja wspomagana przez system lub nie (wystarczy, że przez system zaobserwowana)

5. Podsumowanie i postulat wersji minimum

Jako odpowiedź na rosnące zagrożenia dla małych polskich przedsiębiorstw ze strony globalnej konkurencji, w rozdziale - zaproponowano utworzenie Wirtualnych Branżowych Systemów Wspomagania Decyzji. Przedstawiono propozycje wariantów ich architektury i interfejsu. Uzasadniono konieczność i wskazano korzyści wynikające z zarządzania tej klasy systemami na poziomie ponad-organizacyjnym.

Zaprojektowanie i implementacja zaproponowanego tu systemu będzie bez wątpienia bardzo poważnym przedsięwzięciem, jednocześnie jak wskazuje wielu autorów (patrz: [3][8][9][10]) efekt końcowy może mieć mizerne skutki jeżeli na etapie projektowym nie pojawi się w dostatecznym zakresie udział użytkownika końcowego. W tym specyficznym wypadku użytkownik ten jest rozproszony i w gruncie rzeczy nieidentyfikowalny. Stąd postulować w tym miejscu można utworzenie pilotażowej wersji WB-SWD lub inaczej wersji minimum, której rola polegałaby na:

1. udostępnieniu w szybkim czasie tych mechanizmów wspomagania decyzji, które są niezależne od specyfiki konkretnego przedsiębiorstwa – n.p. mechanizmów (opartych o sieci neuronowe) prognozowania wybranych makro-wskaźników;
2. swą jakością (przez domniemanie - bardzo wysoką) wzbudzenie dostatecznego zainteresowania a przez co zgromadzenie (tzn. nawiązanie z nimi kontaktu) potencjalnych przyszłych udziałowców;
3. włączenie w proces projektowania WB-SWD przyszłych udziałowców systemu n.p. poprzez zebranie wymagań co do kształtu przyszłego WB-SWD, wymagań odzwierciedlających konkretną specyfikę przedsiębiorstwa danego udziałowca – co pozwoliłoby ostatecznie projektantom tworzyć projekt WB-SWD dla swego rodzaju meta-przedsiębiorstwa będącego sumą (pod względem cech i wymagań) wszystkich przyszłych udziałowców WB-SWD.

Literatura

1. Chmielarz W., Zagadnienia Analizy i Projektowania Informatycznych Systemów Wspomagających Zarządzanie, Wydawnictwa Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2000
2. Kasprzak T. (red.), Integracja i Architektury Systemów Informacyjnych Przedsiębiorstw, Katedra Informatyki Gospodarczej i Analiz Ekonomicznych WNE UW, Warszawa 2000
3. Kisielnicki J., Sroka H., Systemy Informacyjne Biznesu, Wydawnictwo Placet, Warszawa 1999
4. Flakiewicz W., Systemy informacyjne w zarządzaniu. Uwarunkowania, technologie, rodzaje.,Wydawnictwo C.H.Beck, Warszawa 2002
5. Gwiazda T.D., Algorytmy Genetyczne Zastosowania w Finansach, Wydawnictwo WSPiZ im. L.Koźmińskiego, Warszawa 1998

6. Gwiazda T.D., Algorytmy ewolucyjne w rozwiązywaniu nieliniowych problemów decyzyjnych, Wydawnictwa Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2002
7. Mulawka J.J., Systemy ekspertowe, WNT, Warszawa, 1996
8. Szyjewski Z., Metodyki zarządzania projektami informatycznymi, Wydawnictwo Placet, Warszawa 2004
9. Turban E., Decision Support and Expert Systems, Macmillan Publishing Company, New York 1990
10. Wrycza S., Analiza i projektowanie systemów informatycznych zarządzania, PWN, Warszawa 1999
11. Zieliński J.S. (red.), Inteligentne Systemy w Zarządzaniu Teoria i Praktyka, PWN, Warszawa 2000

ROZDZIAŁ XVII.

PODSTAWOWE TECHNOLOGIE STOSOWANE DO REALIZACJI ZŁOŻONYCH SYSTEMÓW PODEJMOWANIA DECYZJI

Joanna KURZOK – DERDA

1. Systemy wspomagania decyzji – wprowadzenie.

1.1. Definicja systemu wspomagania decyzji.

Najczęściej wdrażanym systemem w różnego rodzaju firmach jest system wspomagania decyzji (Decision Support System – DSS) oznaczany w polskiej literaturze przedmiotu skrótem SWD czyli „System, który automatycznie wyszukuje, przerabia i symuluje informacje potrzebne menedżerom do podejmowania konkretnych decyzji" [1]. System wspomagania decyzji jest potężnym systemem informacyjnym będącym w stanie automatycznie wyszukiwać, przetwarzać i odpowiednio prezentować różnego rodzaju informacje, które mogą być użyte przez menedżerów do podejmowania decyzji.

Współcześnie nie istnieje powszechnie przyjęta, jedna definicja tego systemu. Jest to spowodowane faktem, że systemy te przechodziły i przechodzą nadal kolejne fazy swego rozwoju, a w każdej z nich dodawane były nowe własności tego systemu do własności już istniejących.

Najogólniej mówiąc, DSS jest to system komputerowy, obsługujący głównie taktyczny i strategiczny poziom zarządzania w zakresie wspomagania niektórych lub wszystkich faz procesu decyzyjnego, dotyczącego problemów trudnych, nowych i najczęściej słabo ustrukturyzowanych, odnoszonych albo do całości, albo do określonych fragmentów działalności systemu gospodarczego (SG).

1.2. Przeznaczenie systemu wspomagania decyzji.

Wiadomo, że systemy raportujące dostarczają opisu stanu i dynamiki zjawisk gospodarczych za pomocą raportów i prezentacji graficznych. Programy kalkulacyjne pozwalają na wycinkowe badanie wybranych cech, funkcji i relacji ekonomicznych, natomiast systemy decyzyjne (zawierające w sobie między innymi elementy systemów raportujących i kalkulacyjnych) stwarzają możliwości osiągnięcia wyższego stanu wiedzy o zarządzanym przedsiębiorstwie; umożliwiają poznanie przedsiębiorstwa. To co można obecnie stwierdzić nt. systemów wspomagania decyzji, można ująć następująco:

- DSS pozwala usprawnić osąd osoby decydującej na temat istoty problemu decydującego i/lub wariantów dopuszczalnych rozwiązania tego problemu i/lub samego wyboru decyzji spośród tych wariantów. Oznacza to, że DSS może swym zasięgiem objąć wszystkie fazy procesu podejmowania decyzji;

- DSS może być przeznaczony dla różnych poziomów zarządzania (strategicznego, taktycznego i operacyjnego);
- DSS może być odnoszony zarówno do poszczególnych stanowisk kierowniczych, jak i do ich grup (gdy konieczne jest współdziałanie wielu osób w procesie podejmowania decyzji);
- DSS może wspomagać zarówno pojedynczą decyzję, jak i ich określoną sekwencję;
- DSS może dostosować się do indywidualnych, zmiennych poglądów i życzeń osoby decydującej;
- DSS może dostosować się do zmiennych uwarunkowań narzuconych przez decydenta, co oznacza, że jest on elastyczny, tzn. że decydent może dodawać, pomijać, łączyć, zmieniać i nadawać różne znaczenia poszczególnym elementom tego systemu;
- DSS budowany jest w formie „przyjaznej" dla użytkownika, czyli jest stosunkowo łatwy w jego operacyjnej eksploatacji;
- DSS wykorzystuje różne modele formalne, ułatwiające analizę i podejmowanie decyzji oraz umożliwia dostęp do różnych źródeł danych i informacji;
- DSS może być odnoszony do problematyki konkretnego fragmentu działania systemu gospodarczego (np. finansów, marketingu czy produkcji), może też objąć swym działaniem problematykę całego systemu gospodarczego, np. planowanie strategiczne; (**system gospodarczy** SG jest to każdy otwarty, dynamiczny system społeczno – techniczny, realizujący określone cele gospodarcze [6]); **otwartość** oznacza powiązanie SG z jego otoczeniem (bliższym), natomiast **dynamizm** – istotny wpływ czynnika czasu na sposób jego funkcjonowania).

Wymienione wyżej własności systemów DSS są własnościami maksymalnymi. Oznacza to, że poszczególne implementacje tego systemu mogą obejmować tylko niektóre z powyższych cech.

1.3. Klasyfikacja systemów wspomagania decyzji.

(1) „Klasyczny" system wspomagania decyzji DSS można zdefiniować jako program komputerowy wspierający menedżera w analitycznych fazach przygotowywania decyzji, tj. w zbieraniu danych, ich przeliczaniu, a przede wszystkim przy formułowaniu wariantów decyzji. Właśnie zdolność systemu do generowania propozycji działań decyzyjnych wraz z predykcją skutków ich realizacji, czyli tzw. scenariuszy decyzyjnych, stanowi tę cechę funkcjonalną, która wyróżnia oprogramowanie typu DSS jako narzędzie w dynamicznej analizie decyzyjnej.

(2) Złożone systemy wspomagania decyzji:

- **Hybrydowe systemy wspomagania decyzji** [9]: są to systemy, w których podsystem zarządzania wiedzą ma zastosowanie wtedy, gdy system wspomagania decyzji połączony jest np. z systemem ekspertowym. Jest to jedna z możliwości. System wspomagania decyzji może współpracować

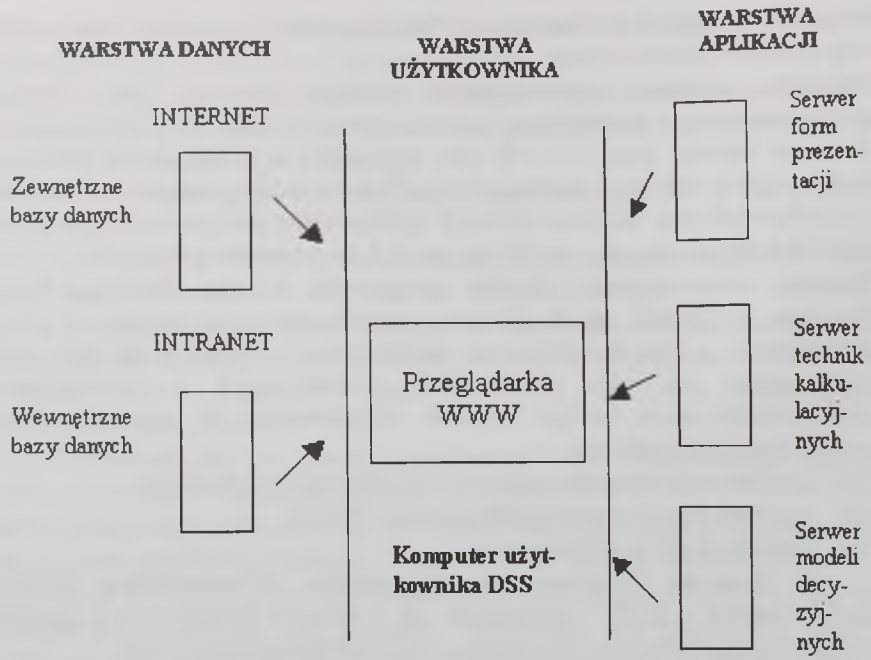
również z innymi technologiami inteligentnymi (sieciami neuronowymi, algorytmami genetycznymi, itp.).

- **Sieciowe systemy wspomagania decyzji**: systemy takie posiadają wielowarstwową architekturę „klient-serwer" zanurzoną w środowisku Internet/ intranet (rys. 1.1.). W tym przypadku w architekturze DSS można wyróżnić trzy warstwy: warstwę klienta (odpowiadającą modułowi współpracy z użytkownikiem), warstwę aplikacji (przejmującą funkcje modułów modelu i technik kalkulacyjnych – porównaj rys. 2.2.) oraz warstwę danych.
- **Systemy wspomagania decyzji grupowych (Group Decision Support Systems – GDSS)**: są to systemy komputerowe wspomagające grupowe rozwiązania i decyzje dotyczące problemów o słabej strukturze, mające jednocześnie na celu wzmacnianie pozytywnych i minimalizowanie negatywnych stron takiego sposobu decydowania. W systemie wyróżnić można trzy jego poziomy:
  (1) poziom wspomagania procesów współpracy uczestników;
  (2) poziom wspomagania podejmowania decyzji;
  (3) poziom reguł porządkowych.

(3) Systemy Wspomagania Naczelnego Kierownictwa (Executive Support Systems – ESS) – składające się z systemu informowania naczelnego kierownictwa z możliwością powiązania go z Internetem oraz z DSS.

(4) Systemy Automatyzacji Biura (Automized Office – AO) z uwzględnieniem Systemów Przebiegu Pracy – obejmujące na ogół przetwarzanie tekstów, komunikację w ramach systemu (pocztę akustyczną, pocztę elektroniczną oraz transmisję dokumentów, telekonferencje), organizację informacyjnych wyjść użytkowych; system przebiegu pracy to automatyzacja procesu biznesowego, w całości lub w części, podczas którego dokumenty, informacje i zadania przenoszone są od jednego uczestnika do innych, dla wykonania działania zgodnie ze zbiorem sformalizowanych zasad.

(5) Systemy Inżynierskie: Systemy automatyzacji działalności podstawowej, Systemy komputerowego projektowania obiektów fizycznych (Computer Aided Design - CAD), Systemy rzeczywistości wirtualnej (Virtual Reality Systems – VRS).



Rys. 1.1. Internetowa architektura DSS.

2. Istniejące systemy wspomagania decyzji.

2.1. Struktura funkcjonalna systemu wspomagania decyzji.

Ważnym elementem systemu decyzyjnego jest dynamiczny model przedsiębiorstwa [2]. Dzięki niemu program może (w trakcie komputerowego eksperymentu symulacyjnego) generować predykcje, które ilustrują wpływ podjętych decyzji zarówno na całość firmy, jak i na główne sfery jej działalności, tj. na marketing, finanse i produkcję. System wspomagania decyzji oprócz modelu dysponuje również narzędziami przetwarzania informacji (właściwymi systemom kalkulacyjnym i raportującym), tj.:

- modułem danych ekonomicznych (zapewnia informacyjną obsługę systemu);
- modułem technik kalkulacyjnych (techniki te służą do matematycznej obróbki strumieni danych);
- biblioteką form prezentacji (pozwala operatorowi kształtować sposoby wizualizacji rezultatów symulacji).

Na podstawie charakterystyki strukturalnej funkcje systemu wspomagania decyzji można pogrupować następująco:

- **funkcje zorientowane na dane** odpowiadające zadaniom systemu raportującego i polegające na obsłudze informacyjnej decydenta poprzez odpowiednie zestawienie układu „dane <-> formy prezentacji"; ze swojego

stanowiska użytkownik DSS manipuluje tymi danymi, importuje je, przeformatowuje, łączy tak, aby uzyskać zbiór informacji decyzyjnych.

- **funkcje zorientowane na techniki kalkulacyjne** pozwalające oprogramowaniu typu DSS pełnić rolę systemu kalkulacyjnego; informacje udostępnione przez moduł danych są przetwarzane za pomocą narzędzi z modułu technik kalkulacyjnych. Zadaniem DSS, w ramach funkcji zorientowanych na techniki kalkulacyjne, jest integrowanie danych z procedurą kalkulacyjną, aby zgodnie z poleceniami użytkownika – wykonać obliczenia numeryczne niezbędne do rozwiązania problemów analitycznych. Wyniki tych obliczeń są następnie przetwarzane za pomocą środków grafiki ekonomicznej, wziętych z biblioteki form prezentacji. Zatem, system decyzyjny stwarza warunki do integracji w układzie „dane <-> techniki kalkulacyjne <-> formy prezentacji".
- **funkcje zorientowane na model** stanowiące o przynależności oprogramowania do systemów decyzyjnych. Na poziomie funkcji zorientowanych na model, system umożliwia integrację – w ramach jednolitej platformy informatycznej – układu „dane <-> model<-> techniki kalkulacyjne <-> Formy prezentacji graficznej" (rys. 2.1.).

W zastosowaniach praktycznych zaawansowane środowiska informatyczne typu DSS mogą przybierać postać zintegrowanych systemów analitycznych wykazując (właściwą tego typu oprogramowaniu) wielopostaciowość funkcjonalną:

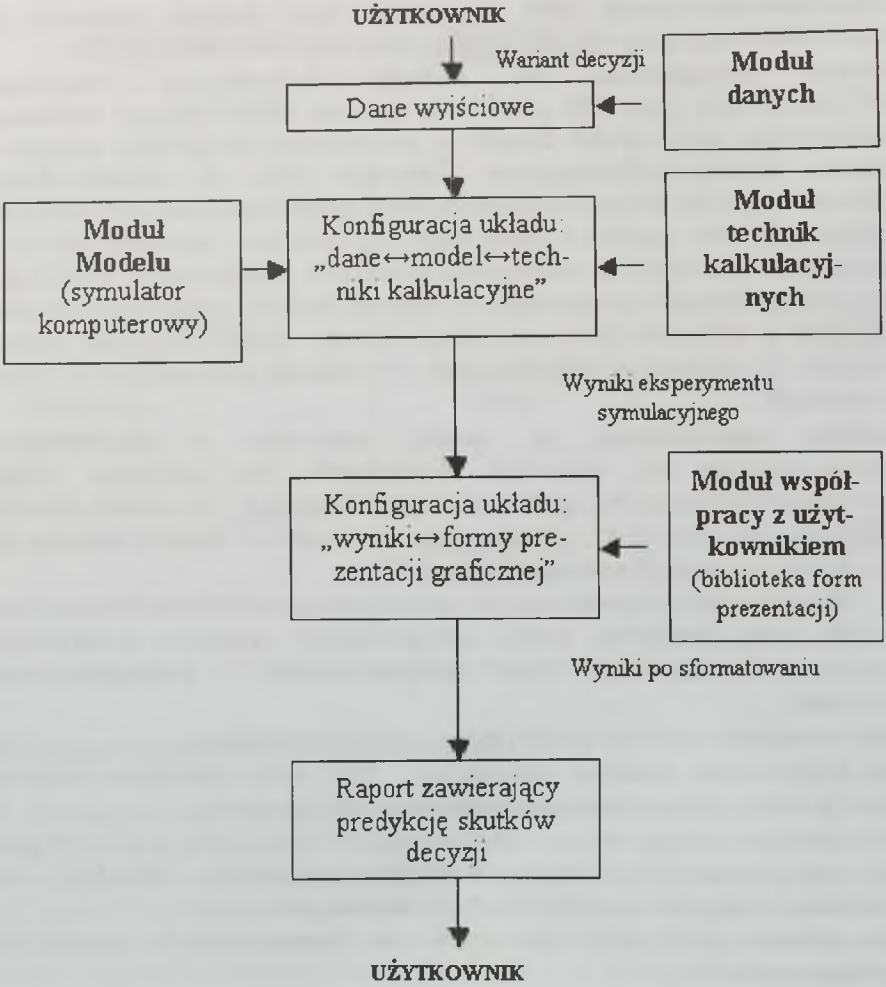
- dla menedżerów szczebla operacyjnego – system raportujący;
- dla kierownictwa poziomu taktycznego – DSS może dodatkowo oferować funkcje tradycyjnie przypisywane systemom kalkulacyjnym;
- dla członków ścisłego zarządu oraz ich sztabów doradczych, w których gestii leży przygotowanie i podejmowanie decyzji strategicznych – DSS będą miały swobodny dostęp do wszystkich funkcji i baz danych systemu.

Wejścia informacyjne (zarówno zewnętrzne, jak i wewnętrzne) do systemu DSS mogą obejmować m.in.:

- bazy danych transakcyjnych,
- hurtownie danych,
- bazy danych specjalnie tworzonych dla DSS

i będą omówione w dalszej części następnej sekcji.

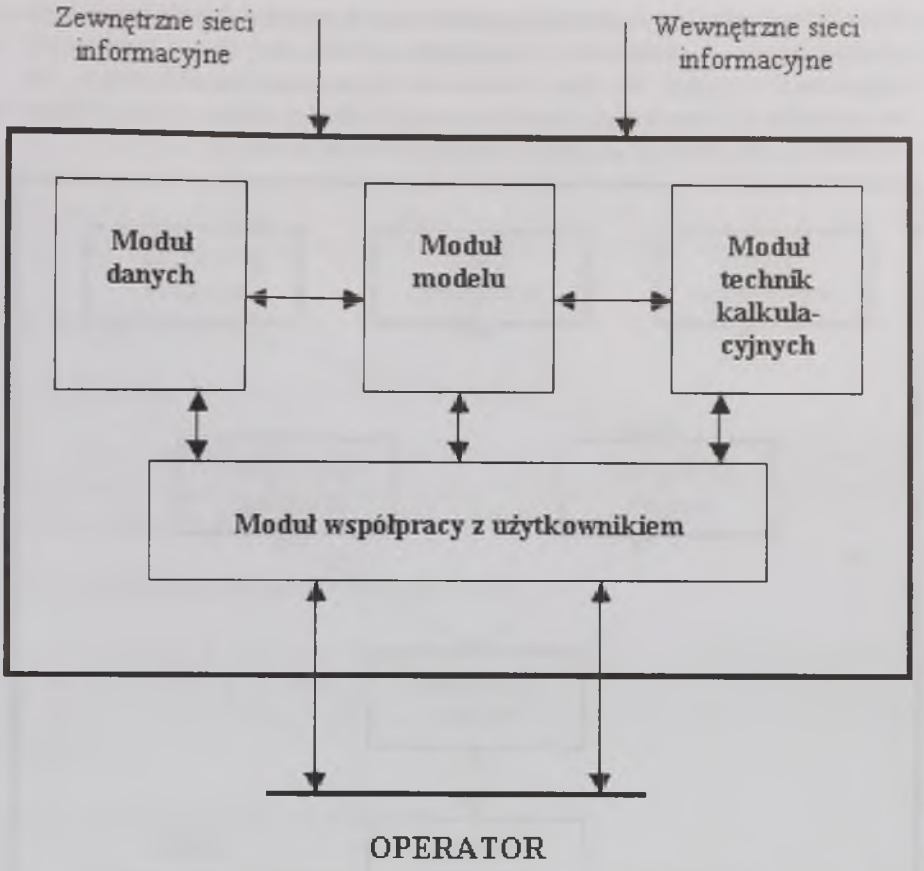
Stosowane metody i technologie w systemach DSS mogą obejmować m.in. OLTP, OLAP oraz technologie związane z wydobywaniem danych (oparte o sztuczną inteligencję). Technologie te omówione zostaną w następnej sekcji.



Rys. 2.1. Relacje funkcjonalne w DSS.

2.2. Funkcjonalne zastosowania systemów DSS.

Wprowadzając system informatyczny wspomagający zarządzanie wiedzą, należy wziąć pod uwagę fakt, że technologie informatyczne stanowią tutaj jedynie narzędzie - a nie cel sam w sobie . Technologia nie może zastąpić znaczenia pracowników i takich elementów, jak kultura organizacyjna czy strategia firmy (amerykańscy eksperci od zarządzania wiedzą Thomas Devenport i Laurence Prusak mówią wręcz o regule 33,3 proc. Jeżeli więcej niż jedna trzecia czasu i środków finansowych związanych z projektem zostanie przeznaczona na technologię - projekt zarządzania wiedzą przeradza się w projekt informatyczny).

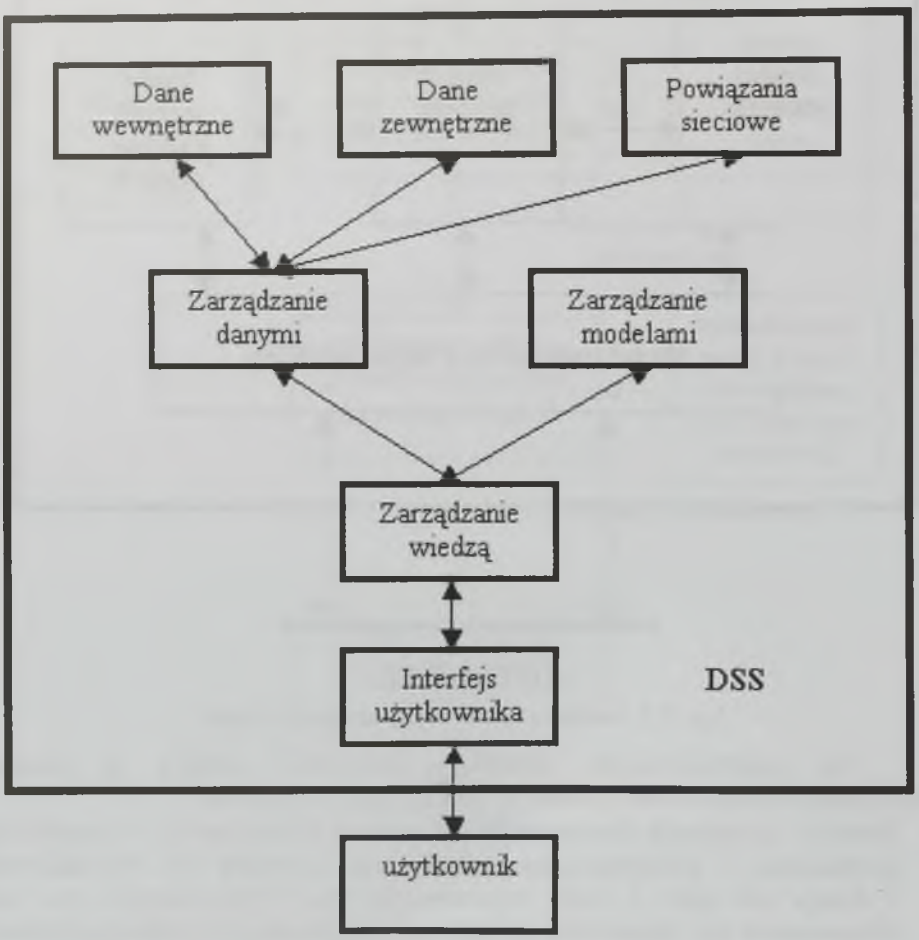


Rys. 2.2. Struktura systemu wspomagania decyzji.

Do najistotniejszych narzędzi zarządzania wiedzą, a zarazem funkcjonalnych zastosowań systemów DSS (rys.2.3.) zalicza się:

- Systemy zarządzania dokumentami (document management) - umożliwiają gromadzenie i klasyfikowanie dokumentów, ułatwiają ich wyszukiwanie i dostęp do nich, a także rejestrowanie prac wykonywanych na tych dokumentach (np. kontrolowanie ich wersji, śledzenie wprowadzanych zmian itp.).
- Systemy obiegu pracy (workflow) - wspierają realizację procedur postępowania z dokumentami; baza wiedzy i mechanizmy wydobywania informacji zawarte w tych systemach pomagają w gromadzeniu materiałów niezbędnych do tworzenia treści (np. wskazywanie na stosowne przepisy prawne czy podobne zapisy w poprzednio sporządzonych dokumentach).
- Systemy wspomagania pracy grupowej (groupware) - umożliwiają swobodny przepływ i dzielenie się wiedzą. Ich podstawowym celem jest zapewnienie pracownikom dobrej współpracy, która owocuje procesem tworzenia i transferu wiedzy.
- Intranet - można określić jako wewnętrzny Internet.

- Portale korporacyjne - umożliwiają zestawienie w jednym miejscu informacji pochodzących z praktycznie wszystkich źródeł danych występujących w organizacji (mogą to być zarówno dane ustrukturalizowane jak i nieustrukturalizowane (np. w postaci e-mail'i lub też zapisu video). Dostęp do informacji odbywa się za pomocą przeglądarki internetowej.



Rys. 2.3. Ogólna postać DSS [Źródło: opracowanie na podstawie [9]].

- Hurtownie danych - są to łatwo dostępne, kompletne bazy (repozytoria) danych, których zawartość pochodzi z wielu źródeł (m. in. z systemów informatycznych już funkcjonujących w przedsiębiorstwie); pozwalają one na formułowanie nowych zapytań, tworzenie sprawozdań, analizę wykorzystania zasobów, uzasadnienie podejmowanych decyzji stanowiących fundament dla rozważań strategicznych.
- Systemy ekspertowe - są to interaktywne systemy komputerowe wykorzystywane w pełnieniu funkcji planistycznych i decyzyjnych. Umożliwiają kierownikom uzyskanie, wyselekcjonowanej, skondensowanej i

przeanalizowanej informacji oraz ułatwiają podejmowanie niezrutynizowanych decyzji. Punktem wyjścia rozwoju systemu eksperckiego jest identyfikacja wszystkich warunków typu „jeżeli...to" odnoszących się do danej sytuacji [8].

- Systemy klasy Business Intelligence - **Inteligentna analiza danych** jest to funkcjonalność aplikacji nazywana także **inteligencją biznesową** BI (Business Intelligence). Systemy zaliczane do klasy BI, to oprogramowanie analityczne, pozwalające dyrektorom finansowym, specjalistom od produkcji, sprzedaży, marketingu oraz zarządom, lepiej zarządzać swoją firmą, czy urzędem.

3. Stosowane technologie.

3.1. Technologie zarządzania zasobami danych.

Dotyczą sposobów organizacji danych w systemie informatycznym. Przedstawione zostaną trzy sposoby takiej organizacji, oparte o tradycyjne zbiory danych, transakcyjne zbiory danych oraz hurtownie danych.

3.1.1. Technologia oparta o zbiory danych.

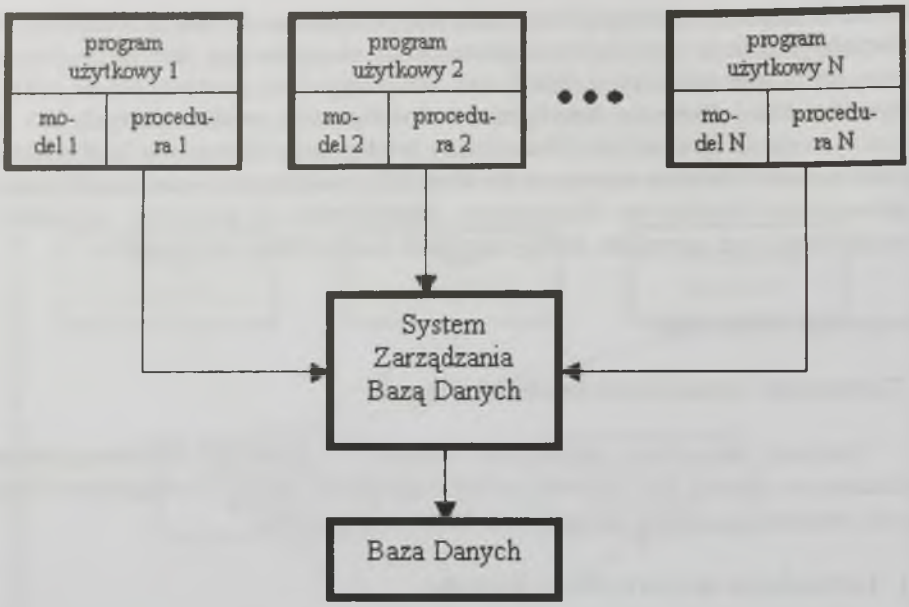
Organizacja danych w systemie komputerowym, rozpatrywana w kierunku wstępującym oparta jest o następującą sekwencję: bit, bajt, pole, rekord, zbiór.
Tak zorganizowane zbiory danych przechowywane są w pamięci zewnętrznej komputera.

3.1.2. Transakcyjne bazy danych.

Transakcyjna baza danych jest to kolekcja danych i ich zbiorów zorganizowana w ten sposób, że mogą one obsługiwać w efektywny sposób wiele ich zastosowań, żądanych jednocześnie przez wielu użytkowników w oparciu o centralne sterownie danymi, o zminimalizowanie ich redundancji oraz o uniezależnienie ich od programów użytkowych. Ogólną koncepcję takiej bazy ilustruje rysunek 3.1.

3.1.3. Nietransakcyjne bazy danych.

Powstała koncepcja oddzielenia danych transakcyjnych od danych, wymaganych przy opracowywaniu analiz ekonomicznych i podejmowaniu decyzji oraz osobnej organizacji tych ostatnich, ale w łączności z transakcyjną bazą danych traktowaną jako źródło zasilania nietransakcyjnych baz danych.

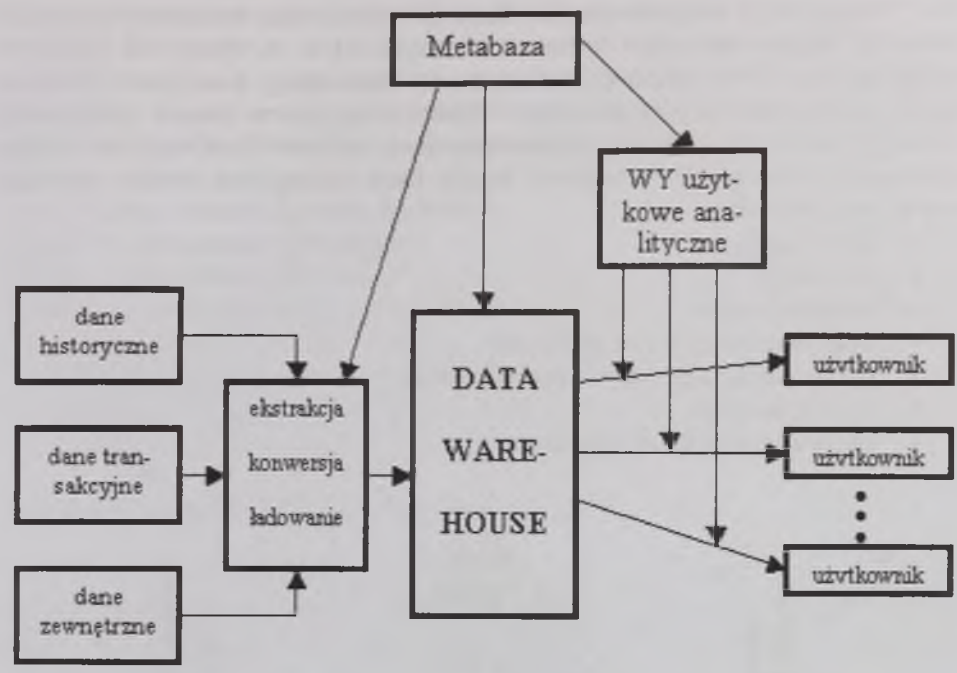


Rys. 3.1. Ogólna koncepcja transakcyjnej bazy danych.

Tak pomyślane bazy danych nazywa się **hurtowniami danych**. Hurtownia danych (data warehouse) jest to baza danych wspomagająca procesy analiz i podejmowania decyzji na wyższych poziomach zarządzania charakteryzująca się następującymi własnościami: jest uporządkowana tematycznie, jest zintegrowana, zawiera wymiar czasowy, jest nieulotna.
Hurtownia danych oparta jest na wielowymiarowych bazach danych. Na rys. 3.2. przedstawiono tzw. globalną hurtownię danych.

3.2. Techniki Business Intelligence.

Za ojca Business Intelligence uznawany jest Howard Dresner, który w 1989 roku określił zbiór metodologii przeznaczonych do poprawy procesów podejmowania decyzji w gospodarce poprzez wykorzystanie w informacji oraz do poprawy systemów te informacje przetwarzających [2]. BI można zdefiniować jako szeroki wachlarz aplikacji i technologii służących do zbierania, analizowania i udostępniania danych po to, aby pomóc pracownikom organizacji w podejmowaniu lepszych decyzji gospodarczych. Do narzędzi, a zarazem aplikacji BI można zaliczyć: systemy powiadamiania kierownictwa (Executive Information Systems), systemy wspomagania decyzji (Decision Support Systems), systemy powiadamiania przedsiębiorstwa (Enterprise Information Systems), systemy wspomagania zarządzania (Management Information Systems), Data visualization - wizualizacja danych, systemy informacji geograficznej (Geographic Information Systems), systemy raportująco-pytające, Online analytical processing (OLAP), analizy statystyczne, prognozowanie i eksplorację danych. [2].



Rys. 3.2. Globalna hurtownia danych.

Piramida Business Intelligence

Pojęcie BI może być przedstawione jako swoista piramida (rys. 3.3.):

(1) Hurtowania danych

Podstawą piramidy BI jest hurtownia danych.

(2) Systemy pytająco-raportujące

"Q&R", jak jest to określane czasami, są najbardziej podstawowym narzędziem analizy danych zawartej w hurtowniach danych i swoją historią sięga daleko zanim pierwszy raz wspomniano o hurtowni danych. Pod względem funkcjonalności można wydzielić następujące obszary raportowania:

- raportowanie predefinowane;
- raportowanie ad-hoc;
- analizy wielowymiarowe (OLAP);
- kokpity menedżerskie.

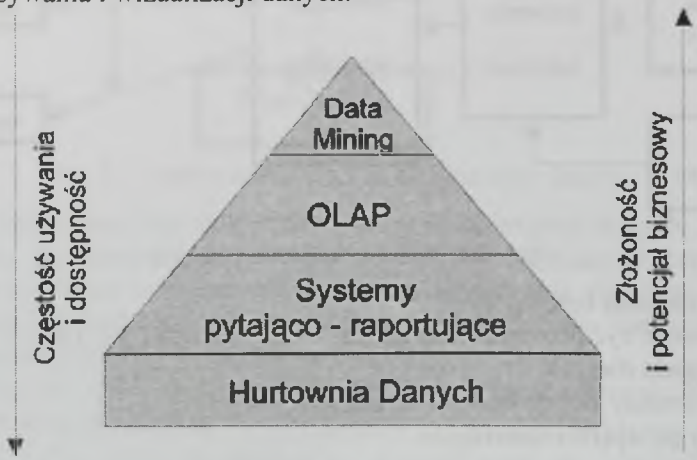
(3) Analizy wielowymiarowe

System umożliwiający gromadzenie i analizowanie danych wielowymiarowych nazywany jest określeniem **OLAP (On-Line Analytical Processing)**. Analizy można prowadzić przy pomocy narzędzi sięgających bezpośrednio do relacyjnych baz danych przy użyciu języka SQL i wykonujących skomplikowane obliczenia w arkuszach kalkulacyjnych. Określa się je często nazwą **ROLAP (Relational On-Line Analytical Processing)**.

(4) Data Mining

Data Mining, czyli drążenie danych służy do wykrywana wzorców i powiązań pomiędzy danymi zawartymi w hurtowni danych. M. J. A. Berty i G. Linoff w swojej książce "Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Suport podają następującą definicję: "Data minig jest to proces odkrywania i analizy, automatycznie lub półautomatycznie, dużych ilości danych w celu odkrywania znaczących wzorców i reguł" Data mining jest wykorzystywany przede wszystkim do:

- klasyfikacji
- estymacji
- prognozowania
- odkrywania reguł asocjacyjnych
- grupowania na podstawie podobieństwa
- analizy skupień
- opisywania i wizualizacji danych.



Rys. 3.3. Piramida Business Intelligence [Źródło: Business Intelligence - The Umbrella Term, D. van Ufford 2000].

3.3. Technologie inteligentne

Technologie te wykorzystują różne aspekty tzw. sztucznej inteligencji naśladującej działanie mózgu ludzkiego. Możemy do nich zaliczyć [3], [4], [5], [7]:
(1) ogólne podstawy sztucznej inteligencji – sztuczną inteligencją określa się tę część informatyki, która bada procesy rozumowania symbolicznego i niealgorytmicznego oraz reprezentację symbolicznie ujętej wiedzy;
(2) wydobywanie danych (data mining) z baz i hurtowni danych – jest to zbiór szczegółowych technologii wykorzystujących w istotnym stopniu sztuczną inteligencję, służących do znajdowania ukrytych wzorców i relacji występujących w dużych bazach danych;
(3) algorytmy genetyczne – są to programy komputerowe naśladujące (symulujące) przebieg ewolucji naturalnej żywych organizmów;

(4) sieci neuronowe z uwzględnieniem zbiorów rozmytych (Fuzzy Sets) – są to programy komputerowe stanowiące część technologii informatycznych, opartych o sztuczną inteligencję; orientowane na proces uczenia się przy pomocy komputera;
(5) systemy ekspertowe (zasady projektowania, metody wnioskowania, proces nabywania wiedzy (identyfikacja, kodowanie, weryfikacja)) – są to technologie oparte o sztuczną inteligencję, operujące na wyspecjalizowanej wiedzy w zakresie specyficznego obszaru działalności ludzkiej;
(6) nalityczne systemy hybrydowe
Systemy hybrydowe powstały w wyniku integracji technik inteligentnych oraz modelowania symulacyjnego w ramach jednolitego środowiska informatycznego:

- systemy hybrydowe jako narzędzie analityczne stanowiące połączenie sieci neuronowych i algorytmów genetycznych w oparciu o rozmyte parametry;
- Hybrydy w układzie „model symulacyjny ↔ system ekspertowy';
- Hybrydy w układzie „model symulacyjny ↔ algorytm genetyczny".

3.4. Proces projektowania systemu wspomagania decyzji.

W trakcie budowy systemu DSS można wyróżnić dwa zasadnicze etapy: projektowanie informacyjne i projektowanie informatyczne. Na etapie projektowania informacyjnego następuje zdefiniowanie DSS jako systemu realizującego określone czynności przetwarzania danych, wynikające z zadań dynamicznej analizy decyzyjnej. Z kolei na etapie projektowania informatycznego, ustala się jak powinien być zbudowany program komputerowy oraz za pomocą jakiego sprzętu informatycznego realizowane będą funkcje analityczne systemu wspomagania decyzji.

3.4.1. Projektowanie informacyjne (cykl projektowania systemu typu DSS).

Celem projektowania informacyjnego jest sprecyzowanie tych ustaleń w formie propozycji systemu wspomagania decyzji, który będzie realizował określone funkcje analityczne w konkretnym środowisku dla wyraźnie wyspecyfikowanego użytkownika. Przed przystąpieniem do opracowania projektu informacyjnego DSS, należy dokładnie przyjrzeć się dotychczas działającym systemom informatycznym w przedsiębiorstwie. Powinno się przeanalizować, w jakim stopniu posiadane przez firmę oprogramowanie zaspokaja potrzeby firmy w zakresie dynamicznej analizy decyzyjnej. Wdrożenie systemu wspomagania decyzji jest przedsięwzięciem skomplikowanym, czasochłonnym i kosztownym oraz dezorganizującym na jakiś czas już funkcjonujące w firmie procesy decyzyjne.

3.4.2. Projektowanie informatyczne (metody (techniki) kodowania systemów typu DSS).

Aby osiągnąć pożądane cechy konstrukcyjne systemu wspomagania decyzji, należy zastosować właściwą metodę projektowania informatycznego, czyli zaplanować odpowiednio czynności związane bezpośrednio z wytworzeniem kodu programu oraz doborem konfiguracji sprzętowej.
Jeżeli system DSS tworzony będzie od podstaw (from scratch), to zalecaną metodą kodowania jest programowanie strukturalne, zorientowane obiektowo.
(1) Programowanie strukturalne.
Do najczęściej stosowanych metod prezentacji w programowaniu strukturalnym należą diagramy przepływu danych (Data Flow Diagrams), diagramy strukturalne (Structure Charts), instrukcje GOTO.
(2) Programowanie obiektowo zorientowane.
Ważnym instrumentem wspomagającym proces programowania obiektowego są języki programowania wizualnego typu **RAD (Rapid Application Development)**, czyli tzw. sposoby szybkiego wytwarzania aplikacji.
Złożone systemy informatyczne coraz częściej wytwarzane są za pomocą środowiska CASE (Computer Assisted / aided Software / system Engineering), które umożliwia realizację inżynierii oprogramowania wspomaganej przez komputer. Narzędzia CASE dzielą się na zestawy:

- **Upper CASE** stosowane na etapie projektu informacyjnego, tj. na etapie analizy potrzeb, opracowywania studium wykonalności i przygotowywania projektu ogólnego;
- **Lower CASE** używane w fazie bezpośredniego programowania, czyli przy tworzeniu i realizacji projektu informatycznego

3.4.3. Pakiety programowe (tzw. generatory) zorientowane wyłącznie na budowę systemów DSS.

Proces projektowania DSS można znacznie przyśpieszyć, jeżeli zamiast uniwersalnych narzędzi informatycznych – konstruktorzy zastosują tzw. pakiety progra\mowe, zorientowane wyłącznie na budowę systemów wspomagających decyzje. Do takich narzędzi informatycznych – określanych jako generatory DSS należą [1], np.:

- **Encore, firmy Microsystems**, przeznaczony do modelowania zagadnień związanych z planowaniem finansowym, analizą płynności bądź budżetowaniem;
- **ProFas,** opracowany przez **Decision Support Technology,** który stosowany jest do modelowania gospodarki środkami trwałymi w przedsiębiorstwie;
- **Fiscal,** zbudowany przez **Lingo Computer Design** z przeznaczeniem do projektowania tzw. rozproszonych DSS.

3.4.4. Inne pakiety do budowy DSS.

Znanym pakietem do budowy sytemów DSS jest **IFPS (Integrated Financial Planning System).** Zestaw ten oferuje specjalistyczne oprogramowanie, które umożliwia budowę DSS bezpośrednio przez przyszłych użytkowników – analityków i menedżerów korporacji.

Z kolei środowisko **Decision Tools Suite** firmy **Pallisade** służy do budowy systemów DSS ukierunkowanych na analizę ryzyka dla przedsięwzięć inwestycyjnych. Wchodzące w skład pakietu programy (@RISK, @RISK for Project, RISKview) umożliwiają symulacje komputerowe typu Monte Carlo, a tym samym generowanie rozkładów prawdopodobieństwa dla określonych czynników ryzyka ekonomicznego.

4. Podsumowanie.

Rozwiązania informatyczne – systemy wspomagania decyzji, w tym systemy inteligentne - tworzą podstawy do zwiększenia poziomu świadczonych usług informatycznych. Praktyczne obszary zastosowań niektórych systemów wspomagania decyzji, a konkretnie systemów inteligentnych są następujące:

- e – administracja (restrukturyzacja procesów; reorganizacja służb publicznych; zmiana sytuacji prawnej; kooperacja między różnymi szczeblami administracji, tzn. jeden wirtualny urząd elektroniczny) - jest to model działania instytucji rządowych i samorządowych oparty na wykorzystaniu nowoczesnych technologii komputerowych, Internetu i nowych środków przekazu. Model ten realizuje się poprzez relacje zewnętrzne (urząd – obywatel, urząd – firma, urząd – dostawca) oraz relacje wewnętrzne (urząd – urząd, urząd – pracownicy);
- e – health (elektroniczna ochronie zdrowia) - intensywne wykorzystywanie informatyki, sprzętu medycznego najwyższej klasy oraz aplikacji komputerowych;
- e – learning (e – nauczanie czyli szkolene przez Internet) - informatyczny system wspomagający zarządzanie nauczaniem, wykorzystujący efektywne, konfigurowalne, zintegrowane i rozszerzalne techniki szkolenia przez Internet, które mogą być dostępne dla każdego użytkownika, o każdej porze i w każdym miejscu;
- e – business – np. giełda elektroniczna jest modelem strategii i prowadzenia działalności gospodarczej pozwalającym dokonywać wymiany przez Internet na konkretnym rynku;
- modelowanie wiedzy (knowledge modelling) - może m.in. znacznie ułatwić proces pozyskiwania wiedzy z danych i stosowanie tej wiedzy do wyjaśniania sytuacji decyzyjnych i wypracowywania zaleceń. Fizycznie model wiedzy może być reprezentowany przez zbiór dokumentów **XML (eXtensible Markup Language).**

Tematyka artykułu koncentruje się na najważniejszej problematyce technologii stosowanych do realizacji systemów decyzyjnych, chociaż nie wyczerpuje wszystkich, związanych z tym zagadnień.

Literatura.

1. Janiec M.: GartnerGroup, Zastosowanie Knowledge Management w zarządzaniu projektami, Kraków 1998.
2. Holtzman S.: "Intelligent decision systems, Addison Wesley, 1989.
3. Li S.: "The development of a hybrid intelligent system for developing marketing strategy", Decision Support Systems, vol. 27, Nr 4, 2000.
4. Medsker L.R.: "Hybrid intelligent systems", Kluwer Academic Publishers, Boston, 1995.
5. Nikolopolous C.: "A hybrid, expert system for investment advising", Expert Systems, vol. 11, nr 4, 1994.
6. Nowicki A.: Praca zbiorowa pod red. Nowickiego A., „Informatyka dla ekonomistów", Warszawa, 1998.
7. O'Keefe R.: „Simulation and expert systems – a taxonomy and some examples", Simulation, vol. 46, Nr 4, 1995.
8. Reynolds G.W.: „Experts Systems for Managers", 1999.
9. Turban E.: "Decision Systems and intelligent systems", Macmillan, New York, 1998.

ROZDZIAŁ XVIII.

WYKORZYSTANIE PROGNOZ OPARTYCH NA MODELACH STRUKTURALNYCH DO WSPOMAGANIA PODEJMOWANIA DECYZJI GOSPODARCZYCH

Aneta WŁODARCZYK

Wstęp

Jednym z ważniejszych narzędzi naukowego uzasadnienia strategii działania na wszystkich szczeblach gospodarki, zarówno w skali centralnej, jak i poszczególnych przedsiębiorstw jest prognozowanie gospodarcze. W gospodarce rynkowej decyzje dotyczące zarówno mikrootoczenia, jak i makrootoczenia przedsiębiorstwa[1] podejmowane są w warunkach niepewności, przy czym skutki ich rozciągają się na wiele okresów. Rezultat decyzji podejmowanej w czasie teraźniejszym w dużym stopniu zależy od tego, w jakich przyszłych warunkach będzie ona realizowana. Zatem przewidywanie przyszłych zdarzeń w istotny sposób może przyczynić się do zwiększenia trafności podejmowanych decyzji. Stąd też wzrost zainteresowania metodami prognozowania, które pozwoliłyby na wskazanie prawdopodobnego przebiegu w przyszłości procesów gospodarczych oraz skutków podejmowanych działań[2]. Należy jednak pamiętać, że większość opracowanych prognoz gospodarczych jest obarczona błędem. Z tego powodu każdorazowo przyjmowane jest odpowiednie kryterium, które pomoże wskazać w odpowiednich warunkach najlepszą strategię posługiwania się wyznaczoną prognozą. Zgodnie z zasadą maksymalizacji spodziewanych korzyści, za najlepszą uznać można tę strategię, która przy wielokrotnym powtarzaniu procesu decyzyjnego w tych samych warunkach dostarczy najwięcej korzyści.[3] Należy jednak podkreślić, że na podstawie sporządzonych prognoz można podejmować działania mające na celu osiągnięcie prognozowanego stanu, jeśli uznany zostanie za korzystny bądź też skorygowanie przyszłego niepożądanego stanu. Jako główne zastosowanie prognoz w gospodarce należy wymienić:[4]

- prognozowanie wielkości, których nie można zaplanować,
- prognozowanie wskaźników techniczno – ekonomicznych,

---

[1] krótki przegląd zadań prognostycznych w przedsiębiorstwie można znaleźć w pracy M. Cieślak „Prognozowanie gospodarcze" str. 225 - 226

[2] Zintegrowane podejście do zagadnień prognozowania i symulacji, uwzględniające między innymi problematykę modeli ekonometrycznych, modeli badań operacyjnych, symulacji deterministycznej i stochastycznej zawiera podręcznik J.B. Gajdy: „Prognozowanie i symulacja a decyzje gospodarcze".

[3] często decyzje ekonomiczne mają charakter jednorazowy, niepowtarzalny, a to uniemożliwia zastosowanie kryterium maksymalizacji spodziewanych korzyści [A. Zeliaś „Prognozowanie ekonomiczne", 2003, str. 28]

[4] A.Zeliaś, B. Pawełek, S. Wanat „Prognozowanie ekonomiczne', str. 14-15

- prognozowanie finansowe[5],
- prognozowanie ścieżek rozwoju,
- prognozowanie efektów zamierzonych posunięć gospodarczych,
- prognozowanie stopnia realizacji przyjętych celów,
- prognozowanie odchyleń od wyznaczonych celów.

Ogólne zagadnienia związane z procesem prognozowania

W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele różnorodnych definicji prognozy. W tym miejscu zostanie przytoczona definicja, której autor rozróżnia pojęcie predykcji i prognozy: „Przez predykcję (ekonometryczną) będziemy rozumieli ogół zasad i metod wnioskowania o przyszłości na podstawie odpowiedniego modelu ekonometrycznego, natomiast konkretny wynik tego procesu wnioskowania określać będziemy mianem prognozy"[Pawłowski Z. „Prognozy ekonometryczne", PWN, Warszawa 1973, str. 14 – 15].

Proces predykcji obejmuje zespół czynności, których rezultatem jest sporządzenie prognozy.

Predykcja punktowa polega na wyborze jednej wartości liczbowej, którą uznaje się za najlepszą w danych warunkach ocenę wartości zmiennej prognozowanej.

Predykcja przedziałowa polega na wyznaczeniu przedziału liczbowego, który ze z góry zadanym wysokim prawdopodobieństwem (bliskim jedności, zwanym wiarygodnością prognozy) będzie zawierał przyszłą wartość zmiennej prognozowanej, co można sformułować w postaci relacji:

$$P(y_T \in I_T^p) = \gamma_T \tag{1}$$

gdzie: I_T^p - przedział predykcji, γ_T – wiarygodność predykcji, y_T – wartość zmiennej prognozowanej w okresie T. W procesie tym stosuje się różne metody prognozowania, które obejmują sposób przetwarzania danych o przeszłości (faza diagnozowania przeszłości) oraz sposób przejścia od danych przetworzonych do prognozy (faza określania przyszłości) [Cieślak M. „Prognozowanie gospodarcze", str. 35].

Rozważając ogólne zagadnienia dotyczące teorii prognozowania należy wspomnieć o ważnych pojęciach związanych z czynnikiem czasowym. Pierwszym z nich jest okres prognozy, który dotyczy ściśle określonego czasu w przyszłości, na który stawiana jest prognoza. Decydent określa zazwyczaj okres prognozy, natomiast prognosta musi ustalić jak daleko w przyszłość uzasadnione jest stawianie prognoz. Im dalej, bowiem wybiega się w przyszłość tym mniej pewne i trafne są prognozy. Pojawia się zatem nowy problem w teorii predykcji, a mianowicie problem prognoz dopuszczalnych. „Prognozą dopuszczalną jest taka prognoza, która w świetle przyjętego kryterium może być uznana za dostatecznie

[5] podsumowanie najświeższego dorobku modelowania i prognozowania rynków finansowych można znaleźć w pracy Campbell J. Y., Lo A. W., MacKinlay A. C.: „The econometrics of financial markets".

dokładną lub wiarygodną" [E. Nowak „Prognozowanie gospodarcze", str. 14]. Wyboru tego kryterium dokonuje się w tym samym czasie, w którym sporządza się prognozę i jest on uzależniony od przyjętej metody prognozowania. Pojęcie to służy wyznaczeniu horyzontu prognozy. „Horyzont prognozy to należący do przyszłości najdłuższy moment lub okres, w którym prognoza jest dopuszczalna" [M. Cieślak „Prognozowanie gospodarcze" str. 52]. Długość horyzontu prognozy zależy między innymi od charakteru prognozowanego zjawiska, możliwości prognostycznych modelu ekonometrycznego, zastosowanej metody prognozowania.

W tym miejscu należy zaznaczyć, iż proces predykcji jest wieloetapowy, przy czym poszczególne kroki postępowania są często specyficzne dla danego zadania. Niemniej jednak można przedstawić pewien ogólny schemat opisujący właściwą kolejność wykonywanych czynności w procesie predykcji. Wyjściowym etapem w procesie prognozowania jest sformułowanie zadania prognostycznego. Główną rolę odgrywa tu decydent, który powinien:

- zdefiniować zjawisko będące przedmiotem predykcji,
- określić gdzie ono zachodzi,
- wyspecyfikować zmienne, które kształtują przebieg badanego procesu,
- określić cel wyznaczenia prognozy, od którego zależy ostrość wymagań jakościowych,
- dokładnie ustalić okres prognozy.

Drugi etap prognozowania polega na sformułowaniu przesłanek prognostycznych. Efektem wspólnej pracy decydenta i prognosty są hipotezy dotyczące czynników kształtujących badane zjawisko, określenie zbioru danych będących liczbowymi realizacjami zmiennych uwzględnionych w procesie predykcji i zebranie tych danych. Dane statystyczne, powinny spełniać szereg wymagań tak, aby uniknąć w całym postępowaniu ewentualnych błędów o charakterze systematycznym i przypadkowym [A. Zeliaś, B. Pawełek, S. Wanat „Prognozowanie ekonomiczne" str. 24 – 25]. Ważnym zagadnieniem związanym z gromadzeniem materiału statystycznego jest problem szacowania brakujących danych.[6]

Kolejny krok to wybór metody prognozowania, który zależy między innymi od postawionych w poprzednim etapie przesłanek prognostycznych, rodzaju i zakresu zebranych danych statystycznych, kosztów zastosowania określonych metod i horyzontu prognozy.

Następna czynność w procesie predykcji polega na wyznaczeniu prognozy, zgodnie z ogólnym schematem postępowania właściwym dla wybranej metody prognostycznej. W pewnych sytuacjach stosuje się jednocześnie kilka metod prognozowania i prognozę wybiera się na drodze analizy porównawczej otrzymanych wyników. W tym miejscu należy podkreślić, że wykorzystanie przez prognostę kilku sposobów określenia dopuszczalności prognozy, pozwala na bardziej efektywne wyeliminowanie błędów powstałych w procesie predykcji. Jest

[6] niektóre metody postępowania w takiej sytuacji zostały przedstawione przez A. Zeliasia, B. Pawełek, S. Wanata w „Prognozowaniu ekonomicznym" str.25 - 27

to o tyle istotne, iż niejednokrotnie sporządzone prognozy będą podstawą ważnych decyzji społeczno – gospodarczych.

Końcowy etap całego postępowania stanowi ocena jakości sporządzonych prognoz i ich weryfikacja. Ocena dopuszczalności musi być podana zgodnie z wymogami postawionymi przez decydenta w pierwszym etapie prognozowania. Weryfikacja prognozy polega na porównaniu sporządzonej prognozy z rzeczywistą realizacją zmiennej prognozowanej w okresie prognozy.

Kończąc ogólne rozważania dotyczące procesu predykcji należy zaznaczyć, iż prognozy gospodarcze w dobie szybkiego postępu technicznego, zmieniających się warunków gospodarowania i wzrastającej konkurencji zaczynają pełnić wiele funkcji. Głównym celem prognozowania ekonomicznego jest wspomaganie procesów decyzyjnych, stąd wynika podstawowa funkcja prognoz – funkcja preparacyjna.[7] Według niej prognozowanie jest przygotowaniem innych działań, poprzez przybliżenie decydentowi przyszłych warunków, w jakich będzie funkcjonować. Funkcję prognoz polegającą na pobudzeniu do działania sprzyjającego realizacji prognozy, gdy zapowiada ona zdarzenia korzystne lub przeciwstawiających się jej realizacji, gdy przyszłe zdarzenia oceniane są jako niekorzystne, nazywa się funkcją aktywizującą. Należy podkreślić, że ocena zdarzeń jako korzystnych lub niekorzystnych ma charakter subiektywny i dokonywana jest przez decydenta. Najprostszą funkcją prognoz jest funkcja informacyjna, która polega na oswojeniu społeczeństwa z nadchodzącymi zmianami, co znacznie zmniejsza lęk przed nieznaną, nadchodzącą rzeczywistością. Uwzględniając kryterium celu można wyodrębnić jeszcze dwie funkcje prognoz: ostrzegawczą i badawczą.[8] W funkcji ostrzegawczej prognoza ma na celu ostrzeżenie decydenta przed nadejściem niekorzystnych zmian czy niepożądanych wydarzeń. Natomiast funkcja badawcza prognoz umożliwia ukazanie najbardziej prawdopodobnego układu przyszłych zdarzeń bądź kilku możliwych ich wariantów. Przeprowadzenie klasyfikacji prognoz umożliwia lepsze zorientowanie się w ich zasięgu oraz przekazywanej treści.

W rozdziale tym zostaną omówione tylko metody prognozowania oparte na modelach strukturalnych. Pozostałe metody predykcji zostały szczegółowe opisane w literaturze poświęconej teorii prognozowania. Warto również zwrócić uwagę na podręcznik autorstwa Hiroyuki Kawakatsu [H. Kawakatsu: „A computer handbook using Eviews to accompany econometric models and economic forecasts", 1998] , który zawiera przykładowe zastosowania pakietu komputerowego Eviews do prognozowania na podstawie jednorównaniowego modelu ekonometrycznego oraz do wygładzania i ekstrapolacji szeregów czasowych.

---

[7] Więcej informacji na ten temat można znaleźć w monografii M. Cieślak „Prognozowanie gospodarcze" str. 20-23

[8] teoria prognoz ostrzegawczych została przedstawiona w pracy U. Siedleckiej „Prognozowanie ostrzegawcze w gospodarce" 1996

Mierniki dokładności wnioskowania w przyszłość

Istnieją różne sposoby określania dopuszczalności prognozy. Jednym z nich jest prawdopodobieństwo realizacji prognozy [M. Cieślak „Prognozowanie gospodarcze" str. 55]. Zaletą tego kryterium jest to, iż może ono być stosowane zarówno w przypadku prognoz o charakterze jakościowym, jak i ilościowym. W zależności od typu zmiennej prognozowanej wzór na prawdopodobieństwo realizacji prognozy przyjmuje jeden z dwóch wariantów:
- dla zmiennej skokowej

$$P(Y_T = y_T^p) = \gamma_T \tag{2}$$

gdzie γ_T - prawdopodobieństwo, że zmienna prognozowana przyjmie w okresie prognozy wartość y_T^p,
- dla zmiennej ciągłej

$$P(|Y_T - y_T^p| < \varepsilon) = \gamma_T \tag{3}$$

gdzie: ε – dowolnie mała, dodatnia liczba (może być uzyskana jako krotność błędu ex ante), γ_T - współczynnik ten nazywany jest również wiarygodnością prognozy.
Omawiane kryterium pozwala uznać prognozę za dopuszczalną, jeżeli spełniona jest następująca relacja:

$$\gamma_T \geq \gamma_T^* \tag{4}$$

gdzie γ_T^* - krytyczna (bliska jedności) wartość prawdopodobieństwa realizacji prognozy, zazwyczaj określana przez decydenta.

W przypadku prognoz przedziałowych można wyróżnić jeszcze dodatkowe dwa mierniki rzędu dokładności prognozy:
- precyzja predykcji – połowa długości przedziału predykcji (przy zadanym poziome wiarygodności określa maksymalny błąd prognozy)[9],
- względna precyzja predykcji, która określa stosunek precyzji predykcji przedziałowej do prognozy punkowej.

Ważnymi miernikami, które pozwalają na ustalenie i porównanie rzędu dokładności prognoz są:

- mierniki dokładności prognoz ex ante, które szacują spodziewaną wartość odchyleń rzeczywistych realizacji zmiennej prognozowanej od sporządzonych prognoz. Wartości tych mierników są obliczane w momencie stawiania prognoz;
- mierniki dokładności prognoz ex post, które pozwalają wyznaczyć zaobserwowaną wartość odchyleń rzeczywistych realizacji zmiennej prognozowanej od sporządzonych prognoz. Mierniki te służą do oceny trafności prognoz, a ich wartość jest obliczana po upływie okresu prognozy.

---

[9] Przy ustalonej wiarygodności predykcji wnioskowanie w przyszłość jest tym dokładniejsze, im krótszy jest przedział predykcji

Pełna charakterystyka miar dokładności prognoz ex post została podana między innymi przez E. Nowak [„Prognozowanie gospodarcze" str. 23 -24] oraz A. Welfe [„Ekonometria" str. 203 – 209], natomiast błędy predykcji ex ante zostaną opisane przy prezentacji metody prognozowania opartej na modelu strukturalnym.

Kwestią sporną przy sporządzaniu prognoz jest określenie granic dopuszczalności prognoz. Zazwyczaj przyjmuje się, iż jeśli względny miernik dokładności predykcji nie przekracza 10% to prognozy można uznać za dopuszczalne. Dla zmiennych finansowych (np. kursów wymiany walut), dopuszcza się błędy powyżej 20% lub w ogóle nie precyzuje się stopnia dokładności predykcji [A. Welfe „Ekonometria" str. 210]. Weryfikując postawione prognozy należy również rozstrzygnąć problem stacjonarności błędów predykcji[10] [A. Zeliaś, B. Pawełek, S. Wanat „Prognozowanie ekonomiczne" str. 50].Podsumowując rozważania dotyczące dokładności predykcji należy zauważyć, iż pełna eliminacja błędów prognoz nigdy nie jest możliwa. Wynika to, bowiem z samej natury zjawisk społeczno – gospodarczych będących przedmiotem predykcji.

Prognozowanie na podstawie jednorównaniowego modelu ekonometrycznego

Metody prognozowania oparte na modelach ekonometrycznych uwzględniają związki przyczynowo – skutkowe pomiędzy rozważanymi zmiennymi, które są odzwierciedleniem ekonomicznych mechanizmów opisujących przebieg danego zjawiska. W procesie predykcji często wykorzystywane są modele jednorównaniowe postaci:

$$Y_t = f(X_{1t}, X_{2t}, ..., X_{kt}, \varepsilon_t) \tag{5}$$

gdzie: Y_t – zmienna objaśniana, $X_{1t},\ldots,X_{kt}$ – zmienne objaśniające, ε_t – składnik losowy, f – typ związku funkcyjnego pomiędzy zmienną objaśnianą a zmiennymi objaśniającymi.

Sporządzanie prognoz na podstawie modeli przyczynowo-skutkowych jest uzasadnione w sytuacjach, kiedy łatwiej jest postawić prognozy dla zmiennych objaśniających niż dla zmiennej objaśnianej [A. Zeliaś, B. Pawełek, S. Wanat „Prognozowanie ekonomiczne" str. 185]. Zaletami tej metody prognozowania są: względnie prosta konstrukcja modelu, stosunkowo proste i dobrze znane metody estymacji parametrów modelu, prosta interpretacja jego parametrów umożliwiająca przeprowadzenie weryfikacji merytorycznej oszacowanego modelu, możliwość oceny ex ante średnich błędów predykcji, możliwość otrzymania prognoz wariantowych. Z drugiej jednak strony trudności może przysporzyć: dobór zmiennych objaśniających do modelu, wybór postaci analitycznej modelu,

[10] zdezaktualizowany model użyty w procesie predykcji można poznać między innymi po tym, iż błędy predykcji wykazują wyraźne zmiany w czasie

sprawdzenie stabilności w czasie parametrów modelu, ustalenie wartości zmiennych objaśniających na okres prognozy, wybór właściwej metody predykcji. Konstruowanie modelu prognostycznego składa się z kilku etapów:

- dobór odpowiednich zmiennych objaśniających do modelu,
- zbieranie materiału statystycznego,
- wybór postaci analitycznej modelu,
- estymacja parametrów strukturalnych i struktury stochastycznej modelu,
- weryfikacja zbudowanego modelu,
- wykorzystanie praktyczne modelu do wnioskowania w przyszłość.

Oszacowany i zweryfikowany model można wykorzystać w procesie predykcji zmiennej objaśnianej, jeśli zostały spełnione klasyczne założenia teorii predykcji:[11]

- znajomość modelu kształtowania się zmiennej prognozowanej (czyli znajomość postaci analitycznej modelu, wartości ocen parametrów strukturalnych modelu i w przypadku struktury stochastycznej – wariancji resztowej i macierzy wariancji-kowariancji)
- stabilność prawidłowości ekonomicznej w czasie (postać analityczna modelu prognostycznego, zbiór jego zmiennych objaśniających oraz wartości jego parametrów nie może dezaktualizować się przynajmniej do okresu, na który się prognozuje)[12]
- stabilność rozkładu składnika losowego modelu (odchylenie standardowe reszt jest w przypadku wielu modeli dolnym ograniczeniem oceny błędu prognozy, stąd jego niska wartość gwarantuje uzyskanie prognoz obarczonych małym błędem systematycznym)
- znajomość wartości zmiennych objaśniających modelu w okresie, na który się prognozuje (prognozowanie na podstawie modeli przyczynowo- skutkowych jest celowe wówczas, gdy zmienne objaśniające potrafimy lepiej prognozować niż zmienną objaśnianą)
- dopuszczalność ekstrapolacji modelu poza zaobserwowany w próbie obszar zmienności zmiennych objaśniających (pojawienie się wartości większych lub mniejszych niż wykorzystany w procesie estymacji parametrów modelu poziom zmienności zmiennych objaśniających, może świadczyć o tym, że przyjęta postać zależności i oceny parametrów nie są już aktualne).

Zakłada się, że klasyczne założenia teorii predykcji ekonometrycznej, w przypadku prognoz krótkookresowych prawie zawsze są spełnione. W przypadku prognoz długookresowych należy brać pod uwagę możliwość niestałości struktury ekonomicznej bądź możliwość zmian parametrów modelu w czasie.[13]

---

[11] A. Zeliaś, B. Pawełek, S. Wanat „Prognozowanie ekonomiczne" str 40 - 41

[12] wykrycie tendencji do kształtowania się reszt modelu z addytywnym składnikiem losowym powyżej lub poniżej zera (lub jedności dla modelu z multiplikatywnym składnikiem losowym) może świadczyć o zdezaktualizowaniu się modelu

[13] badanie stabilności strukturalnej modelu prognostycznego w czasie opisali między innymi A. Zeliaś, B. Pawełek, S. Wanat „Prognozowanie ekonomiczne" str. 275 - 287

Jak już wcześniej zaznaczono, predykcja ekonometryczna jest procesem wieloetapowy, a jeden z etapów tego procesu polega na ustaleniu wartości zmiennych objaśniających w okresie prognozy. W przypadku, gdy zmienne te są instrumentami polityki gospodarczej państwa, ich wartości mogą być przyjęte na poziomie planowanym przez specjalistów z danej dziedziny. W sytuacji braku informacji z zewnątrz na temat przyszłego kształtowania się wartości zmiennych objaśniających, można je ustalić przez wyznaczenie, a następnie ekstrapolację ich tendencji rozwojowych[14]:

- prognozę punktową oblicza się na podstawie następującej zależności:

$$x_{iT}^{p} = f_i(T) \text{ dla i = 1, 2, .., k} \tag{6}$$

gdzie: $f_i(t)$ – funkcja tendencji rozwojowej dla i – tej zmiennej objaśniającej.

- ocenę ex ante średniego błędu predykcji dla sporządzonej na podstawie relacji (6) prognozy można wyznaczyć z następującego wzoru:

$$S_{ipT} = S_e \cdot \sqrt{\frac{(T-\bar{t})^2}{\sum(t-\bar{t})^2} + \frac{1}{n} + 1} \tag{7}$$

gdzie: S_e – ocena odchylenia standardowego składnika losowego modelu trendu bądź równoważnego wzoru macierzowego:

$$S_{ipT} = S_e\sqrt{1 + c(X^T X)^{-1} c^T} = \sqrt{S_e^2 + cD^2(a)c^T} \tag{8}$$

gdzie: X – macierz obserwacji zmiennych objaśniających w modelu trendu,

$D^2(a)$ – macierz wariancji i kowariancji ocen parametrów strukturalnych,

c – wektor wartości zmiennych objaśniających modelu trendu w okresie prognozy.

Inny sposób ustalenia wartości zmiennych objaśniających w okresie prognozy polega na zbudowaniu dla każdej zmiennej oddzielni modelu przyczynowo – skutkowego i wyznaczeniu na jego podstawie prognoz tych zmiennych.

Sporządzenie prognoz polega na podstawieniu w miejsce zmiennych objaśniających odpowiednich przyszłych ich wartości i wykonaniu określonych działań algebraicznych zgodnie z postacią analityczną modelu. Zatem wartość prognozy na okres T oblicza się według następującej relacji [A. Zeliaś „Prognozowanie ekonomiczne" str. 198, W.H. Green „Econometric analysis" str. 307]:

$$y_T^p = f(x_{1T}, x_{2T}, ..., x_{kT}) \tag{9}$$

gdzie: x_{1T}, ..., x_{kT} – ustalone wartości zmiennych objaśniających w okresie prognozy.

---

[14] metodę tę należy ostrożnie stosować w przypadku zmiennych objaśniających, których wartość jest uzależniona od decyzji typu administracyjnego lub bieżącej polityki państwa. Może się zdarzyć, iż zaobserwowany w przeszłości kierunek i tempo zmian będzie nieaktualny, jeśli będą kolidować z interesami państwa.

W przypadku modelu liniowego relację (9) można sprowadzić do następującej postaci:

$$y_T^p = a_0 + a_1 x_{1T} + \ldots + a_k x_{kT} \tag{10}$$

Poniżej podano równoważny zapis macierzowy relacji (10):

$$y_T^p = \mathbf{c} \cdot \mathbf{a} \tag{11}$$

gdzie **c** – wektor wartości zmiennych objaśniających w okresie T, czyli:

$$\mathbf{c} = \begin{bmatrix} 1 & x_{1T} & \ldots & x_{kT} \end{bmatrix} \tag{12}$$

Wartość średniego błędu predykcji ex ante oblicza się według następującego wzoru:

$$S_{pT} = S_e \sqrt{1 + c(X^T X)^{-1} c^T} = \sqrt{S_e^2 + cD^2(a)c^T} \tag{13}$$

gdzie: S_e – ocena odchylenia standardowego składnika losowego, X – macierz obserwacji zmiennych objaśniających, $D^2(a)$ – macierz wariancji i kowariancji ocen parametrów strukturalnych.

Równoważna postać wzoru na średni błąd prognozy ex ante jest następująca:

$$S_{pT} = \sqrt{S_e^2 + \sum_{i=0}^{k} x_{iT}^2 D^2(a_i) + 2\sum_{i=0}^{k-1}\sum_{j>i} x_{iT} x_{jT} \operatorname{cov}(a_i, a_j)} \tag{14}$$

gdzie: $D(a_i)$ – ocena średniego błędu szacunku parametru α_i, $\operatorname{cov}(a_i, a_j)$ – ocena kowariancji estymatorów parametrów α_i oraz α_j $(i \neq j)$.

Wartość średniego błędu prognozy ex ante [A. Welfe „Ekonometria" str.193]:

- maleje wraz ze wzrostem liczebności próby,
- maleje ze wzrostem wariancji zmiennych objaśniających w próbie,
- rośnie, gdy wzrasta rozpiętość pomiędzy wartościami zmiennych objaśniających w okresie prognozy i ich średnimi wartościami w próbie.

Natomiast ocena ex ante względnego błędu predykcji jest następująca:

$$V_{pT} = \frac{S_{pT}}{y_T^p} \cdot 100\% \tag{15}$$

W praktyce często oprócz wyznaczenia prognozy punktowej buduje się również przedział prognozy, dla zadanego z góry współczynnika wiarygodności prognozy postaci:

$$P(y_T^p - t_\gamma S_{pT} < y_T < y_T^p + t_\gamma S_{pT}) = \gamma_T \tag{16}$$

gdzie t_γ – współczynnik związany z wiarygodnością prognozy, rozkładem zmiennej prognozowanej i liczebnością próby. Można wykazać[15], że jeżeli składnik losowy w modelu strukturalnym ma rozkład normalny, to wartość współczynnika t_γ odczytuje się:

- w przypadku małej próby ($n \leq 30$) z tablic rozkładu t-Studenta dla n-k stopni swobody oraz prawdopodobieństwa $\alpha = 1 - \gamma_T$

[15] w przypadku liniowej funkcji trendu z addytywnym składnikiem losowym rozkład zmiennej prognozowanej jest określony przez rozkłap składnika losowego modelu [Z. Pawłowski 1968 str. 52 - 53]

- w przypadku dużej próby (n > 30) z tablic dystrybuanty rozkładu normalnego dla zależności:

$$\Phi(t_\gamma) = 1 - \frac{1-\gamma_T}{2} \tag{17}$$

Natomiast, jeśli składnik losowy modelu nie ma rozkładu normalnego, bądź rozkład reszt modelu nie jest znany, to współczynnik t_γ wyznaczany jest z nierówności Czebyszewa[16]:

$$t_\gamma = \sqrt{\frac{1}{1-\gamma_T}} \tag{18}$$

W przypadku normalnego rozkładu reszt, wartość współczynnika t_γ jest mniejsza, niż gdy jest on szacowany z nierówności Czebyszewa, węższy jest więc przedział prognozy, co w rezultacie zapewnia większą precyzję otrzymanej prognozy.

Na rozpiętość przedziału prognozy mają wpływ również:
- wielkość średniego błędu prognozy ex ante
- wiarygodność prognozy.

W przypadku modelu nieliniowego [transponowanego do postaci liniowej przez przekształcenie zmiennej prognozowanej postaci: y = g(y) (przy czym o funkcji g zakłada się, iż jest różniczkowalna i nielosowa)], po oszacowaniu jego parametrów, prognozę wyznacza się w taki sam sposób jak na podstawie modelu liniowego (po odpowiednim przedefiniowaniu zmiennych). Natomiast średni błąd prognozy ex ante wyznaczany jest zgodnie z relacją:

$$S_{pT} = \sqrt{\frac{S'^2_{pT}}{(\frac{dy'}{dy} / y_T^p)^2}} \tag{19}$$

gdzie: S'_{pT} - średni błąd predykcji ex ante otrzymany z modelu liniowego (po dokonaniu odpowiednich transformacji),

$\frac{dy'}{dy} / y_T^p$ - pochodna funkcji g względem zmiennej y, obliczona dla wartości prognozy punktowej.

Analiza i prognozowanie procesu produkcyjnego w przedsiębiorstwie

Decyzje dotyczące wielkości produkcji należą do najważniejszych decyzji podejmowanych w przedsiębiorstwie. Podstawowym narzędziem wykorzystywanym w ekonometrycznej analizie procesu produkcyjnego jest funkcja produkcji uzależniająca, zgodnie z postulatami teorii ekonomii, wielkość

[16] „Metody prognozowania. Zbiór zadań", red. B. Radzikowska, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Lanego, Wrocław 2001, str. 106

produkcji od wielkości nakładów pracy żywej i kapitału. Jej znajomość pozwala między innymi określić poziom produkcji, jaki można oczekiwać w przyszłym okresie, a także pozwala na określenie poziomu nakładów czynników produkcji, aby uzyskać określony, wyższy od dotychczasowego poziom produkcji. Na podstawie funkcji produkcji można wyznaczyć następujące wielkości charakteryzujące proces produkcyjny w przedsiębiorstwie: produkt całkowity, produkt przeciętny, produkt krańcowy, elastyczności produkcji względem nakładów czynników produkcji, efekt skali produkcji, substytucyjność czynników produkcji[17]. W tablicy 1 umieszczono dane dotyczące wartości brutto produkcyjnego majątku trwałego K (w tys. zł), średniej liczby zatrudnionych w ciągu roku L (w osobach), a także wartości produkcji V (w tys. zł) dla pewnego przedsiębiorstwa w okresie 1986 – 2000:

Tablica 1 Wartości kapitału, zatrudnienia oraz produkcji dla pewnego przedsiębiorstwa w latach 1986 - 2000

t	K_t	L_t	V_t
1	16,2	466,7	950,4
2	20,88	588,9	1189,32
3	22,44	560,3	1202,08
4	27,96	549,9	1313,51
5	29,28	551,2	1348,16
6	29,04	612,3	1413,06
7	34,32	631,8	1550,67
8	37,44	664,3	1652,97
9	40,92	695,5	1757,14
10	39,84	746,2	1798,28
11	42,12	781,3	1961,3
12	46,2	780	1965,59
13	49,68	824,2	2090,44
14	49,32	897	2170,08
15	50,64	919,1	2224,75

Źródło: Dane umowne

Należy skonstruować prognozy punktowe i przedziałowe (na poziomie istotności 95%) wartości produkcji w tym przedsiębiorstwie na lata 2001 i 2002. Wyznaczone prognozy można uznać za dopuszczalne, jeżeli będą obarczone względnym błędem prognozy nie większym niż 10%.

Rozwiązanie problemu:

Na podstawie analizy danych zawartych w tablicy 1 zaproponowano jako model prognostyczny dla rozważanego przedsiębiorstwa funkcję produkcji Cobba – Douglasa postaci:

$$V_t = \gamma \cdot K_t^{\alpha} \cdot L_t^{\beta} \cdot e^{\varepsilon}$$

(20)

gdzie: V – wartość produkcji

[17] definicje wymienionych charakterystyk procesu produkcyjnego podaje m.in. K. Jajuga (red.): „Ekonometria. Metody i analiza problemów ekonomicznych", str. 71 - 77

K – wartość kapitału
L – poziom zatrudnienia
α, β, γ – parametry funkcji
ς – składnik losowy.

W celu oszacowania parametrów rozważanego modelu funkcji produkcji sprowadzono ten model do postaci liniowej:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \varepsilon_t \qquad (21)$$

gdzie: $y_t = \ln V_t$ $x_{1t} = \ln K_t$ $x_{2t} = \ln L_t$ $\beta_0 = \ln\gamma$ $\beta_1 = \alpha$ $\beta_2 = \beta$

której parametry oszacowano metodą najmniejszych kwadratów[18]. Estymacji parametrów strukturalnych oraz struktury stochastycznej liniowego modelu logarytmów produkcji dokonano w arkuszu kalkulacyjnym Excel, przy użyciu dodatku Analiza danych (wyniki umieszczono w tablicach 2 – 5).

Tablica 2 Wnioskowanie statystyczne

	Przecięcie	**Zmienna X_1**	**Zmienna X_2**	Uwagi
Współczynniki	2,472164	0,452065	0,508018	Oceny parametrów
Błąd standardowy	0,182253	0,022235	0,038834	Średni błąd szacunku parametrów
t Stat	13,56443	20,33152	13,08193	Statystyka empiryczna t – Studenta
Wartość – p	1,22E-08	1,15E-10	1,84E-08	Poziom istotności
Dolne 95%	2,075068	0,40362	0,423407	Dolna granica 95% przedziału ufności
Górne 95%	2,86926	0,500511	0,592629	Górna granica 95% przedziału ufności

Źródło: Obliczenia własne

Otrzymano następujące oszacowane modele produkcji:
- transformacja liniowa rozważanej funkcji produkcji

$$\hat{y}_t = 2{,}472164 + 0{,}452065x_{1t} + 0{,}508018x_{2t}$$

- potęgowy model produkcji

$$\hat{V}_t = 11{,}84806 \cdot K_t^{0{,}452065} \cdot L_t^{0{,}508018}.$$

Z równania tego wynika, że przy założeniu stałego poziomu zatrudnienia, zwiększenie wartości brutto produkcyjnego majątku trwałego przedsiębiorstwa o 1% spowoduje zwiększenie wartości produkcji średnio o 0,452065%, co określa elastyczność produkcji względem kapitału. Natomiast przy założeniu stałej wartości produkcyjnego majątku trwałego, zwiększenie poziomu zatrudnienia o 1% spowoduje zwiększenie wartości produkcji przeciętnie o 0,508018%, co określa elastyczność produkcji względem zatrudnienia.

[18] metody estymacji funkcji produkcji opisali m. in. przez Goryl A., Jędrzejczyk Z., Kukuła K., Osiewalski J., Walkosz A.: „Wprowadzenie do ekonometrii w przykładach i zadaniach", str. 155 - 158

Natomiast z produkcyjnego majątku trwałego o wartości tysiąca złotych oraz z jednej zatrudnionej osoby można teoretycznie uzyskać produkcję o wartości 11,84806 tys. zł.

Weryfikacja modelu obejmuje między innymi sprawdzenie czy parametry strukturalne modelu są statystycznie istotne. Wyniki dotyczące tej części weryfikacji oszacowanego modelu produkcji sprowadzonego do postaci liniowej umieszczono w tablicy 2. Na podstawie wyznaczonych wartości statystyki t-studenta oraz wartości – p można odrzucić hipotezę zerową o nieistotności poszczególnych parametrów strukturalnych modelu na poziomie istotności 0,05.
Mierniki dopasowania rozważanego modelu liniowego do danych empirycznych przyjęły następujące wartości:

Tablica 3 Statystyki regresji

Statystyki regresji		Uwagi
Wielokrotność R	0,999249	Współczynnik korelacji wielorakiej
R kwadrat	0,9985	Współczynnik determinacji
Dopasowany R kwadrat	0,998249	Skorygowany współczynnik determinacji
Błąd standardowy	0,010642	Odchylenie standardowe reszt
Obserwacje	15	Liczba obserwacji

Źródło: Obliczenia własne

Dodatkowo na podstawie wartości mierników zawartych w tablicy 3 można wyznaczyć współczynnik wyrazistości oraz zbieżności:
- współczynnik wyrazistości

$$V_e = \frac{S_e}{\bar{y}} \cdot 100\% = \frac{0{,}010642}{7{,}37287} \cdot 100\% = 0{,}144336\% \qquad (22)$$

- współczynnik zbieżności

$$\varphi^2 = 1 - R^2 = 1 - 0{,}9985 = 0{,}0015 \qquad (23)$$

Na podstawie tych wyników można stwierdzić, że wybrana funkcja o postaci liniowej jest dobrze dopasowana do rzeczywistych wartości logarytmów produkcji, ponieważ:
- odchylenie standardowe reszt stanowi tylko 0,144436% średniej arytmetycznej logarytmów produkcji
- czynniki losowe tylko w 0,15% wpływają na zmienność logarytmów produkcji
- logarytmy kapitału oraz logarytmy zatrudnienia w 99,85 % wpływają na zmienność logarytmów produkcji.

Pośrednie obliczenia do wyznaczenia mierników dopasowania analizowanego modelu umieszczono w tablicy 4:

Tablica 4 Analiza wariancji

	Uwagi	df	SS	MS	F	Istotność F
Regresja	E	2	0,904342	0,452171	3992,809	1,14E-17
Resztkowy	U	12	0,001359	0,000113		
Razem	T	14	0,905701			

Źródło: Obliczenia własne

Oznaczenia symboli zawartych w tablicy 4[19]:
Edf (*Explained degrees of freedom)* – dwie zmienne objaśniające
ESS (*Explained Sum of Squares)* – wyjaśniona suma kwadratów odchyleń, czyli zmienność wartości teoretycznych zmiennej objaśnianej
EMS (*Explained Mean Squares)* – wyjaśniona suma kwadratów odchyleń skorygowana o liczbę stopni swobody (ESS / Edf)
Udf (*Unexplained degrees of freedom)* – liczba obserwacji pomniejszona o liczbę szacowanych parametrów strukturalnych modelu
USS (*Unexplained Sum of Squares)* – nie wyjaśniona suma kwadratów odchyleń, czyli część zmienności zmiennej objaśnianej nie wyjaśniona przez model
UMS (*Unexplained Mean Squares)* – nie wyjaśniona suma kwadratów odchyleń skorygowana o liczbę stopni swobody (USS / Udf)
Tdf (*Total degrees of freedom)* – liczba obserwacji pomniejszona o 1
TSS (*Total Sum of Squares)* –całkowita suma kwadratów odchyleń zmiennej objaśnianej od jej wartości średniej, czyli całkowita zmienność zmiennej objaśnianej.
Wyznaczono, również wartości teoretyczne logarytmów produkcji na podstawie oszacowanego modelu liniowego a następnie reszty modelu:

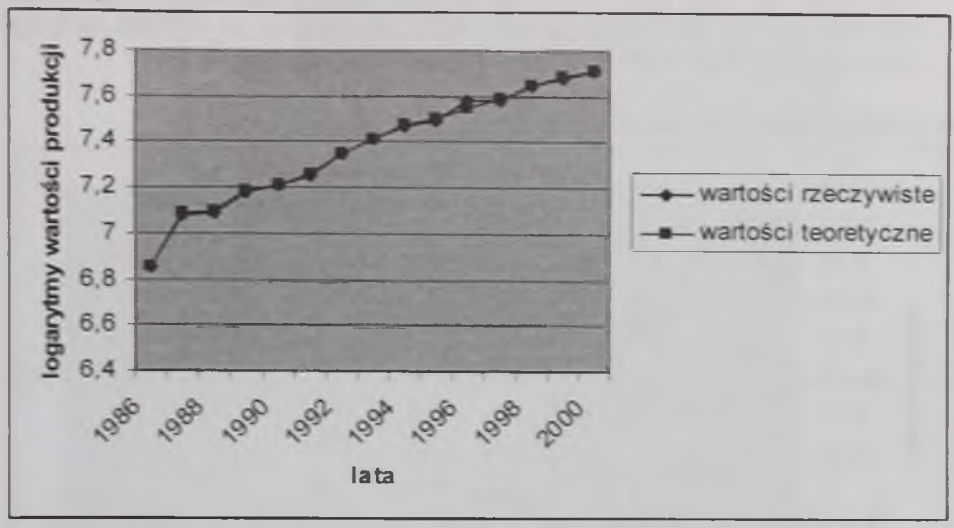
Tablica 5 Wartości teoretyczne i reszty modelu liniowego logarytmów produkcji względem logarytmów kapitału i zatrudnienia

t	Y_t	$\hat{y}_t$	$e_t = y_t - \hat{y}_t$
1	6,856883	6,853289	0,003594
2	7,081137	7,086164	-0,00503
3	7,091809	7,093446	-0,00164
4	7,180458	7,18335	-0,00289
5	7,206496	7,205404	0,001092
6	7,253513	7,255088	-0,00158
7	7,346442	7,346534	-9,2E-05
8	7,410329	7,411352	-0,00102
9	7,471443	7,474847	-0,0034
10	7,494586	7,498501	-0,00392
11	7,581363	7,547011	0,034352
12	7,583548	7,587961	-0,00441
13	7,64513	7,648793	-0,00366
14	7,682519	7,688505	-0,00599
15	7,7074	7,71281	-0,00541
suma	110,5931	110,5931	-1,5099E-14

Źródło: Obliczenia własne

[19] K. Jajuga (red.): „Ekonometria. Metody i analiza problemów ekonomicznych", Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 1998, str. 224

Na rysunku 1 przedstawiono wartości teoretyczne i rzeczywiste rozważanej zmiennej:



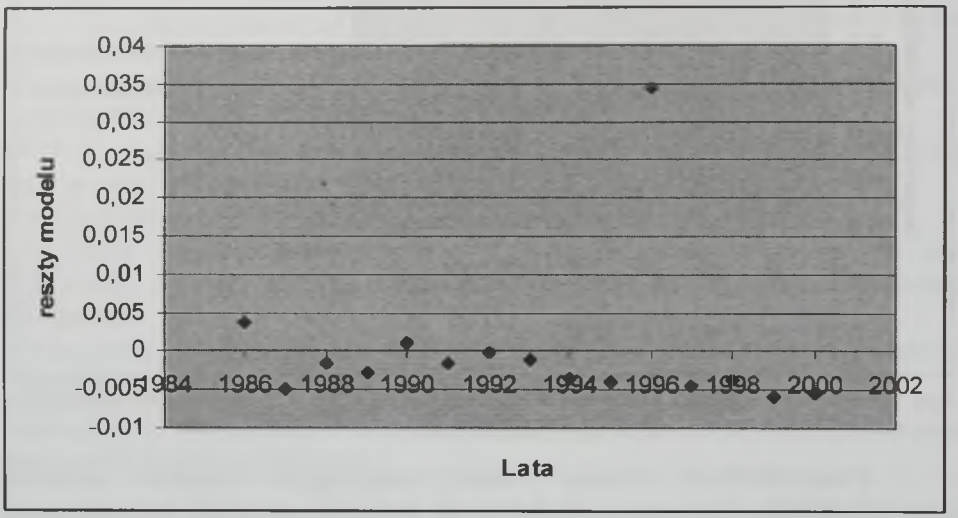
Rys. 1 Logarytmy wartości produkcji w tys. zł w latach 1986 – 2000: wartości rzeczywiste i teoretyczne

Przeprowadzono również badanie następujących własności składnika losowego modelu logarytmów produkcji na podstawie wyników umieszczonych w tablicy 5 (dla ogółu przeprowadzonych testów statystycznych założono pozom istotności 0,05):

- ✓ losowości rozkładu odchyleń losowych, stosując do tego celu test serii:
  Wartość empiryczna liczby serii znaków wyniosła 6 co przy wartościach krytycznych liczby serii: 3 i 7 nie dało podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o losowym rozkładzie reszt. Świadczy to o tym, że postać analityczna rozważanego modelu została trafnie dobrana.
- ✓ stałości wariancji, przy zastosowaniu testu F Snedecora:
  Wybrano do analizy 6 pierwszych i 4 ostatnie reszty modelu. Wartość empiryczna statystyki F wyniosła 8,617 co przy wartości krytycznej tego testu wynoszącej 9,01 nie dało podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o homoskedastyczności wariancji składnika losowego.
- ✓ autokorelacji składnika losowego:
  Oszacowano wartość statystyki Durbina-Watsona na podstawie wyznaczonych reszt modelu, która wyniosła 1,724091593. Wartości krytyczne dla tego testu wynoszą 0,95 i 1,54, zatem wartość statystyki testowej przewyższa wartości krytyczne, co nie daje podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej o nieistotności współczynnika autokorelacji składnika losowego rzędu pierwszego.
- ✓ normalność rozkładu składnika losowego, przy zastosowaniu testu Shapiro –Wilka:

Wartość empiryczna statystyki testowej wyniosła 0,526193 co przy wartości krytycznej dla tego testu wynoszącej 0,881 dało podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej na korzyść alternatywnej, co oznacza, że rozkład odchyleń losowych nie jest normalny.

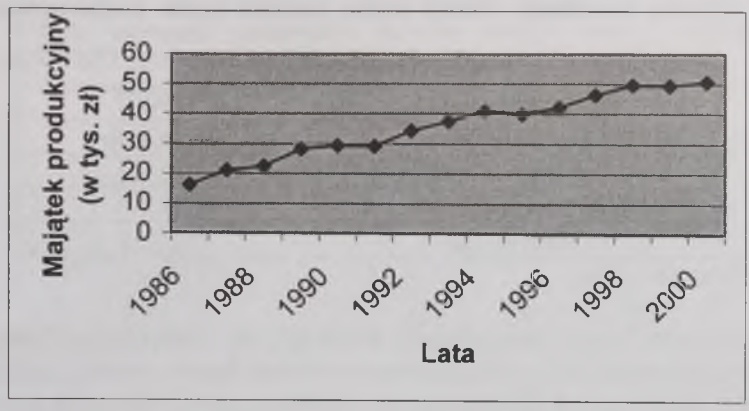
Na rysunku 2 przedstawiono rozkład reszt modelu produkcji:



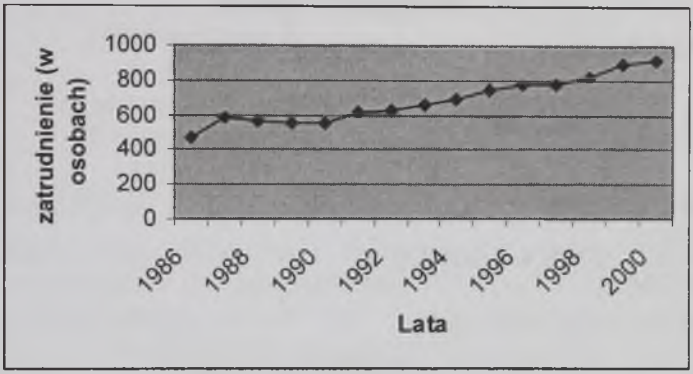
Rys. 2 Rozkład reszt modelu produkcji względem produkcyjnego majątku trwałego oraz zatrudnienia w latach 1986 – 2000

Na podstawie przeprowadzonego postępowania weryfikacyjnego można stwierdzić, że rozważany model jest dobrze dopasowany do danych rzeczywistych, dobrane zmienne objaśniające istotnie wpływają na zmienną objaśnianą, a składnik losowy modelu posiada większość żądanych własności. Zatem można wykorzystać ten model do sporządzenia prognoz wartości produkcji na rok 2001 i 2002.

Aby sporządzić prognozę wartości produkcji na rok 2001 i 2002, należy wyznaczyć wartości prognostyczne zmiennych objaśniających, czyli kapitału i zatrudnienia dla danego przedsiębiorstwa. Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono graficznie szeregi czasowe poszczególnych zmiennych objaśniających występujących w modelu produkcji Cobba-Douglasa:



Rys. 3 Wartość brutto produkcyjnego majątku trwałego w analizowanym przedsiębiorstwie



Rys. 4 Średnia liczba zatrudnionych w ciągu roku w analizowanym przedsiębiorstwie

Ocena wzrokowa wykresów wskazuje, że w badanych szeregach czasowych występują składowa systematyczna w postaci trendu zjawiska i wahania przypadkowe. Dlatego też w celu wyznaczenia wartości zmiennych objaśniających w potęgowym modelu produkcji, na rok 2001i 2002 zastosowano metodę ekstrapolacji liniowej funkcji trendu. Oszacowania parametrów tych funkcji wraz z odpowiednimi miarami dopasowania podano w tablicach 6 - 7:

Tablica 6 Wyniki estymacji parametrów liniowej funkcji trendu wartości brutto produkcyjnego majątku trwałego

	Przecięcie	Zmienna t
Współczynniki	16,10629	2,455714
Błąd standardowy	0,923275	0,101547
t Stat	17,44474	24,18311
Wartość – p	2,12E-10	3,42E-12
Dolne 95%	14,11167	2,236336
Górne 95%	18,1009	2,675093

Źródło: Obliczenia własne

Tablica 7 Wyniki weryfikacji funkcji trendu wartości brutto produkcyjnego majątku trwałego

Statystyki regresji	
Wielokrotność R	0,989067
R kwadrat	0,978254
Dopasowany R kwadrat	0,976582
Błąd standardowy	1,699201
Obserwacje	15

Źródło: Obliczenia własne

Obliczone miary dopasowania wskazują, że oszacowana funkcja trendu może być wykorzystana do prognozowania wartości brutto produkcyjnego majątku trwałego w danym przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002. Wartości tych prognoz wraz z oceną ex ante ich bezwzględnych i względnych błędów podano poniżej:

- prognoza punktowa na 2001 rok

$$y_{16}^{p} = 16{,}10629 + 2{,}455714 * 16 = 55{,}39771 \text{ tys. zł}$$

- średni błąd predykcji

$$S_{p16} = 1{,}699201 \cdot \sqrt{\frac{(16-8)^2}{280} + \frac{1}{15} + 1} = 1{,}933836 \text{ tys. zł}$$

-względny błąd predykcji

$$V_{p16} = \frac{1{,}933836}{55{,}39771} \cdot 100\% = 3{,}490822\,\%$$

- prognoza punktowa na 2002 rok

$$y_{17}^{p} = 16{,}10629 + 2{,}455714 * 17 = 57{,}853424 \text{ tys. zł}$$

- średni błąd predykcji

$$S_{p17} = 1{,}699201 \cdot \sqrt{\frac{(17-8)^2}{280} + \frac{1}{15} + 1} = 1{,}9787 \text{ tys. zł}$$

-względny błąd predykcji

$$V_{p17} = \frac{1{,}9787}{57{,}853424} \cdot 100\% = 3{,}42\,\%$$

Otrzymane prognozy wartości brutto produkcyjnego majątku trwałego w danym przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002 można uznać za dopuszczalne, gdyż ich względny błąd prognozy ex ante nie przekroczył 10%.

Analogiczne rozumowanie przeprowadzono dla zmiennej obrazującej zatrudnienie w przedsiębiorstwie. Wyniki zaprezentowano w tablicach 8-9:

Tablica 8 Wyniki estymacji parametrów liniowej funkcji trendu średniej liczby zatrudnionych w ciągu roku w analizowanym przedsiębiorstwie

	Przecięcie	Zmienna t
Współczynniki	448,0914	29,56107
Błąd standardowy	17,66084	1,942434
t Stat	25,37203	15,21857
Wartość – p	1,85E-12	1,15E-09
Dolne 95%	409,9375	25,3647
Górne 95%	486,2454	33,75744

Źródło: Obliczenia własne

Tablica 9 Wyniki weryfikacji funkcji trendu średniej liczby zatrudnionych w ciągu roku w analizowanym przedsiębiorstwie

Statystyki regresji	
Wielokrotność R	0,973064
R kwadrat	0,946853
Dopasowany R kwadrat	0,942765
Błąd standardowy	32,50314
Obserwacje	15

Źródło: Obliczenia własne

Obliczone miary dopasowania wskazują, że oszacowana funkcja trendu może być wykorzystana do prognozowania średniego rocznego zatrudnienia w danym przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002. Wartości tych prognoz wraz z oceną ex ante ich bezwzględnych i względnych błędów podano poniżej:

- prognoza punktowa na 2001 rok

$$y_{16}^{p} = 448,0914 + 29,56107 * 16 = 921,0686 \text{ osób}$$

- średni błąd predykcji

$$S_{p16} = 32,50314 \cdot \sqrt{\frac{(16-8)^2}{280} + \frac{1}{15} + 1} = 36,99134 \text{ osób}$$

-względny błąd predykcji

$$V_{p16} = \frac{36,99134}{921,0686} \cdot 100\% = 4,016133\,\%$$

- prognoza punktowa na 2002 rok

$$y_{17}^{p} = 448,0914 + 29,56107 * 17 = 950,62967 \text{ osób}$$

- średni błąd predykcji

$$S_{p17} = 32{,}50314 \cdot \sqrt{\frac{(17-8)^2}{280} + \frac{1}{15} + 1} = 37{,}849 \text{ osób}$$

-względny błąd predykcji

$$V_{p17} = \frac{37{,}849}{950{,}62967} \cdot 100\% = 3{,}9815\,\%$$

Otrzymane prognozy średniej liczby zatrudnionych w danym przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002 można uznać za dopuszczalne, gdyż ich względny błąd prognozy ex ante nie przekroczył 10%.

Następnie sporządzono prognozę punktową wartości produkcji w danym przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002 zgodnie z relacją (9):

$$y_{16}^{p} = 11{,}84806 \cdot 55{,}39771^{0{,}452065} \cdot 921{,}0686^{0{,}508018} = 2332{,}021 \text{ tys. zł}$$

$$y_{17}^{p} = 11{,}84806 \cdot 57{,}853424^{0{,}452065} \cdot 950{,}62967^{0{,}508018} = 2416{,}672854 \text{ tys. zł}$$

Przewidywana wartość produkcji w danym przedsiębiorstwie na rok 2001 wyniesie 2332,021 tys. zł, pod warunkiem, że wartość brutto produkcyjnego majątku trwałego w tym roku będzie wynosić 55,39771 tys. zł, natomiast średnia liczba zatrudnionych będzie wynosić 921,0686 osób.

Przewidywana wartość produkcji w danym przedsiębiorstwie na rok 2002 wyniesie 2416,672854 tys. zł, pod warunkiem, że wartość brutto produkcyjnego majątku trwałego w tym roku będzie wynosić 57,853424 tys. zł, natomiast średnia liczba zatrudnionych będzie wynosić 950,62967 osób.

Ocenę dopuszczalności sporządzonych prognoz punktowych dokonano na podstawie wielkości błędów prognoz ex ante danych wzorami (13) i (15):

- pochodna funkcji transformującej zmienną objaśnianą do postaci liniowej, obliczona dla wartości prognozy punktowej tej zmiennej

$$\frac{dy'}{dy} / y_T^p = (\ln y)' / y_T^p = \frac{1}{y} / y_T^p = \frac{1}{2332{,}021} = 0{,}00042881 \text{ dla roku 2001}$$

$$\frac{dy'}{dy} / y_T^p = (\ln y)' / y_T^p = \frac{1}{y} / y_T^p = \frac{1}{2416{,}672854} = 0{,}00041379 \text{ dla roku 2002}$$

- wartość średniego błędu prognozy ex ante otrzymano z modelu liniowego oraz zlogarytmowanych wartości prognostycznych zmiennych objaśniających

$$S'_{P16} = 0{,}01064172 \cdot \sqrt{1 + \begin{bmatrix} 1 & 4{,}014538 & 6{,}825534 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 293{,}3105 & 30{,}77621 & -61{,}704 \\ 30{,}77621 & 4{,}365546 & -7{,}09065 \\ -61{,}704 & -7{,}09065 & 13{,}3165 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 4{,}014538 \\ 6{,}825534 \end{bmatrix}} =$$

$$= 0{,}011886$$

$$S'_{p17} = 0{,}01064172 \cdot \sqrt{1 + \begin{bmatrix} 1 & 4{,}05791 & 6{,}857125 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 293{,}3105 & 30{,}77621 & -61{,}704 \\ 30{,}77621 & 4{,}365546 & -7{,}09065 \\ -61{,}704 & -7{,}09065 & 13{,}3165 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 4{,}05791 \\ 6{,}857125 \end{bmatrix}} =$$

$= 0{,}012072$

wartość średniego błędu predykcji ex ante (19) z modelu potęgowego

$$S_{p16} = \sqrt{\frac{0{,}000141}{1{,}8388E-07}} = 27{,}7184154 \text{ tys. zł}$$

$$S_{p17} = \sqrt{\frac{0{,}000146}{1{,}7122E-07}} = 29{,}1749262 \text{ tys. zł}$$

- wartość względnego błędu predykcji ex ante (15)

$$V_{p16} = \frac{27{,}7184154}{2332{,}02128} \cdot 100\% = 1{,}18860045\,\%$$

$$V_{p17} = \frac{29{,}1749262}{2416{,}67285} \cdot 100\% = 1{,}20723523\,\%$$

Wartości względnych błędów predykcji ex ante nie przekroczyły 10%, sporządzone prognozy wartości produkcji w przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002 są, zatem dopuszczalne.

Prognozy przedziałowe dotyczące wartości produkcji w analizowanym przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002 wyznaczono korzystając z relacji (16) oraz (18), ponieważ rozkład reszt modelu nie był normalny. Stąd otrzymano podane niżej przedziały prognoz:

- dla roku 2001

$7{,}75449 - 4{,}47 \cdot 0{,}011886 < \ln y_{16} < 7{,}75449 + 4{,}47 \cdot 0{,}011886$

$2211{,}354 < y_{16} < 2459{,}273$

- dla roku 2002

$7{,}790147 - 4{,}47 \cdot 0{,}012072 < \ln y_{17} < 7{,}790147 + 4{,}47 \cdot 0{,}012072$

$2289{,}717 < y_{17} < 2550{,}668$

Na podstawie powyższych wyników można wnioskować, że z wiarygodnością 95% produkcja w przedsiębiorstwie osiągnie wartość z przedziału (2211,354 ; 2459,273) tys. zł, natomiast w 2002 roku z przedziału (2289,717 ; 2550,668) tys. zł.

Dla sporządzonych prognoz przedziałowych wyznaczono następujące mierniki rzędu ich dokładności:

- precyzję predykcji

$dl_{16} = 247{,}919$ tys. zł

$dl_{17} = 260{,}95$ tys. zł.

- względną precyzję predykcji

$V_{dl,16} = 10{,}631\%$

$V_{dl,17} = 10{,}798\%$

Można zauważyć, iż z większą precyzją wyznaczono prognozę produkcji dla analizowanego przedsiębiorstwa na rok 2001, co jest związane z mniejszą długością przedziału prognozy.

Decydent dysponując prognozami wartości produkcji w przedsiębiorstwie na rok 2001 i 2002 może przygotować krótkookresowe strategie działalności przedsiębiorstwa mające na celu osiągnięcie prognozowanej wartości produkcji, jeśli uzna ją za korzystną dla przedsiębiorstwa. Jeżeli natomiast decydent oceni prognozowaną wartość produkcji jako niekorzystną dla przedsiębiorstwa, to może podjąć działania mające na celu skorygowanie przyszłej wartości produkcji poprzez zmianę nakładów poszczególnych czynników produkcji.

Podsumowanie

Gospodarka rynkowa wymaga od przedsiębiorstw stosowania nowych metod zarządzania, które uczynią je organizacjami o dużej zdolności reagowania na zmiany zachodzące w ich otoczeniu. Przedsiębiorstwo nie może ograniczyć swojej działalności do rozwiązywania jedynie bieżących problemów, musi również przewidywać swoją przyszłość, określając tendencje swojego rozwoju oraz zakres i kierunki inwestowania. Sporządzanie prognoz dotyczących przyszłych warunków, w jakich będzie działało przedsiębiorstwo i przewidywanie pojawienia się pewnych zjawisk powinno ułatwić podejmowanie decyzji związanych z realizacją założonych strategii rozwoju przedsiębiorstwa. Prognozy powinny stanowić cześć systemu wspomagania decyzji menedżerskich.

Literatura

1. Campbell J.Y., Lo A.W., MacKinlay A. C.: "The econometrics of finanacial markets", Princeton University Press, New Jersey 1997
2. Cieślak M.: „Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997
3. Gajda J.B.: „Prognozowanie i symulacja a decyzje gospodarcze", Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2001
4. Goryl A., Jędrzejczyk Z., Kukuła K., Osiewalski J., Walkosz A.: „Wprowadzenie do ekonometrii w przykładach i zadaniach", PWN, Warszawa 1999
5. Greene W. H.: „Econometrics analysis", Prentice – Hall, Inc., New York 2000
6. Jajuga K. (red.): „Ekonometria. Metody i analiza problemów ekonomicznych", Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 1998
7. Kawakatsu H.: „A computer handbook using Eviews™ to accompany econometric models and economic forecasts", The Mc Graw – Hill Companies, 1998
8. Nowak E.: „Prognozowanie gospodarcze", Agencja Wydawnicza „Placet", Warszawa 1998
9. Pawłowski Z.: „Prognozy ekonometryczne", PWN, Warszawa 1973

10. Radzikowska B. (red.): Metody prognozowania. Zbiór zadań", Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego, Wrocław 2001
11. Siedlecka U.: „Prognozowanie ostrzegawcze w gospodarce", Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1996
12. Welfe A.: „Ekonometria", PWE, Warszawa 1998
13. Zeliaś A., Pawełek B., Wanat S.: „Prognozowanie ekonomiczne", PWN, Warszawa 2003

ROZDZIAŁ XIX

REGUŁY WYBORU MODELI MATEMATYCZNYCH W SYSTEMACH WSPOMAGANIA DECYZJI

Małgorzata PELCZAR

1. System wspomagania decyzji

Systemy wspomagania decyzji (DSS) pozwalają rozwiązywać problemy słabo lub źle ustrukturalizowane, czyli takie, dla których cel określony jest niejednoznacznie, opis problemu jest najczęściej jakościowy, a metoda rozwiązania nieznana.

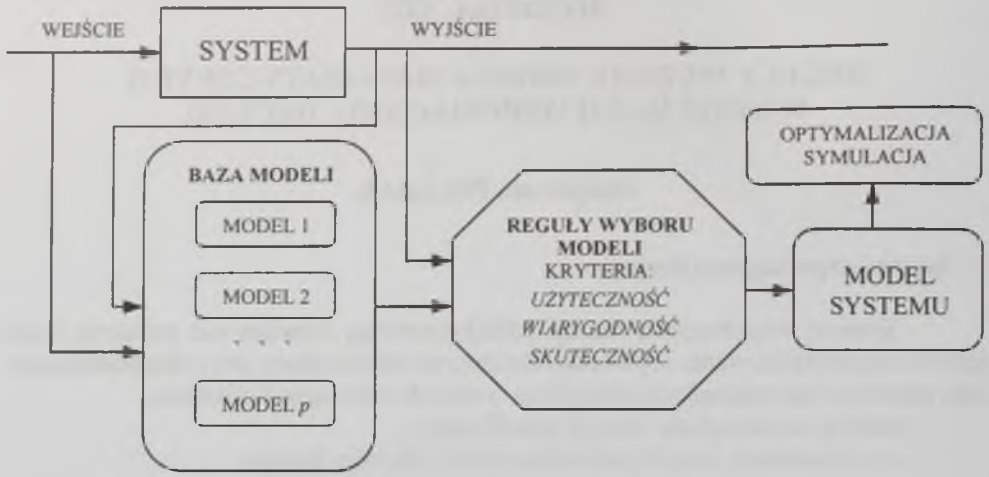
Systemy wspomagania decyzji umożliwiają:

- wyodrębnianie danych jednostkowych ze zbiorów danych,
- swobodny dostęp do danych oraz przeprowadzanie analiz,
- przygotowanie projektów możliwych decyzji,
- przedstawianie konsekwencji (ocen) proponowanych decyzji – predykcję i symulację,
- wybranie wariantu decyzji na podstawie zadanych kryteriów.[7]

Należy tu również podkreślić za Radosińskim i Zielińskim, że najważniejszymi zadaniami DSS są „funkcje zorientowane na model, gdyż one decydują o przynależności oprogramowania do systemów decyzyjnych"[6] oraz „baza modeli decyduje o rzeczywistych możliwościach systemu" [7].

Systemy wspomagania decyzji są zatem systemami zawierającymi modele matematyczne, które muszą być określone podczas tworzenia tego systemu. Modele matematyczne uzyskuje się w tych systemach na podstawie danych doświadczalnych, a więc mamy tu do czynienia z zadaniem identyfikacji. Z tego względu rozwiązanie tego zadania identyfikacji nie jest jednoznaczne, tzn., że modele matematyczne mogą mieć różne postacie funkcyjne, można je otrzymać w wyniku różnych metod, mogą zawierać różne zestawy zmiennych.

Dotychczasowe podejście do identyfikacji modeli matematycznych w systemach wspomagania decyzji sprowadza się do określenia modelu systemu w celu rozwiązywania problemów decyzyjnych pojawiających się w organizacji [6]. Alternatywą do takiego ujęcia jest umieszczenie w strukturze DSS modułów, w których będzie przeprowadzana identyfikacja wielu modeli matematycznych i wybór najlepszego modelu matematycznego w ramach przyjętych kryteriów. Takie podejście do rozwiązywania problemów w systemach wspomagania decyzji przedstawia poniższy rysunek 1.



Rys. 1. Schemat wyboru modelu matematycznego. Źródło: opracowanie własne.

2. Reguły wyboru najlepszych modeli

Na wstępie należy podkreślić różnice między weryfikacją modelu matematycznego a regułami wyboru najlepszego modelu. I tak weryfikacja jest to porównanie wyników modelowania z zachowaniem się systemu rzeczywistego, natomiast reguły wyboru najlepszego modelu jest to ocena modelu pod względem jego użyteczności, wiarygodności oraz skuteczności.

Uszczegóławiając weryfikacja modelu jest opartą na pewnych kryteriach oceną czy model dobrze odzwierciedla rzeczywistość. Kryteria te można podzielić na wewnętrzne i zewnętrzne. Do kryteriów wewnętrznych należą zgodność formalna, która zapewnia brak sprzeczności koncepcyjnych, logicznych, matematycznych oraz zgodność algorytmiczna, określająca poprawność matematycznych relacji i obliczeń. Natomiast kryteria zewnętrzne to zgodność pragmatyczna i heurystyczna. Zgodność pragmatyczna jest związana bezpośrednio z wynikami modelowania i porównaniem wielkości wyjściowych modelu i modelowanego systemu. Jeżeli do oceny zgodności używamy tych samych danych, na których podstawie dokonano identyfikacji to mamy do czynienia ze zgodnością replikatywną, jeżeli nowych danych z systemu to jest to zgodność predykatywna. Zgodność heurystyczna dotyczy wartości poznawczych

modelu [2]. Podsumowując weryfikacja więc jest oceną konkretnego modelu matematycznego w porównaniu do systemu rzeczywistego.

Natomiast w wyniku identyfikacji można uzyskać różne modele, zarówno jeżeli chodzi o postać jak i o metodę, w wyniku której obliczone zostały współczynniki modelu. Otrzymane modele mogą być pozytywnie zweryfikowane ze względu na powyższe kryteria i pozostaje pytanie, jak porównać modele między sobą i który model przyjąć do dalszej analizy. Należy więc określić kryteria porównywania i oceny modeli według kategorii użyteczność, wiarygodność oraz skuteczność.

Użyteczny oznacza przynoszący pożytek, przydatny, potrzebny do czegoś, mający praktyczne zastosowanie, pożyteczny, a użyteczność oznacza przydatność. Natomiast w ekonomii definiuje się użyteczność jako korzyść lub satysfakcję osiąganą przez konsumenta w wyniku dóbr lub usług, jest to przydatność określonego dobra lub usługi albo ich zbioru (kombinacji, koszyka) dla zaspokojenia potrzeb konkretnego konsumenta.

Ponadto użyteczność jest jedną z najważniejszych kategorii wyrażających aspekt wartościowy podejmowania decyzji w teorii podejmowania decyzji, w teorii gier, w teorii optymalnego planowania i zarządzania. Użyteczność jest tam definiowana jako ilościowa lub porządkowa miara pozwalającą oceniać i porównywać wyniki różnych możliwych decyzji. Sposobem formalizacji relacji użyteczności różnych stanów jest zdefiniowanie jej jako funkcji stanów systemu, tzw. funkcji użyteczności.

Użyteczność modeli matematycznych można określić na podstawie następujących własności modelu:

Czy model zawiera wszystkie niezbędne do podjęcia decyzji zmienne?

Czy parametry modelu mają sens merytoryczny, czy jest możliwa ich interpretacja?

Czy wyniki identyfikacji są zgodne z oczekiwaniami decydentów?

Odpowiedzi na te pytania udzielane są przez użytkownika systemu, a tym samym przez decydenta.

Następną kategorią jest wiarygodność, która oznacza pewność, rzetelność. Natomiast wiarygodność w statystyce jest to liczba przypisywana danej wartości parametru modelu statystycznego mówiąca o tym, jak bardzo, w świetle wyników obserwacji lub eksperymentów, jest „wiarygodna" („prawdopodobna", „możliwa") taka wartość parametru. Formalnie wiarygodność definiuje się w następujący sposób: jeżeli $p(x;\Theta)$ jest prawdopodobieństwem otrzymania wyniku x, gdy parametr modelu ma wartość Θ, to wiarygodność parametru, gdy zaobserwowano x_0, jest $p(x_0;\Theta)$. Liczba Θ, dla której wiarygodność jest największa, nazywa się estymatorem największej wiarygodność parametru. Koncepcja wiarygodności była w szczególnych przypadkach używana już przez C.F. Gaussa, a ogólnie idea została sformułowana i rozwinięta w pierwszych dziesięcioleciach XX w. przez R.A. Fishera.

Wiarygodność modelu matematycznego można określić wykorzystując iloraz średniego kwadratu odchyleń dla danego modelu matematycznego $\hat{y} = \Phi(x, a)$, gdzie $a=[a_1, a_2,..., a_r]$ jest wektorem parametrów modelu i średniego kwadratu reszt, jest to statystyka postaci:

$$F_{obl} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{y}_i - \bar{y}\right)^2\right]/(r-1)}{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{y}_i - y_i\right)^2\right]/(n-r)}, \text{ o } r\text{-}1 \text{ i } n\text{-}r \text{ stopniach swobody} \qquad (1)$$

gdzie: r – jest liczbą identyfikowanych parametrów, n – liczbą pomiarów zmiennych modelu.

Statystyka ta służy do weryfikacji hipotezy zerowej

$H_0 : a_1 = a_2 = ... = a_r = 0$, gdzie $a_1, a_2,..., a_r$ są parametrami modelu,

wobec hipotezy alternatywnej:

H_1: że nie wszystkie a_j (dla j=1,2,..,r) są równe 0.

Decyzję odnośnie tej hipotezy podejmuje się na podstawie prawdopodobieństwa $P(F \geq F_{obl})$, jeśli jest ono nie większe od przyjętego poziomu istotności, to H_0 odrzucamy. Oznacza to, że im większe F_{obl} to prawdopodobieństwo odrzucenia hipotezy prawdziwej jest mniejsze, tym samym mniejszy błąd możemy popełnić. Można więc przyjąć, że model będzie lepszy im większe jest F_{obl}.

Kolejna kategoria oceny modeli matematycznych to skuteczność, która oznacza działanie dające pożądane wyniki, przynoszące oczekiwany skutek, inaczej jest to wydajność, sprawność.

Skuteczność modelu matematycznego może oznaczać poziom korzyści jaki daje jego zastosowanie. Obliczenie wskaźnika skuteczności modelu zależy więc od specyfiki danego systemu oraz od rodzaju danych jakimi dysponujemy. Dla przykładu jeżeli identyfikujemy modele kosztów to skuteczność S_p dla modelu p może być wyrażona wzorem:

$$S_p = \frac{K_{rz} - K_p}{K_{rz}} \cdot 100\% \qquad (2)$$

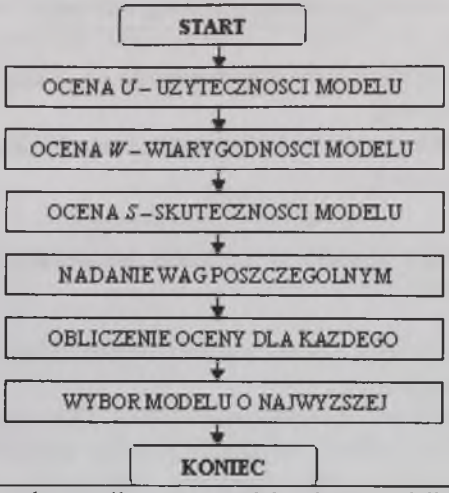
gdzie: K_{rz} - jest to koszt rzeczywisty, a K_p - jest to koszt wynikający z modelu p. Jest to wskaźnik wyrażający procentowo poziom obniżenia kosztów w wyniku zastosowania modelu.

Biorąc pod uwagę te trzy czynniki i oceniając każdy model według tych kategorii, można wybrać model, który posiada najwyższą ocenę łączną, przy czym można również ustalić wagi dla każdej oceny.

W systemie wspomagania decyzji dla organizacji w bazie modeli matematycznych powinna być przeprowadzana weryfikacja modeli, a osobno powinien

być moduł wyboru najlepszego modelu, w którym przy aktywnym udziale użytkownika systemu dokonuje się wyboru najlepszego modelu. Dla

zidentyfikowanych i zweryfikowanych modeli matematycznych algorytm wyboru najlepszego modelu przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Algorytm oceny wyboru najlepszego modelu z bazy modeli matematycznych.
Źródło: opracowanie własne.

Ocena U - użyteczności modelu następuje w wyniku odpowiedzi decydenta na pytania:

1. Czy model zawiera wszystkie niezbędnych do podjęcia decyzji zmienne?
2. Czy mają sens merytoryczny parametry modelu?
3. Czy wyniki identyfikacji są zgodne z oczekiwaniami decydentów?

Za każdą odpowiedź twierdzącą przydzielany jest 1 punkt, za odpowiedź przeczącą – 0 punktów. Łączna ocena U jest sumą tych punktów w skali 0 do 3 punktów.

Ocena W - wiarygodności modelu w skali od 1 do M, gdzie M jest liczbą modeli matematycznych polega na obliczeniu F_{obl} dla każdego modelu oraz posortowaniu rosnąco i ocenie modelu od 1 punktu za F_{obl} najmniejsze do M punktów za F_{obl} największe.

Ocena S - skuteczności modelu w skali od 0 punktów do M-u punktów polega na obliczeniu S dla każdego modelu i przydzieleniu punktów według zasady: 0 punktów za ujemną wartość S oraz posortowanie rosnąco według S i nadanie każdemu modelowi oceny od 1 punktu do M-u punktów, gdzie u jest liczbą modeli dla których jest ujemne S.

Następnie należy nadać każdej z ocen odpowiednią wagę i tak niech:

waga użyteczności - w_U, waga wiarygodności - w_W, waga skuteczności - w_S, przy zachowaniu warunku:

$$w_U + w_W + w_S = 1 \tag{3}$$

Ocenę łączną E dla danego modelu oblicza się ze wzoru:

$$E = \frac{U \cdot w_U + W \cdot w_W + S \cdot w_S}{3} \tag{4}$$

Wagi dla poszczególnych ocen przyjmuje się równe 1/3, natomiast użytkownik ma możliwość zmiany wag.

Im lepszy model tym większa wartość oceny E i do dalszej analizy wybiera się model o największej ocenie E.

3. Wybór najlepszego modelu w systemie wspomagania decyzji dla Oddziału Funduszu Zdrowia

Przykładowo przedstawiony zostanie wybór najlepszego modelu kosztów dla oddziału chorób wewnętrznych.

Dla oddziału chorób wewnętrznych zidentyfikowano 6 modeli kosztów, w tym jeden model regułowy oparty na teorii zbiorów przybliżonych. Są one opisane szczegółowo w artykule [5]. Poniższa tablica 1. przedstawia zestawienie zidentyfikowanych modeli.

Tablica 1. Zestawienie zidentyfikowanych modeli w systemie wspomagania decyzji dla Oddziału Funduszu Zdrowia.

Model	Postać modelu	Metody	Wyraz wolny	Zmienne wejściowe
1	liniowa	deterministyczna MNK	nie	n_1 – liczba leczonych pacjentów n_2 – liczba osobodni n_3 – liczba miejsc na oddziale n_4 – poziom referencyjny szpitala
2			nie	n_1 – liczba leczonych pacjentów n_2 – liczba osobodni n_3 – liczba miejsc na oddziale
3			tak	n_1 – liczba leczonych pacjentów n_2 – liczba osobodni
4			nie	n_1 – liczba leczonych pacjentów n_3 – liczba miejsc na oddziale
5			nie	N_1 – liczba leczonych pacjentów
6	zestaw reguł decyzyjnych	oparta na zbiorach przybliżonych		q_1 – rodzaj schorzenia q_2 – długość hospitalizacji q_3 – poziom referencyjny szpitala

Pierwsza ocena dotyczy użyteczności modelu i jest oparta na odpowiedzi na pytania:

1. Czy model zawiera wszystkie niezbędnych do podjęcia decyzji zmienne?
2. Czy mają sens merytoryczny parametry modelu?
3. Czy wyniki identyfikacji są zgodne z oczekiwaniami decydentów?

Za odpowiedź twierdzącą przyznajemy 1 punkt, za odpowiedź przeczącą – 0 punktów. Poniższa tablica 2. zawiera ocenę użyteczności dla poszczególnych modeli.

Tablica 2. Ocena użyteczności modeli matematycznych kosztów oddziałów chorób wewnętrznych.

MODEL	UŻYTECZNOŚĆ			
	Pyt.1.	Pyt.2.	Pyt.3.	Ocena *U*
1.	1	0	0	1
2.	1	1	0	2
3.	0	1	1	2
4.	1	1	0	2
5.	1	1	1	3
6.	1	1	1	3

Kolejnym etapem oceny jest ocena jego wiarygodności. Ocena ta polega na obliczeniu statystyki F_{obl}, dla każdego modelu ze wzoru:

$$F_{obl} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{y}_i - \bar{y}\right)^2\right] / (r-1)}{\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\hat{y}_i - y_i\right)^2\right] / (n-r)} \tag{5}$$

gdzie: r – jest liczbą identyfikowanych parametrów, n - liczbą pomiarów zmiennych modelu, a następnie posortowaniu rosnąco według F modele i ocenie każdego modelu od 1 punktu za F najmniejsze do s punktów za F największe, gdzie s jest liczbą modeli. Ocenę tą przedstawia tablica 3.

Tablica 3. Ocena wiarygodności modeli matematycznych kosztów oddziałów chorób wewnętrznych.

MODEL	WIARYGODNOŚĆ	
	F_{obl} =	Ocena *W*
1.	257,66	3
2.	344,72	4
3.	520,3	6
4.	479,68	5
5.	112,59	2
6.	36,62	1

Następnym etapem jest ocena skuteczności danego modelu i tu za kryterium można przyjąć dla modelu p stosunek różnicy kosztów rzeczywistych i kosztów obliczonych z modelu do kosztów rzeczywistych, czyli:

$$S_p = \frac{K_{rz} - K_p}{K_{rz}} \tag{6}$$

gdzie: K_{rz} jest to koszt rzeczywisty, K_p jest to koszt wynikający z modelu.

Dla każdego modelu wyrażamy S w procentach i przydzielamy punkty według zasady: posortowanie rosnąco według S i nadanie każdemu modelowi oceny od 1 punktu do s punktów. Ocenę skuteczności przedstawia tablica 4.

Tablica 4. Ocena skuteczności modeli matematycznych kosztów oddziałów chorób wewnętrznych.

MODEL	SKUTECZNOŚĆ	
	S_p =	Ocena S
1.	1,61%	4
2.	1,41%	3
3.	2,17%	6
4.	0,50%	2
5.	0,00%	1
6.	1,65%	5

Następnie nadajemy wagi poszczególnym ocenom i tak:

w_U -waga użyteczności, w_W -waga wiarygodności, w_S -waga skuteczności, przy zachowaniu warunku:

$$w_U + w_W + w_S = 1 \tag{7}$$

Dla danych modeli określmy równe wagi dla poszczególnych ocen i tak $w_U = w_W = w_S = 1/3$.

Wyznaczenie oceny łącznej polega na obliczeniu E ze wzoru:

$$E = \frac{U \cdot w_U + W \cdot w_W + S \cdot w_S}{3} \tag{8}$$

Tablica 5 przedstawia obliczoną ocenę łączną dla modeli matematycznych kosztów poradni chirurgicznych wraz z kolejnością ustaloną od największej do najmniejszej oceny.

Tablica 5. Ocena łączna modeli matematycznych kosztów oddziałów chorób wewnętrznych dla wag $w_U = w_W = w_S = 1/3$.

MODEL	Ocena U	Ocena W	Ocena S	WAGI			OCENA ŁĄCZNA E
				U	W	S	
3.	2	6	6	0,3	0,3	0,3	1,56
6.	3	1	5	0,3	0,3	0,3	1,00
2.	2	4	3	0,3	0,3	0,3	1,00
4.	2	5	2	0,3	0,3	0,3	1,00
1.	1	3	4	0,3	0,3	0,3	0,89
5.	3	2	1	0,3	0,3	0,3	0,67

Najlepszym okazał się model kosztów uwzględniający zmienne n_1 – liczba leczonych pacjentów oraz n_2 – liczba osobodni, model ten ustala koszt leczenia pacjenta w zależności od długości pobytu pacjenta na oddziale. Model otrzymany w oparciu o teorię zbiorów przybliżonych jest na drugim miejscu, ze względu na najwyższą ocenę użyteczności modelu, uzależnia on koszty również od długości pobytu pacjenta na oddziale, od rodzaju schorzenia, a także od poziomu referencyjnego szpitala.

4. Podsumowanie

W rozdziale zostały opisane reguły wyboru najlepszych modeli w systemach wspomagania decyzji dla organizacji wraz z przykładem takiego wyboru wśród modeli kosztów dla oddziałów chorób wewnętrznych, zidentyfikowanych w systemie wspomagania decyzji dla Oddziału Funduszu Zdrowia.

Podsumowując należy stwierdzić, że w strukturze systemu wspomagania decyzji dla organizacji należy umieścić bazę modeli, gdzie będą identyfikowane modele z różnych klas, zawierające różne zestawy zmiennych wejściowych i wyjściowych, wykorzystując różne metody identyfikacji. Po wstępnej weryfikacji tych modeli należy przeprowadzić wybór najlepszego modelu w oparciu o takie kategorie jak: użyteczność, wiarygodność i skuteczność, aby do dalszej analizy, czyli symulacji lub optymalizacji wykorzystać najlepszy model. Takie podejście pozwala na aktywny udział decydenta w ocenie modeli, a tym samym na efektywniejsze zarządzanie organizacją.

Literatura

1. Davis P. J., Hersh R., Marchisotto E. A., Świat matematyki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2001.
2. Gutenbaum J., Modelowanie matematyczne systemów, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
3. Kiełbasiński A., Schwetlick H., Numeryczna algebra liniowa, WNT, Warszawa 1992.
4. Kukiełka L. Podstawy badań inżynierskich, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.
5. Pelczar M., Zadania identyfikacji modeli matematycznych w tworzeniu systemu wspomagania decyzji, Systemy informatyczne - zastosowania i wdrożenia 2003, tom III, część 2, Wydawnictwa Naukowo – Techniczne, Warszawa – Szczyrk 2003.

6. Radosiński E., Systemy informatyczne w dynamicznej analizie decyzyjnej, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa – Wrocław 2001.
7. Zieliński J. S. – red., Inteligentne systemy w zarządzaniu, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.

CZĘŚĆ 4

PRAKTYKA ZARZĄDZANIA WIEDZĄ

ROZDZIAŁ XX

3 PERSPEKTYWY PROCESU EKSTRAKCJI DANYCH

Marcin GORAWSKI

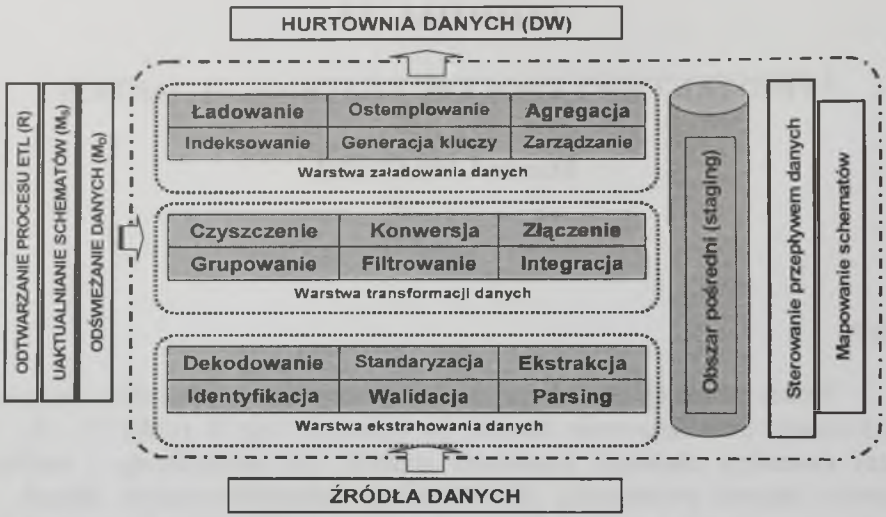
Wstęp

Proces ekstrakcji danych (proces ETL) obejmuje gromadzenie, ekstrakcję, transformację oraz ładowanie danych do hurtowni danych (DW) [7, 18, 25]. Proces ekstrakcji obejmuje zasadnicze zadania: (a) identyfikację i walidację istotnych danych źródłowych, (b) ekstrakcję zidentyfikowanych danych, (c) transformację danych z różnych źródeł we wspólny zdefiniowany format DW oraz (d) ładowanie danych do DW.

Na rysunku 1 pokazano warstwy typowego procesu ETL. Przetwarzanie danych w każdej warstwie może być wykonane w rozproszonym środowisku, w różnych lokacjach. Propagacja danych z źródeł danych i ruch danych wewnątrz środowiska ETL jest sterowana przez zarządcę przepływu danych. Zarządca zapewnia komponentom ETL porcje danych do przetworzenia i przesył tych danych pomiędzy komponentami.

Proces ETL zwykle jest czasochłonny i musi być wykonany w ściśle określonym oknie ładowania lub aktualizowania. Kiedy z jakichś powodów ekstrakcja danych zostanie przerwana[1] np. z powodu awarii platformy lub braku zasilania, to konieczne jest ponowne uruchomienie procesu ekstrakcji. Zwykle nie ma już czasu na uruchomienie całego procesu od początku. W takiej sytuacji najefektywniej jest wykorzystać jeden z dostępnych algorytmów odtwarzania R [26].

[1] Awarie przerywające proces ekstrakcji są częste. Raport opublikowany przez Sagent Technologies zawiera informację, że średnio, co trzydziesty proces ładowania przerywany jest wystąpieniem błędu.



Rys.1. Architektura procesu ETL

Proces ETL w aktywnych hurtowniach danych (ADW) [32] wymaga aktualności i dostępności danych pozwalających na obsłużenie określonego procesu decyzyjnego w czasie rzeczywistym.

W tym rozdziale definiuje się pojęcie procesu ekstrakcji danych z jego odtwarzaniem jako ciągły proces ETL z odtwarzaniem R (proces ETL/R).

Poniżej przedstawiono uwarunkowania i mechanizmy procesu ETL/R zachodzącego w czasie rzeczywistym o miękkich wymaganiach czasowych ($ETL/R_{(SOFTTIME)}$).

Stąd proces ekstrakcji danych omówiono z oglądu trzech perspektyw tj.:

a) modelowania procesu ETL jako grafu (pkt 2),

b) odtwarzania procesu ekstrakcji ETL/R (pkt 3),

c) uwarunkowania realizacji procesu $ETL/R_{(SOFTTIME)}$ (pkt 4).

Podsumowanie i kierunek dalszych prac omówiono w punkcie 5.

1. Prace pokrewne i prace autora

1.1. Perspektywa modelowania procesu ETL jako grafu

Proces ETL możne wykorzystywać uniwersalne systemy ETL [14,17] lub, co jest częstszą praktyką specjalizowane aplikacje ekstrakcji [4, 5, 6, 11, 12, 13].

W celu zoptymalizowania procesu ETL uzasadnione jest projektowanie specjalizowanych aplikacji ekstrakcji. Z praktycznych doświadczeń [4, 6] autorów wynikła decyzja o budowie rozwojowego środowiska ETL z zastosowaniem komponentów JavaBeans. Podobne podejście zaproponowano równolegle w pracy [1], gdzie przedstawiono architekturę J2EE z kontenerem ETL i ETLets, które zapewniają efektywny sposób wykonania, kontrolowania i monitorowania zadań procesów ETL dla ciągłej propagacji danych.

W pracy [11] zaprojektowany zbiór komponentów ekstrakcji tworzy rozwojowe środowisko ETL/JavaBeans. Przez pojedyncze zadanie ekstrakcji rozumie się ciąg zadań umożliwiający pozyskania danych z jednego źródła (pliku tekstowego lub tabeli bazy danych) i zapis tych danych do jednego miejsca przeznaczenia (pliku tekstowego lub tabeli bazy danych). W tym celu wykorzystywane są komponenty *ExSourceFile*, *ExDestFile*, *ExSourceTable* oraz *ExDestTable*. Komponenty bazodanowe pozwalają na dostęp do dowolnego serwera bazy danych przez sterownik JDBC. Komponenty *ExSourceFile* i *ExDestFile* pozwalają na odczyt i zapis informacji do plików tekstowych; dzięki tym komponentom można skorzystać z plików o stałej szerokości pól albo z plików, w których poszczególne pola rozdzielone są wskazanym znakiem alfanumerycznym.

W pracy [12] przedstawiono graficzne środowisko rozwojowe ETL/JavaBeans/JavaSwing (ETL/JB^S), które pozwala zminimalizować czas projektowania i realizacji aplikacji ETL. Środowisko ETL/JB^S składa się z warstwy komponentów oraz warstwy edytora graficznego „ETL Builder". W warstwie komponentów użyty został model konceptualny, który jest dopasowany do określania zależności pomiędzy atrybutami i odpowiednimi zadaniami ETL we wczesnych etapach projektu hurtowni danych [35]. Model jest skonstruowany tak, aby był łatwo konfigurowalny i rozszerzalny, więc projektant może wzbogacać go o swoje własne wzorcowe zadania ETL oraz paletę najczęściej używanych zadań ETL takich jak przypisanie klucza zastępczego, sprawdzenie wartości null itd. Zgodnie z najnowszymi trendami związanymi z tworzeniem oprogramowania zarówno komponenty, jak i aplikacja wspierają przetwarzanie równoległe za pomocą wątków. Przeprowadzono wiele testów aplikacji ETL zbudowanych przy pomocy środowiska ETL/JB^S.

Uniwersalne systemy komercyjne ETL [14, 21, 22, 28, 29, 30] nie rozważają wewnętrznej struktury przekształceń i grafowej architektury procesów ETL. Wyjątkiem są prace [33, 34], gdzie autorzy opisują narzędzie ETL ARKTOS (ARKTOS II), które jest zdolne modelować (graficznie) i wykonywać praktyczne scenariusze ETL, dostarczając wyrażenia pierwotne dla opanowywania typowych zadań używając deklaratywnego języka. Zaawansowane badania prototypów zawierających narzędzie czyszczenia danych (AJAX) prezentują prace [3, 31].

W rozdziale 2 bazując na powyższej wiedzy i praktyce przedstawiono grafową architekturę procesu ETL wraz jego komponentami.

1.2. Perspektywa odtwarzania procesu ekstrakcji danych ETL/R

Doskonałe rezultaty odtwarzania procesu ekstrakcji danych ETL/R zapewnia jednoinsertorowy algorytm Design-Resume (DR(1)) zaimplementowany w środowisku Sagent's Data Mart 3.0 na Uniwersytecie Stanforda w 1999 roku [26]. Autorowi nie są znane inne prace dotyczące procesu ETL/R, gdzie uzyskano by tak dobre wyniki odtwarzania.

Algorytm DR jest rozwijany w technologii JavaBeans (DR/JB) i języku Java (ETL–DR) w Instytucie Informatyki Politechniki Śląskiej w Pracowni Hurtowni Danych i Systemów Inteligentnych pod kierunkiem autora [8, 9, 10, 15, 16].

Pierwotna ocena wydajnościowa algorytmu DR/JB umożliwiła określenie sposobów jego rozwoju w kierunku szacowania opłacalności użycia odtwarzania DR(1), efektywnego ładowania danych przez węzeł ładujący oraz opłacalności składowania danych przejściowych procesów ekstrakcji [15]. Taki rozwój algorytmu DR/JB był pierwszym sposobem usunięcia wad algorytmu DR, które się objawiły podczas przeprowadzonych testów. Zrealizowano i dokonano oceny mechanizmu szacowania opłacalności użycia odtwarzania algorytmem DR(1) oraz wydajności odtwarzania DR w połączeniu z techniką *staging*. Zbudowane aplikacje ekstrakcji pozwoliły dokonać oceny efektywności obu mechanizmów[9].

W punkcie 4 przedstawiono kolejne rezultaty badań w tym zakresie.

1.3. Perspektywa uwarunkowań realizacji procesu ETL/R w czasie rzeczywistym

Budowa aktywnych hurtowni danych wymaga szybkiej realizacji procesu ETL/R zachodzącego w czasie rzeczywistym o miękkich wymaganiach czasowych ($ETL/R_{(SOFTTIME)}$).

Autorzy w [33] opisują podejście, które wyraźnie oddziela proces odświeżania DW od tradycyjnego procesu ładowania masowego lub pielęgnacji perspektyw. Dostarczają konceptualnego modelu procesu, który jest traktowany jako połączenie przepływu roboczego, ale nie uwzględniającego opisu efektywnej propagacji danych.

Ważna sprawą dla integracji danych bliskiej czasu rzeczywistego jest złagodzenie opóźnień transakcji oraz jakości obiegu danych w projektowaniu w czasowych, aktywnych bazach danych [2]. Wykazano, że czasowa wierność transakcji zachowuje porządek serializacji zbioru transakcji.

W pracy [1] scharakteryzowano hurtownię danych bliskiej czasu rzeczywistego (RTDWH) budowanej w oparciu o platformę J2EE dla środowiska ETL RTDWH. Warunkiem wstępnym dla RTDWH jest ciągła, bliska czasu rzeczywistego propagacja danych.

Dalsze przyspieszenie szybkości realizacji procesu ETL wymaga jednak wg autora rezygnacji z platformy JavaBeans. Środowisko ETL-DR jest następcą środowisk ETL/JB [11], ETL/JB^S [12] i DR/JB [9, 16], a tworzy je zestaw klas obiektów Javy, z których projektant buduje aplikację ekstrakcji. Jest to analogia to komponentów JavaBeans w środowisku DR/JB. Jednak parametry obiektów zapamiętywane są w zewnętrznym pliku konfiguracyjnym odczytywanym przez obiekt zarządcy środowiska. Uwalnia to projektantów od każdorazowej kompilacji aplikacji ekstrakcji po każdej zmianie parametrów ekstrakcji. W stosunku do środowisk $ETL/JB/JB^S$ i DR/JB znacznie zwiększono wydajność przetwarzania oraz złożoność obliczeniową najważniejszych transformacji: grupowania i łączenia. Przedstawiono zmodyfikowaną wersję algorytmu DR/JB o możliwość odtwarzania procesów ekstrakcji zawierających wiele węzłów ładujących. Przedstawiono także metodę optymalizacji czasu wykonywania zapytań kierowanych do DW poprzez odpowiednie rozlokowanie danych na dysku zgodnie z indeksem UB-Tree [8].

W punkcie 5 omówiono szczegółowo te zagadnienia.

2. Perspektywa I: MODELOWANIE PROCESU ETL JAKO GRAFU

Hurtownie danych gromadzą ogromne zbiory danych, które pochodzą z rozproszonych i najczęściej heterogenicznych źródeł danych (np. relacyjne bazy danych, pliki tekstowe, Internet). Dane pochodzące z tych źródeł nim zostaną załadowane do DW poddawane są wielu złożonym operacjom przetwarzania, takim jak np.: wyszukiwanie duplikatów, usuwanie niespójności w danych, konwersja danych z różnych źródeł do wspólnego formatu, dodawanie unikalnych kluczy, wykonywanie złączeń, filtrowania danych, agregacja itp. W czasie typowego ładowania danych do hurtowni pojemności przetwarzanych danych mierzy się w gigabajtach i stąd proces ten może zajmować nawet dziesiątki godzin.

Procesy ekstrakcji tworzą tzw. obszar pośredni (ang. *staging area*) [17] pomiędzy systemami źródłowymi a bazą hurtowni danych. W obszarze pośrednim dane są przygotowywane i przetwarzane, a następnie przenoszone do właściwej hurtowni danych (rys. 1).

Gdy zbiory danych biorące udział w procesie ETL są duże konieczne staje się stosowanie wydajnych algorytmów przetwarzania danych minimalizujących czas trwania ekstrakcji. Skracanie czasu ekstrakcji jest istotne z dwóch powodów: po pierwsze, im krócej trwa proces ETL tym mniejsze jest prawdopodobieństwo, że zostanie on przerwany wystąpieniem awarii (np. uszkodzenie dysku, brak zasilania, itp.), po drugie, na proces ETL przeznaczone jest z reguły niewielkie okno czasowe, w którym cały proces musi się zmieścić (DW nie jest dostępna w czasie ładowania danych).

Do prezentacji i analizy procesu ETL posłużono się acyklicznym grafem skierowanym (DAG) o postaci:

$$G = (V, Q)$$

gdzie: V – zbiór węzłów, Q – zbiór skierowanych krawędzi.

Każda krawędź określa kierunek przepływu przetwarzanych danych (krotek). Każdy węzeł tego grafu realizuje elementarne operacje przetwarzania danych, takie jak np. filtrowanie, agregacja, ładowanie. Węzły reprezentują poszczególne komponenty procesu ekstrakcji tj.: ekstraktory (E), insertory (I), transformacje (T) oraz sterowania przepływem danych (C). Każde okno ładowania lub aktualizacji w grafie G obejmuje, co najmniej jedną ścieżkę przepływu danych od ekstraktora do insertora i pozwala określić jej sumaryczny czas ładowania lub aktualizacji danych. Okna te związane są ze znacznikami czasu ładowania i aktualizacji danych.

Ekstraktory i transformacje generują sekwencje wyjściowe jako parametry wyjściowe. Insertory i transformacje jako parametr wejściowy przyjmują sekwencje krotek wejściowych. Parametry wejściowe i wyjściowe są określane dla każdego węzła grafu. Każdy parametr wejściowy jest opisany własnościami sekwencji wejściowej, ma określone atrybuty oraz atrybuty kluczowe krotek wejściowych.

Transformacje grafu ETL można podzielić na dwie kategorie: transformacje przetwarzające dane na bieżąco (np. filtrowanie) oraz transformacje, które wymagają buforowania części lub całego zbioru danych (sortowanie, złączenie, grupowanie). Transformacje wykonujące przetwarzanie na bieżąco zwykle są nieskomplikowane, nie wymagają dużej pojemności pamięci i mają złożoność liniową w funkcji liczby przetwarzanych danych. W przypadku przekształceń wymagających buforowania danych pojawia się problem przechowywania danych w pamięci.

Węzły grafu ekstrakcji można podzielić na grupy tj.:

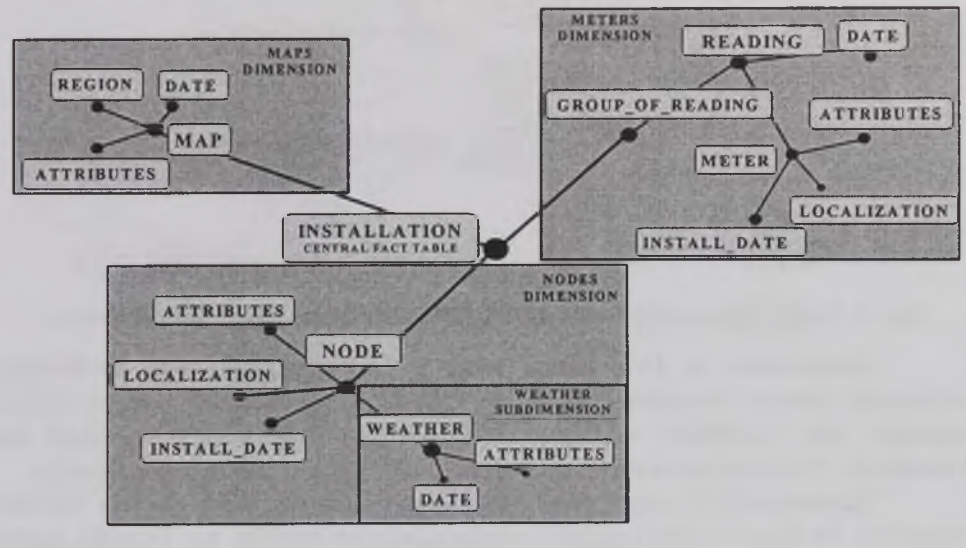
- Ekstraktory (E) – są odpowiedzialne za ekstrakcje właściwą, czyli wydobycie danych źródłowych; są to min.:
  - *FileExtractor (FE)* – odczyt danych z pliku dyskowego,
  - *DQExtractor(DE)* – kontrola jakości danych,
  - *HExtractor (HE)* - hierarchizowanie i szeregowanie źródeł i danych
- Insertory (I) – odpowiedzialne za ładowanie przetworzonych danych do miejsca docelowego; są to min.:
  - *FileInserter (FI)* – zapis danych do pliku dyskowego,
  - *DBInserter (DI)* – zapis danych do bazy danych przez interfejs JDBC lub zapis danych na dysk wg indeksu UB-Tree,
  - *OracleDBInserter (ODI)* – zapis danych do bazy danych z wykorzystaniem SQL*Loadera sytemu Oracle,
- Transformacje (T) – odpowiedzialne za przetwarzanie wydobytych danych; są to min.:
  - *AggregationTransformation (AgT)* – agregacja wybranego atrybutu,
  - *FunctionTransformation (FuT)* – dowolne przekształcenie krotki,
  - *GeneratorTransformation (GeT)* – generacja ID dla każdej krotki,
  - *GroupTransformation (GrT)* – grupowanie,
  - *FilterTransformation (FiT)*– filtrowanie,
  - *JoinTransformation (JoT)*– złączenie,
  - *MergeTransformation (MeT)* – sklejenie dwóch strumieni krotek,
  - *ProjectionTransformation (PrT)*- projekcja
  - *UnionTransformation (UnT)* – unia.
- Odświeżanie danych (M) – uaktualnianie danych; są to min.:
  - *RetroactiveUpdates (RUM)* - aktualizacja retroaktywna
  - *AggregationVersions&Locations (ALM)* – generacja wersji i lokalizacji agregatów,
- Sterowanie przepływem danych (C); są to min.:
  - *VMQueue [VMC)]* – kolejka FIFO składająca dane na dysku,
  - *GlobalTime [GTC)]* – zarządca globalnego czasu,
  - *DTConsistent [DTC)]* - kontroler spójności czasowej źródeł danych.

Graf ETL z m insertorami (wieloinsertorowy) oznaczamy jako graf ETL lub ETL(m), w przypadku jednoinsertorowgo - graf ETL(1).

2.1. Graf ETL z wieloma insertorami

System AIUT_GSM jest źródłem danych dla Systemu Przestrzennej Hurtowni Danych Telemetrycznych (STDW) [10]. Rysunek 1 przedstawia zaimplementowany w STDW schemat gwiazdy kaskadowej, który tworzą trzy wymiary w postaci trzech zagnieżdżonych gwiazd.

W schemacie tym można wyróżnić centralną tabelę faktów INSTALLATION oraz trzy wymiary: MAPS, METERS, NODES z tabelami faktów odpowiednio MAP, READING, NODE. Wymiar NODES zawiera również podwymiar WEATHER. Prezentowana gwiazda kaskadowa jest modelem logicznym STDW i wspiera analizę danych pomiarowych mierzonych przez liczniki mediów (energia elektryczna, woda, gaz).



Rys. 2. Schema of the generated data warehouse

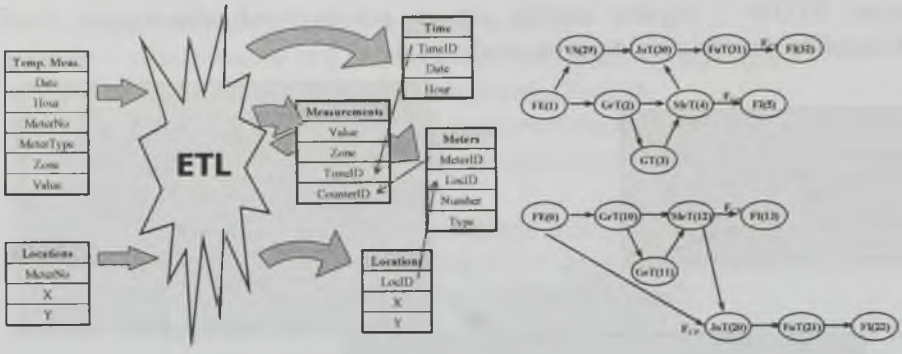
Liczniki posiadają pewne atrybuty i są zgrupowane wokół węzłów zbiorczych. Lokalizacje liczników oraz węzłów odnoszą się do pewnej przydzielonej mapy danego obszaru geograficznego. Przydzielona do węzła zbiorczego mapa ma datę sporządzenia oraz zbiór dodatkowych atrybutów. Ponadto zdefiniowane jest obszar geograficzny, jaki dana mapa pokrywa.

Wymiar METERS jest połączony z centralną tabelą faktów przy pomocy tabeli GROUP_OF_READING. Tabela ta służy do powiązania kolejnych pomiarów z konkretnymi grupami liczników (odwzorowanie M:N). W tabeli READING znajdują się: wartość odczytu, taryfa pomiaru, data pomiaru oraz identyfikator licznika. Każdy licznik opisany jest przez datę montażu, lokalizację i dodatkowe atrybuty takie jak maksymalna dopuszczalna odległość od węzła zbiorczego. Dane pobierane są z czterech zbiorów źródłowych, z czego trzy z nich są relatywnie małe i zawierają tylko pewne zbiory atrybutów. Na wejście grafu ekstrakcji (rys. 2) podane są cztery zbiory danych: liczniki, węzły zbiorcze, pogoda, pomiary. W zbiorach tych zawarte są wszystkie informacje niezbędne do

wygenerowania przedstawionej struktury hurtowni. Zadaniem procesu ETL jest podzielenie danych odczytanych ze zbiorów wejściowych i zapisanie ich do odpowiednich tabel.

2.1.1. Graf ETL dla gwiazdy METERS zagnieżdżonej w gwieździe kaskadowej

Graf złożony jest z dwóch rozłącznych części (po 2 insertory), ale przez aplikację ekstrakcji traktowany jest jako jeden proces ETL. Ekstraktor FE(0) czyta informacje o licznikach mediów zawierające numer licznika, jego typ oraz lokalizację.



Rys. 3. Transformacja schematów ETL_STDW (lewy) oraz jego graf ETL (prawy)

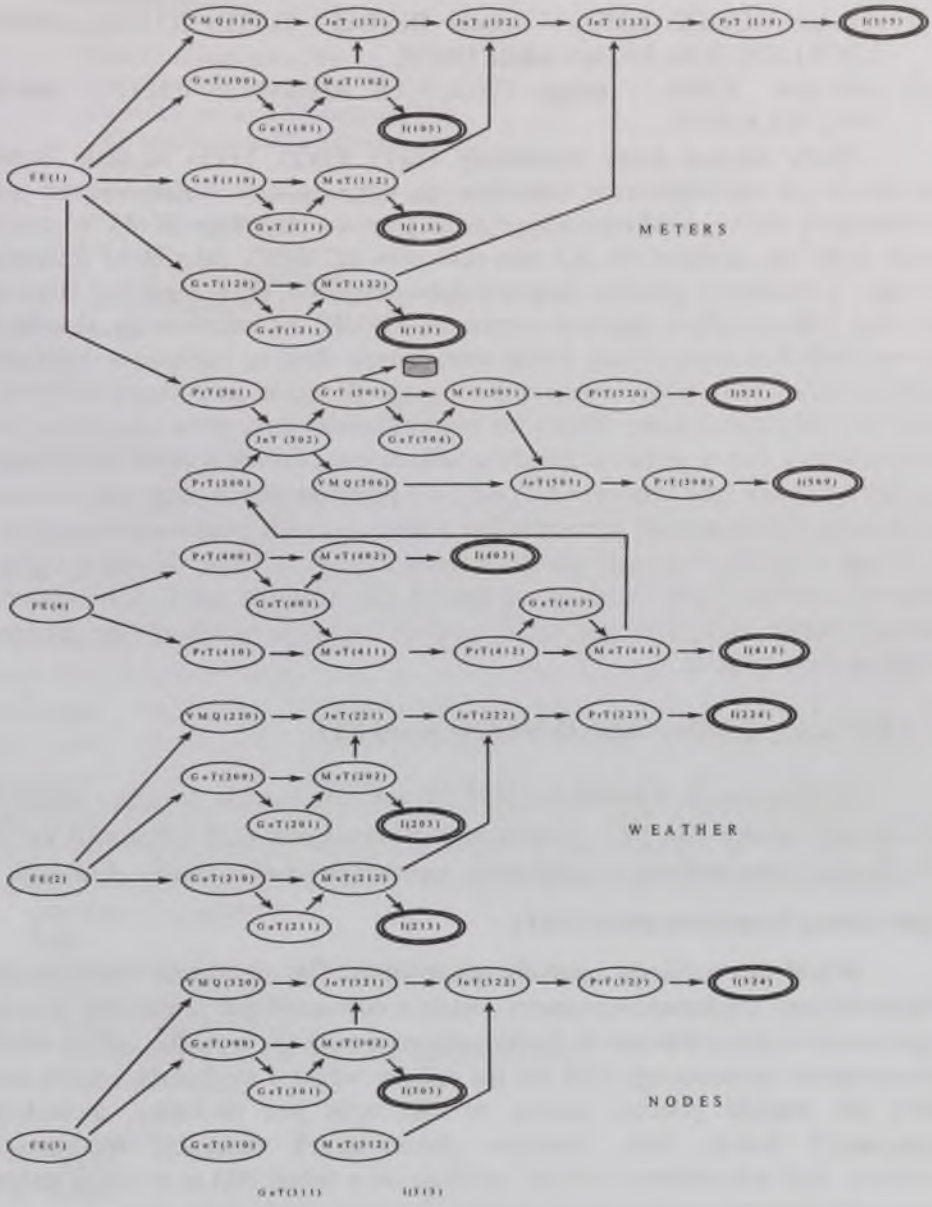
Generowane są dwie tabele. Insertor FI(13) zapisuje listę możliwych lokalizacji wraz z przypisanymi im identyfikatorami, natomiast insertor FI(22) zapisuje listę liczników wzbogaconą o identyfikatory odpowiadających im lokalizacji. Zbiór odczytywany przez węzeł FE(0) zawiera zaledwie 500 krotek.

Ekstraktor FE(1) czyta zbiór danych pomiarowych, który zawiera 365.000 rekordów. Te dane to data i godzina pomiaru, numer licznika, typ licznika, taryfa i wartość pomiaru. Generowany jest zbiór unikalnych wartości daty i godziny pomiaru. Jest on wzbogacany o identyfikatory i ładowany przez insertor FI(5) do tabeli docelowej. Ponadto wygenerowane identyfikatory są dołączane do strumienia danych zawierającego wartości pomiarów. W ten sposób tworzona jest tablica faktów, której załadowanie do miejsca docelowego realizuje insertor FI(32).

Tak zdefiniowany proces ETL generuje strukturę hurtowni danych likwidując redundancję występującą w danych źródłowych (po przetworzeniu rozmiar danych zmniejsza się o 30%).

2.1.2. Graf ETL dla gwiazdy kaskadowej STDW

Graf ETL(m) dla gwiazdy kaskadowej STDW zawiera ok. 70 węzłów, w tym 4 ekstraktory i 14 insertorów (rys.4). Insertory zostały zaznaczone na rysunku 4 podwójną linią. Ekstraktory E(1), E(2), E(3) i E(4) czytają odpowiednio zbiory: liczniki, węzły zbiorcze, pogoda, pomiary.



Rys. 4. Struktura grafu ekstrakcji dla schematu gwiazdy kaskadowej STDW

Insertory zapisują utworzone tabele:

a) wymiar METERS: I(103) – tabela INSTALL_DATE, I(113) – tabela LOCALIZATION, I(123) – tabela ATTRIBUTES, I(135) – tabela METER, I(403) – tabela DATE, I(415) – tabela READING,

b) podwymiar WEATHER: I(203) – tabela DATE, I(213) – tabela ATTRIBUTES, I(224) – tabela WEATHER,

c) wymiar NODES: I(303) – tabela INSTALL_DATE, I(313) – tabela LOCALIZATION, I(324) – tabela NODE.
d) pozostałe: I(509) – tabela GROUP_OF_READING, I(521) – tabela INSTALLATION.

Zbiory czytane przez ekstraktory FE(1), FE(2), FE(3) są małe liczne i zawierają od kilkudziesięciu rekordów do kilku tysięcy. Najtrudniejsze jest przetworzenie zbioru pomiarów odczytywanego przez ekstraktor FE(4). W czasie testów zbiór ten zawierał ok. 6,5 mln rekordów (220MB). Jako efekt działania ekstrakcji powstaje 14 zbiorów danych (odpowiadających poszczególnym tabelom schematu końcowego) o łącznym rozmiarze 570MB. Po zakończeniu ekstrakcji rozmiar danych wzrasta ponad dwukrotnie, jednak dane są podzielone logicznie i analiza takich danych jest znacznie łatwiejsza. W węźle grupującym GrT(503) zastosowaliśmy tryb *staging*. Węzeł ten pobiera bardzo duży zbiór danych (ok. 10 mln rekordów), ale w generuje zaledwie kilkadziesiąt krotek wynikowych, warto więc raz uzyskane dane zapisać na dysku i nie przetwarzać ich ponownie podczas odtwarzania. Liczba danych pomiarowych wzrasta w czasie przetwarzania z 6,5 do ok. 10 mln rekordów w wyniku działania węzła PrT (412). Część rekordów z pliku pomiarów zawiera dwa pomiary wykonane dla różnych taryf licznikowych. Zadaniem węzła MeT (414) jest rozbicie takich rekordów na rekordy zawierające dokładnie jeden pomiar.

2.2. Charakterystyka wybranych węzłów grafu ETL

Z praktycznych doświadczeń [4, 6,20] autorów wynikła decyzja o budowie rozwojowego środowiska ETL z komponentami JavaBeans [23] i języka JAVA™ [24]. Poniżej zaprezentowano pseudokody wybranych węzłów grafów ekstrakcji.

Węzeł GroupTransformation (GrT)

Węzeł ten realizuje operację grupowania. Dla uzyskania maksymalnej wydajności jego implementacja oparta została o odwzorowanie mieszające (rys.5). W pierwszej części pobierane są krotki podawane na wejście węzła. Jeśli w tabeli odwzorowania mieszającego HM nie ma jeszcze wpisu o atrybutach grupowania takich jak właśnie pobrana krotka, to taki wpis jest tworzony, a funkcja Aggregates() tworzy listę obiektów dokonujących agregacji wskazanych atrybutów. Jeśli odpowiedni wpis już znajduje się w tabeli HM to w czasie stałym jest on odnajdywany i dokonywane są uaktualnienia wartości agregatów.

Druga faza to wygenerowanie zbioru wynikowego w oparciu o zawartość tabeli HM. Dla każdego wpisu generowana jest krotka zawierająca atrybuty względem, których wykonywane było grupowanie, oraz obliczone wartości agregatów. Złożoność obliczeniowa tego węzła wynosi $O(n)$.

```
procedure Group()
Begin
 While Input.hasTuples() do
  Tuple T = Input.getTuple();
  If not HM.contains(Attributes(T)) then
   HM.put(Attributes(T), Aggregates(T));
  End if
  Aggregates AG = HM.get(Attributes(T));
  AG.doAggregate(T);
 End while
 For each T in HM.tuples do
  ProduceOutputTuple(T);
 End for
End
```

Rys. 5. Algorytm grupowania GrT

Węzeł VMQueue (VMC)

Komponent VMQueue należy do grupy węzłów sterowania przepływem danych (rys.6). VMQueue to kolejka FIFO z możliwością składowania danych na dysku, a jednym z zastosowań jest zapobiegane wzajemnej blokadzie.

Przyjęty mechanizm przekazywania danych powoduje, że jeżeli węzeł X produkuje krotki dla węzłów Y i Z, i jeden z tych węzłów nie odbiera krotek, to węzeł X zostanie zatrzymany, aż do chwili, gdy wygenerowane krotki zaczną być pobierane. Komponent VMQueue pobiera dane ze swego wejścia cały czas, niezależnie czy ktoś je odbiera czy też nie. Jednak, jeśli dane nie mogą być przekazane dalej, to nie zajmują niepotrzebnie pamięci, lecz są magazynowane w pliku dyskowym. Następnie w miarę możliwości dane z pliku są przekazywane na wyjście komponentu. Węzeł ten został zaprojektowany w taki sposób, aby korzystał z bufora dyskowego tylko wtedy, gdy jest to rzeczywiście potrzebne.

```
procedure VMQueue()
Begin
 While Input.hasTuples() or not DiscBuffer.empty() do
  If Input.hasTuples() then
   Tuple T = Input.getTuple();
   If OutputBuffer.full() or not DiscBuffer.empty() then
    DiscBuffer.add(T);
   Else
    ProduceOutputTuple(T);
   End if
  End if
  If not (DiscBuffer.empty() or OutputBuffer.full()) then
   Tuple T = DiscBuffer.get();
   ProduceOutputTuple(T);
  End if
 End while
End
```

Rys. 6. Algorytm działania węzła VMQueue

Węzeł FunctionTransformation (FuT)

W węźle funkcyjnym dokonywane są dowolne przekształcania krotki: krotka może zostać odrzucona, możemy zmienić wartości atrybutów i/lub listę atrybutów krotki oraz z jednej krotki wejściowej możemy wygenerować dowolną liczbę krotek wynikowych.

Projektant definiuje ciało trzech metod:

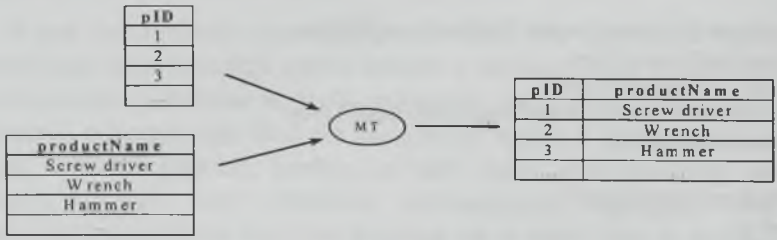
- **getAttributes(...)** – zwraca listę atrybutów generowaną przez węzeł,
- **doFunction(...)** – zwraca przekształconą krotkę lub *null*, jeśli żadna krotka nie zostanie wyprodukowana,
- **getCallStatus()** – zwraca kod wywołania. Predefiniowane stałe określają, że z każdej krotki będzie produkowana jedna krotka wynikowa (*CALL_ALWAYS_ONCE*) lub, że dla danej krotki należy ponownie wywołać metodę doFunction() (*CALL_AGAIN*), lub też, że dla danej krotki wygenerowano cały zbiór krotek i można rozpocząć przetwarzanie następnej krotki (*CALL_NEXT_TUPLE*).

Węzeł GeneratorTransformation (GeT)

Zadaniem tego węzła jest wygenerowanie unikalnego identyfikatora dla każdej podanej na jego wejście krotki. Liczba wyprodukowanych identyfikatorów jest równa liczbie krotek podanych na wejście węzła. Identyfikatory nie są dołączane do krotek wejściowych. Wynikiem działania węzła są same identyfikatory.

Węzeł MergeTransformation (MeT)

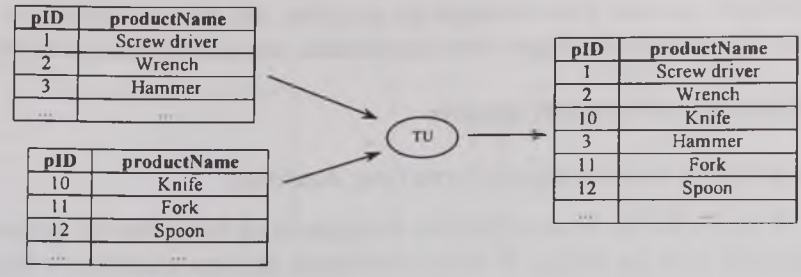
Jest to dwuwejściowy węzeł pozwalający na sklejanie ze sobą dwóch strumieni danych. Doskonale nadaje się do dołączania do krotek, np. identyfikatorów. Poniżej prezentujemy przykład działania MeT(rys.7).



Rys. 7. Przykład działania węzła MergeTransformation

Węzeł UnionTransformation (UnT)

Zadaniem tego węzła jest wykonanie sumy zbiorów danych podanych na jego wejścia. Przykład działania UnT prezentuje rysunek 8.



Rys. 8. Przykład działania węzła UnionTransformation

Wymagane jest, aby atrybuty na obu wejściach były takie same. Domyślnie pobierane są dane z dwóch wejść równolegle, jednak można wymusić tryb pracy sekwencyjnej, tzn. najpierw dane z jednego wejścia a potem z drugiego.

Węzeł AggregationTransformation (AgT)

Węzeł ten dokonuje agregacji jednego wskazanego przez projektanta atrybutu. Jako wynik generuje jedną krotkę, zawierającą obliczoną sumę.

Węzeł FilterTransformation (FiT)

Węzeł ten pozwala na odfiltrowanie ze strumienia danych tych krotek, które nie spełniają zadanego warunku filtrowania. Warunek filtrowania definiowany jest przez projektanta grafu w zewnętrznym pliku *.class. Plik ten należy następnie wskazać na etapie konfiguracji komponentu. Projektant definiuje ciało metody, która jako parametr otrzymuje pojedynczą krotkę, natomiast jako wynik może zwrócić jedną z trzech wartości:

- *GOOD* – krotka poprawna i spełnia warunek filtrowania,
- *BAD* – krotka poprawna ale nie spełnia warunku filtrowania,
- *ERROR* – krotka nieprawidłowa zapisana do dziennika błędów.

3. Perspektywa II: ODTWARZANIE PROCESU ETL/R

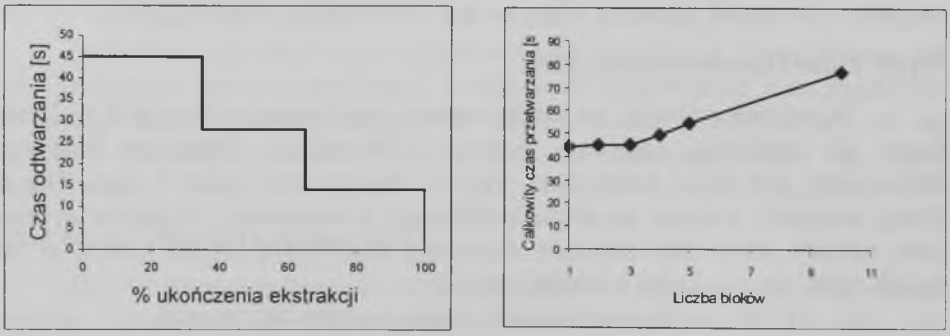
Zakłócenia procesu ekstrakcji mogą spowodować jego upadek, który przerywa operację ładowania hurtowni danych. Upadek może być spowodowany wystąpieniem błędów (np. nieprawidłowe dane, upadek RDBMS) lub uszkodzeń platform sprzętowych (np. awaria zasilania, uszkodzenie procesora) średnio, co trzydziesty proces ładowania danych zostaje przerwany [27]. W takim przypadku, zwykle dane już przetworzone są usuwane, a cały proces powinien być natychmiast wznowiony - w przeciwnym wypadku baza DW będzie nieaktualna i niekompletna. Wtedy wykonanie przerwanego procesu przekłada się na kolejny cykl ładowania. Akcja wznowienia procesu ekstrakcji polegająca na dokończeniu przerwanego procesu ładowania danych nazywana jest **odtwarzaniem**. W wyniku odtwarzania zbiór danych wynikowych ekstrakcji powinien się pokrywać ze zbiorem danych, który powstałby, gdyby nie doszło do jej przerwania. Algorytmy poszczególnych podprocesów ekstrakcji wspomagających odtwarzanie są

modyfikowane, co nie tylko komplikuje projekty, ale przede wszystkim obniża wydajność przetwarzania. Algorytmy odtwarzania procesu ekstrakcji danych

3.1. Tradycyjne metody odtwarzania

Metoda podziału danych wejściowych (ang. *batching)*

W tej metodzie dane wejściowe dzielone są na bloki danych przetwarzane sekwencyjnie, blok po bloku. W razie przerwania procesu ekstrakcji odtwarzanie jest wznawiane od uszkodzonego bloku, pozostałe poprawnie załadowane bloki nie wymagają powtórnego przetwarzania. Wadą tej metody jest potrzeba separacji danych na niezależnie przetwarzane bloki i wzrost czasu przetwarzania wraz z rosnącą liczbą bloków. Na rys. 9a występują charakterystyczne „schodki" zależności czasu odtwarzania od stopnia ukończenia przetwarzania. Ta cecha ogranicza stosowanie tej metody do grupy mało skomplikowanych procesów ekstrakcji.



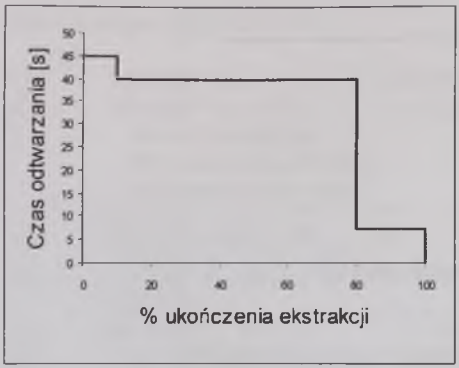
a) b)

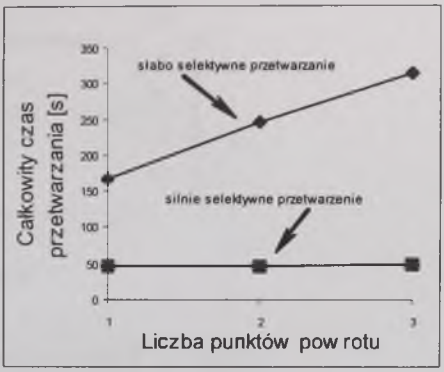
Rys. 9. Wpływ momentu awarii (a) na czas odtwarzania oraz wpływ liczby bloków (b) na całkowity czas przetwarzania [26]

Dodatnią cechą metody jest brak potrzeby modyfikacji kodu transformacji.

Metoda kopii migawkowych i punktów powrotu

Metoda opisuje tworzenie i użycie okresowych kopii migawkowych przetwarzanych danych oraz punktów powrotu (ang. *snapshots and savepoints*).





a) b)

Rys. 10. Wpływ momentu awarii (a) na czas odtwarzania oraz wpływ liczby bloków (b) na całkowity czas przetwarzania [26]

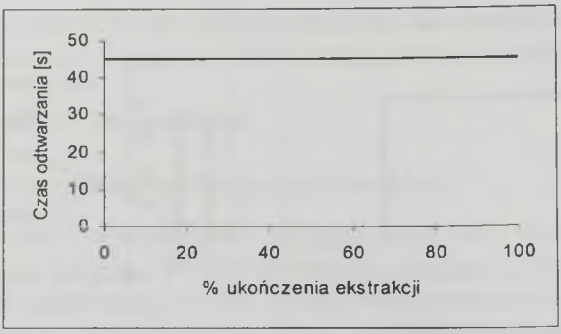
W razie przerwania ekstrakcji każda transformacja danych wznawia swoje przetwarzanie od ostatniego punktu powrotu. Implementacja punktów powrotu wymaga zapisywania sekwencji krotek przesyłanych między transformacjami w specjalnych kolejkach (ang. *persistent queues*). Charakterystyczne „schodki" na rys. 10a spowodowane są występowaniem punktów powrotu. Praktyczne stosowanie tej metody jest uciążliwe, wymaga złożonych modyfikacji transformacji, powoduje dodatkowe duże obciążenie przetwarzania i trudności w implementacji kolejek przechowujących kopie migawkowe. Wymaga także dobrej znajomości semantyki transformacji tworzenia punktów powrotu i ich aktywowania.

Metoda podziału procesu ekstrakcji (ang. *staging*)

Metoda polega na dekompozycji procesu ekstrakcji na powiązane logicznie grupy podprocesów. Dane wyjściowe danej grupy są zapisywane i jednocześnie podawane na wejście kolejnej grupy podprocesów. Odtwarzanie polega na restarcie grupy podprocesów obejmujących wcześniej wykonane kopie danych wejściowych tej grupy. Nie jest wymagane powtórne uruchamianie procesów z zakończonych poprawnie grup podprocesów. Metoda ta wnosi dodatkowe duże obciążenie procesu ekstrakcji związane z tworzeniem kopii danych oraz wywołuje szczególnie niekorzystne zjawisko utraty współbieżności.

Metoda powtarzania procesu ekstrakcji od początku (ang. *redo*)

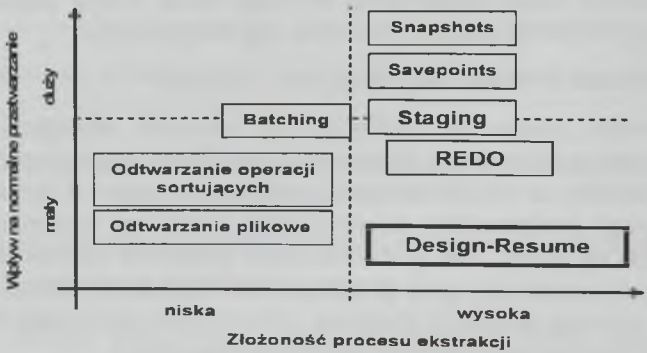
W metodzie powtarzania procesu ekstrakcji od początku (zamiennie: odtwarzanie typu Redo) wznawiany jest od samego początku każdy przerwany proces ekstrakcji, natomiast proces ładujący dane do hurtowni filtruje przetworzone już krotki. (rys.11). Dzięki temu do bazy hurtowni nie trafiają dane już tam zapisane przed wystąpieniem awarii. Metoda nie wykorzystuje jednak krotek już zapisanych w hurtowni i wszystkie dane wejściowe są przetwarzane jeszcze raz. Odtwarzanie Redo nie nakłada żadnego obciążenia na poprawnie przebiegający proces ekstrakcji, stąd jest stosowana w komercyjnych systemach ETL, np. Informatica [30].



Rys. 11. Wpływ momentu awarii na czas odtwarzania

Na rysunku 12 przedstawiono porównanie opisanych technik odtwarzania. Dolny lewy kwadrat na wykresie zawiera techniki odtwarzania dla bardzo specyficznych aplikacji jak sortowanie dyskowe (ang. *disk-based sorting*) lub masowe ładowanie stosowane w produktach DB2 i Teradata, stosujące odtwarzanie plikowe polegające na bezpośrednim kopiowaniu plików dyskowych do DW.

Obecnie najlepsze rezultaty odtwarzania procesu ładowania DW zapewnia algorytm Design-Resume (DR) zaimplementowany w środowisku Sagent Data Mart 3.0 na Uniwersytecie Stanforda w 1999 roku [26].



Rys. 12. Porównanie algorytmów odtwarzania [26]

3.2. Jednoinsertorowy algorytm odtwarzania Design - Resume

Jednoinsertorowy algorytm Design-Resume (DR(1)) posiada budowę dwuczęściową [15, 27]. Składa się z dwóch procedur *Design* i *Resume*. Procedura *Design* buduje graf odtwarzania **G'** (rys.13).

```
DAG function Design(DAG G)
  Begin
(1)     DAG G':= G;                    //analiza grafu G
(2)     For each Y_X in G do           //- od insertora do ekstraktorów
          Oblicz IdAttrs(Y_X);
          Oblicz subsetFeasible(Y_X);
          Oblicz prefixFeasible(Y_X);
        End for
(3)     For each E in G.extractors do
(4)       PrzypiszProcedureReekstrakcji(G',E);
        End for
(5)     For each Y_X in G do           //- w kierunku topologicznym
(6)       Oblicz sameSeq(Y_X);
(7)       PrzypiszFiltr(Y_X);
(8)       If Y_X ma przypisany filtr then
                sameSeq(Y_X):= false;
                End if
        End for
(9)     UsunFiltryRedundantne();
                Return G';
  End.
```

Rys. 13. Procedura Design algorytmu DR(1)

Rozpoczyna swoje działanie od obliczenia dla każdego parametru wejściowego grafu **G** atrybutów identyfikujących *IdAttrs* oraz własności tranzytywnych *prefix-feasible* i *subset-feasible*. Parametry wejściowe węzłów grafu G przetwarzane są w kierunku przeciwnym do topologicznego (od węzła insertora do ekstraktorów). W kolejnym kroku procedura *Design* przypisuje węzłom ekstrakcji procedury reekstrakcji. Po ich przypisaniu graf odtwarzania **G'** jest przetwarzany w kierunku topologicznym i dla każdego parametru obliczana jest wartość własności tranzytywnej *same-seq* oraz przypisywany jest, o ile jest to możliwe, odpowiedni filtr. Jeżeli danemu parametrowi wejściowemu został przypisany filtr to jego własność *same-seq* jest ustawiana na *false,* ponieważ sekwencja wyjściowa danego węzła nie będzie już taka sama jak w czasie normalnego przetwarzania. Ostatnim etapem działania procedury *Design* to usunięcie redundantnych filtrów. Procedura *Design* nie wnosi żadnego dodatkowego obciążenia w czasie bezawaryjnego przetwarzania danych. Procedura *Resume* jest uruchamiana tylko w przypadku odtwarzania procesu ekstrakcji danych. (rys. 14). Jej działanie polega na inicjalizacji procedur reekstrakcji i filtrów w grafie odtwarzania **G'** sekwencją *C*, którą tworzą krotki załadowane do miejsca docelowego ekstrakcji danych przez proces ekstrakcji do chwili awarii. Po zakończeniu inicjalizacji proces ekstrakcji jest wznawiany poprzez uruchomienie procedur reekstrakcji w ekstraktorach.

Procedura Resume działa na grafie **G'** i może być wykorzystywana wiele razy do odtwarzania tego samego procesu ekstrakcji danych. Poprawne działanie algorytmu odtwarzania DR charakteryzuje się tym, że wytwarza ten sam zbiór

krotek wynikowych, co proces działający bezawaryjnie; filtruje jedynie te krotki, które nie są potrzebne do wyprodukowania brakującego zbioru krotek.

Algorytm DR(1) wykorzystuje dane już przetworzone i załadowane do hurtowni danych przez przerwany proces ekstrakcji, eliminując potrzebę powtórnego przetwarzania wszystkich danych wejściowych. Dane te są wykorzystywane
w czasie filtrowania danych wejściowych i danych przetwarzanych przez wznowiony proces ekstrakcji.

```
procedure Resume(DAG G)
  Begin
        Sequence C := PobierzDaneJuzPrzetworzone();
(1)     For each E in G.extractors do
          InicjalizujProcedureReekstrakcji(E,C);
        End for
(2)     For each F in G.filters do
          InicjalizujFiltr(F,C);
        End for
(3)     For each E in G.extractors do
          E.uruchomReekstrakcje();
        End for
  End.
```

Rys. 14. Procedura Resume algorytmu DR(1)

Takie podejście zasadniczo skraca czas odtwarzania. Podstawowym problemem jest określenie, które krotki wejściowe można bezpiecznie odfiltrować. Aby je określić, należy każdej krotce załadowanej do miejsca docelowego przez przerwaną ekstrakcję wyznaczyć zbiór krotek wejściowych, które ją tworzą (w całości, lub częściowo), oraz bezpiecznie je odfiltrować z sekwencji krotek wejściowych.

Krotki są bezpiecznie filtrowane, gdy sekwencja krotek wynikowych odtwarzanego procesu ekstrakcji jest taka sama jak sekwencja krotek wynikowych procesu ekstrakcji, który miał przebieg niezakłócony. Algorytm DR wykorzystuje zbiór krotek załadowanych do miejsca docelowego przed momentem przerwania oraz informacje o własnościach i atrybutach przetwarzanych sekwencji krotek.

Algorytm DR(1) posiada następujące wyróżniające go cechy odtwarzania:

- selektywne filtrowanie pozwala uniknąć powtórnego przetwarzania wielu krotek wejściowych (minimalizuje czas odtwarzania) oraz powtórnego przetwarzania bardzo dużej ilości danych bez korzystania z dzielenia danych wejściowych na bloki,
- nie wnosi żadnego dodatkowego obciążenia w czasie przetwarzania bezawaryjnego (w przeciwieństwie do algorytmów odtwarzania z punktami powrotu),
- nie wymaga również modyfikacji kodu transformacji zarówno dla prostych jak i złożonych procesów ekstrakcji.

Złożoność obliczeniowa algorytmu Design-Resume (1)

Niech n będzie liczbą węzłów grafu ekstrakcji **G**. W krokach od 2 do 8 procedura *Design* dokonuje analizy grafu **G** w kierunku przeciwnym i zgodnym z topologicznym. Zabiera to $O(n^2)$ czasu. Wykrywanie filtrów redundantnych w kroku 9 posiada złożoność czasowa $O(n^3)$. Procedura *Resume* inicjalizuje najwyżej $O(n^2)$ filtrów. Zwykle liczba filtrów stworzonych przez procedurę *Design* filtrów jest dużo mniejsza od $O(n^2)$. Co więcej, zostanie pokazane, że dodanie pojedynczego filtra do grafu odtwarzania może dramatycznie polepszyć wydajność odtwarzania. Filtry typu Subset mogą być inicjalizowanie w czasie $O(|C|)$, gdzie $|C|$ oznacza liczbę krotek załadowanych do miejsca docelowego przez proces ekstrakcji do chwili awarii. Filtry typu Prefix są inicjalizowane w czasie $O(1)$. Ostatecznie złożoność obliczeniowa algorytmu DR(1) wynosi $O(n^2 \cdot |C| + n^3)$.

3.2.1. Bezpieczne filtrowanie

Poniżej przedstawione zostaną własności, które pozwalają stwierdzić, czy krotki z sekwencji wejściowej węzła grafu można bezpiecznie odfiltrować [26].

Własności wejść węzłów transformujących

- Własność ***map-to-one***

  Własność ta opisuje stan, w którym każda krotka z sekwencji wejściowej przyczynia się do powstania co najwyżej jednej krotki w sekwencji wyjściowej. Własność tę spełniają następujące operacje: selekcja, projekcja, unia, agregacja oraz niektóre złączenia.

- Własność ***suffix-safe***

  Własność ta wskazuje, czy prefiks sekwencji wejściowej może być bezpiecznie odfiltrowany. Własność *suffix-safe* jest spełniona, gdy dowolny prefiks sekwencji wyjściowej danej transformacji może być utworzony z odpowiedniego prefiksu sekwencji wejściowej. Inaczej, kolejność produkowania krotek sekwencji wyjściowej jest taka sama jak kolejność krotek w sekwencji wejściowej. Transformacje, które spełniają tę właściwość, to selekcja, projekcja, unia oraz agregacja wykonana na posortowanej sekwencji wejściowej.

- Własność ***set-to-seq***

  Jest spełniona, jeżeli kolejność krotek w sekwencji wejściowej nie ma wpływu na kolejność krotek w sekwencji wyjściowej. Własność ta jest spełniona dla transformacji sortujących krotki sekwencji wejściowej.

- Własność ***no-hidden-contributors***

  Własność jest spełniona, gdy każda krotka z sekwencji wyjściowej jest utworzona z całości lub części krotki (lub krotek dla przypadku wielu wejść) sekwencji wejściowej. Własność tę spełniają operacje: projekcja, agregacja oraz unia. Wiele transformacji typu złączenie również spełnia tę własność.

Własności węzłów transformujących

- Własność ***in-det-out***

Własność jest prawdziwa, gdy transformacja generuje zawsze tę samą sekwencję wyjściową przy podaniu na wejściu tej samej sekwencji wejściowej (sekwencje są te same, gdy kolejność krotek również jest taka sama w obu sekwencjach). Spełniają ją wszystkie transformacje deterministyczne.

- Własność ***no-spurious-output***

Własność jest prawdziwa, gdy na każdą krotkę z sekwencji wyjściowej składa się przynamniej jedna krotka (cała lub część) z każdej sekwencji wejściowej. Jedynie unia nie spełnia tej własności.

- Własność ***same-set***

Własność jest spełniona, gdy transformacja daje zawsze ten sam zbiór krotek wyjściowych przy podaniu na wejściu tego samego zbioru krotek wejściowych. Większość transformacji ją spełnia. Przykładem transformacji, która jej nie spełnia, może być transformacja, która oblicza sekwencję wyjściową, bazując na kolejności krotek sekwencji wejściowej. Aby uczynić sekwencję wyjściową tej transformacji deterministyczną, można umieścić przed nią transformację sortującą.

3.2.2. Budowa algorytmu DR(1)

Algorytm DR składa się z dwóch części: Design i Resume. Po zbudowaniu grafu ekstrakcji **G** i określeniu dla każdego parametru wejściowego jego własności i atrybutów oraz wskazaniu atrybutów kluczowych, uruchamiana jest procedura Design, która konstruuje graf odtwarzania **G'** używany przez procedurę Resume w czasie odtwarzania. Graf odtwarzania jest uzupełniony w stosunku do grafu ekstrakcji **G** o pewne dodatkowe cechy (obliczone przez procedurę Design). Są nimi:

- nazwy procedur reekstrakcji w ekstraktorach grafu odtwarzania oraz
- nazwy filtrów przypisane do parametrów wejściowych węzłów grafu odtwarzania.

Procedura Design określając wartości powyższych cech bazuje na własnościach, atrybutach i atrybutach kluczowych zdeklarowanych podczas projektowania grafu **G**. Gdy proces ekstrakcji zostanie przerwany, uruchamiana jest procedura Resume, która inicjuje procedury reekstrakcji oraz filtry w grafie **G'** bazując na sekwencji krotek już załadowanych w miejsce docelowe, a następnie wznawia proces ekstrakcji. Procedury Design i Resume nie działają podczas normalnego przetwarzania danych.

Węzły filtrujące algorytmu DR(1)

Procedura Design tworząc graf odtwarzania **G'** przypisuje, jeżeli jest to możliwe, filtry do parametrów wejściowych węzłów grafu ekstrakcji. Wyróżnia się dwa typy filtrów:

- filtry typu *Subset* (*ClearSubset* i *DirtySubset*) usuwające z sekwencji wejściowej krotki, które zostały już przetworzone przed awarią procesu ekstrakcji,

- filtry typu *Prefix* (*ClearPrefix* i *DirtyPrefix*) usuwające prefiks (pierwszych *n* krotek) z sekwencji wejściowej, które można bezpiecznie odfiltrować.

Procedury reekstrakcji

Procedury reekstrakcji mają budowę filtrów. W szczególności, procedury *GetSuffix* i *GetSubset* filtrują krotki w ten sam sposób, jak czynią to odpowiednio filtry *ClearSuffix* i *ClearSubset*. Pozostałe dwa filtry odpowiadają procedurze *GetDirtySuffix* i *GetDirtySubset*. Rodzaj przypisanej przez Design procedury reekstrakcji zależy od typu i możliwości danego ekstraktora. Jeżeli żaden filtr nie może być przypisany, procedura Design wybiera *GetAll* lub *GetAllReordered*, w zależności od typu ekstraktora.

Węzeł DBInserter

Filtry typu *prefix* działają w oparciu o znajomość ostatniej krotki zapisanej w miejscu docelowym przed wystąpieniem awarii, natomiast filtry typu *subset* jako parametr filtrowania wymagają całego zbioru załadowanego przed upadkiem. Jeśli przed upadkiem załadowana została znaczna ilość danych (np. kilka GB) to przekazanie takiego zbioru jako parametru filtra jest bardzo czasochłonne i kłopotliwe (rozmiar pamięci operacyjnej). Stąd właśnie wynika znacząca przewaga filtrów typu *prefix*, które jako parametr wymagają jednej tylko krotki – ostatniej załadowanej. Kiedy insertor zapisuje dane do pliku, to pozyskanie ostatniej krotki nie jest trudne. W przypadku insertora ładującego dane do tabeli bazy danych okazuje się, że nie można ustalić, która krotka została załadowana jako ostatnia, gdyż dane odczytywane z tabeli mogą być zwracane w zupełnie innej kolejności niż podczas ładowania. Opracowano metodę ładowania danych, które pozwala ustalić, która krotka została zapisana jako ostatnia (rys. 15). Procedura wstawiania przebiega następująco. Korzystamy z ręcznego zatwierdzania transakcji. Wykonujemy wstawianie kolejnych krotek tak długo, aż przekroczony zostanie limit liczby wstawianych krotek w ramach jednej transakcji. Gdy taka sytuacja nastąpi wstawiana krotka jest zapamiętywana w pomocniczej tabeli, po czym cała transakcja jest zatwierdzana.

Dodatkowy narzut czasowy związany z zapamiętywaniem dodatkowej krotki przy każdym zatwierdzaniu transakcji jest pomijalnie mały (mniej niż 1% przez rozmiarze transakcji ponad 100 wstawień).

```
procedure Insert(Tuple T)
Begin
 InsertTuple(T);
 Transaction.size := Transaction.size +_1;
 If Transaction.size >= TsizeLimit then
  SaveLastTuple(T);
  Commit(Transaction);
  Transaction.size := 0;
 End if
End
```

Rys. 15.Algorytm wstawiania krotki przez DBInserter

W tabeli pomocniczej znajduje się tylko i wyłącznie ostatnia krotka z ostatniej zatwierdzonej transakcji. Komponent umożliwia korzystanie z dowolnych sterowników JDBC. Ustawienia domyślne sterowników SUN'a można zmienić poprzez odpowiednią konfigurację.

3.2.3 Implementacja algorytmu DR(1) w technologii JavaBeans (DR/JB)

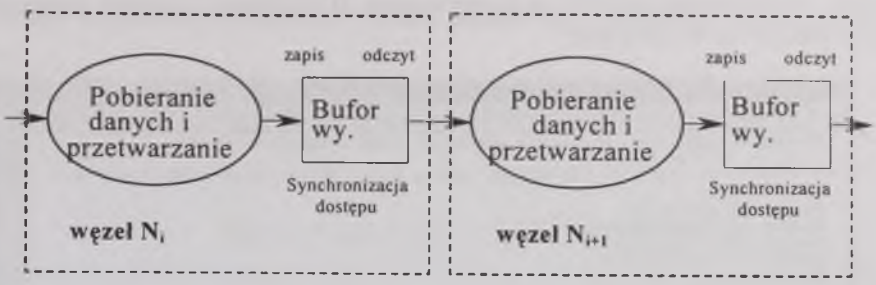
W pracy [16] przedstawiono implementację algorytmu DR(1) w technologii Forte for Java (Sun Microsystems) wykorzystujący pakiet SDK Java 2 SE 1.4.

Środowisko rozwojowe DR/JB określają podstawowe własności komponentów:

a) istnieją dwa rodzaje komponentów JavaBeans:
   - **komponenty-węzły** reprezentujące pojedyncze węzły grafu ETL/R
   - **komponent-kontener** przechowujący komponenty-węzły,

b) każdy komponent-węzeł:
   - realizuje pojedyncze podzadanie ekstrakcji danych,
   - obsługuje jedno wejście i jedno wyjście,
   - implementuje algorytm DR,
   - posiada synchronizowany bufor wyjściowy typu lista (rys. 16),
   - implementuje osobny wątek, który: jest uruchamiany przez węzeł-wątek poprzedzający go w grafie wtedy, gdy pojawią się dla niego dane wejściowe,
     i. kończy swoje działanie, gdy przetworzy wszystkie dane wejściowe i zapisze dane wynikowe oraz gdy poprzedzający go wątek w grafie ekstrakcji również skończy działanie,
     ii. komunikuje się z pozostałymi wątkami za pomocą komunikatów JavaBeans,

c) każdy komponent-kontener
   - sprawdza poprawność skonstruowanego grafu ekstrakcji,
   - tworzy graficzny interfejs użytkownika,
   - implementuje główny wątek aplikacji i uruchamia proces ekstrakcji poprzez uruchomienie wątków ekstraktorów,
   - implementuje procedury *Design* i *Resume* algorytmu DR(1),
   - implementuje obsługę komunikatów tekstowych generowanych przez procesy ekstrakcji i odtwarzania,
   - implementuje centralną obsługę wyjątków ekstrakcji danych,
   - usuwa zawartość buforów wyjściowych danego wątku, gdy otrzyma komunikaty o zakończeniu czytania z tego bufora od wszystkich wątków, które z niego czytały.



Rys. 16. Idea przekazywania danych między dwoma wątkami

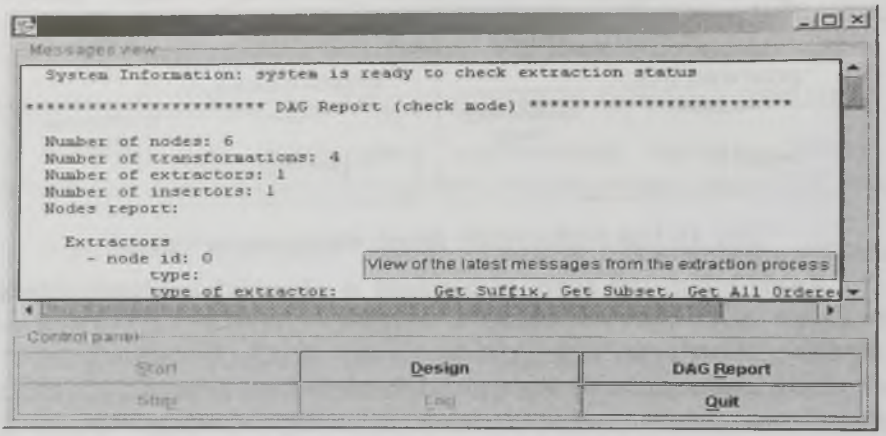
Każdy komponent został wyposażony w odpowiednie edytory własności, pozwalające min. ustawiać własności węzłów wynikające z algorytmu DR. Komponenty zostały tak zaprojektowane, aby w sposób „niewidoczny" dla użytkownika implementowały algorytm odtwarzania DR(1) i stosują przetwarzanie wielowątkowe.

Stworzone środowisko obejmuje następujące komponenty:

a) *JDAGPanel* – komponent-kontener, obowiązkowy element każdej aplikacji ekstrakcji, jedyny komponent wizualny w zestawie stworzonych komponentów (rys. 17);
b) *FileExtraction* – komponent odpowiedzialny za realizację ekstrakcji właściwej z dowolnego pliku dyskowego;
c) *FileInsertor* – komponent odpowiedzialny za zapis wynikowej sekwencji krotek do pliku dyskowego o zdefiniowanym przez użytkownika formacie;
d) komponenty transformacji:
   - *FilterTransformation* – realizuje filtrowanie oraz dowolne transformowanie pojedynczych krotek z sekwencji wejściowej (dodanie, modyfikacja, usunięcie atrybutu);
   - *GroupTransformation* – realizuje operację grupowania całej sekwencji wejściowej wg zadanych parametrów, posiada funkcjonalność frazy GROUP BY wraz z funkcjami grupującymi (MAX, MIN, SUM, COUNT, AVG);
   - *AggrTransformation* – realizuje agregację sekwencji wejściowej wg zadanych parametrów;
   - *SortTransformation* – sortuje (numeryczne i leksykograficzne) wejściową sekwencję krotek wg zadanych parametrów,
   - *JoinTransformation* – realizuje operację złączenia dwóch sekwencji wejściowych wg zadanych parametrów; obsługuje iloczyn kartezjański oraz złączenia naturalne.

Komponenty reprezentujące węzły grafu ekstrakcji tworzą hierarchię, która może być rozbudowywana o kolejne komponenty. Klasą bazową jest klasa *AbstractNode*, która implementuje mechanizm wymiany komunikatów między węzłami tworzącymi graf ekstrakcji. Dołączenie poprzez mechanizm dziedziczenia nowej klasy (komponentu) nie wymaga modyfikacji kodu procedur *Design* i

Resume zaimplementowanych w komponencie JDAGPanel. Dodane komponenty mogą obsługiwać wiele wejść.



Rys. 17. Interfejs użytkownika (komponent JDAGPanel)

W skład środowiska DR/JB wchodzą następujące klasy pomocnicze:

a) klasy reprezentujące węzły filtrujące w algorytmie DR (obiekty tych klas są generowane dynamicznie w czasie działania procedury *Resume* algorytmu DR), mają one strukturę i funkcjonalność zbliżoną do komponentu *TransformationFilter*. Stworzono następujące klasy filtrów: *ClearPrefixFilter, DirtyPrefixFilter, ClearSubsetFilter, DirtySubsetFilter*,

b) klasy wizualne implementujące dedykowane edytory własności komponentów, używane przez narzędzia IDE,

c) klasy BeanInfo służące do odpowiedniej prezentacji stworzonych komponentów,

d) klasy reprezentujące wejścia węzłów grafu ekstrakcji.

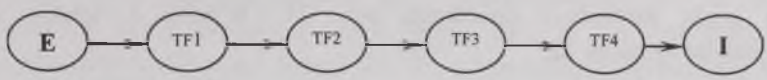
W pracy [15] dokonano oceny wydajności algorytmu DR/JB(1) min. w aspekcie wpływu struktury grafu odtwarzania DAG, w tym typu i liczby węzłów przetwarzających dane na wydajność odtwarzania danych oraz przestawiono propozycje rozbudowy algorytmu DR/JB.

3.2.3.1 Test liniowego grafu ETL/DR

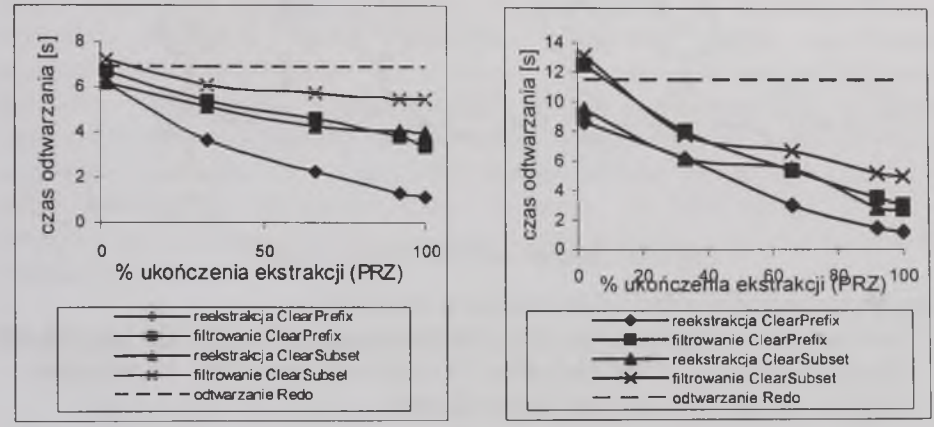
Celem testu było pokazanie różnic między filtrowaniem typu *Prefix* a filtrowaniem typu *Subset*. W przeprowadzonych testach filtrowanie typu *Prefix* było realizowane na dwa możliwe sposoby: wewnątrz ekstraktora, jako procedura reekstrakcji oraz jako osobny węzeł filtrujący, umieszczony dynamicznie w czasie odtwarzania przez algorytm DR(1) między węzłem ekstraktora E a transformacją TF1. Podobne podejście zastosowano dla filtrów typu *Subset*.

Dla każdego typu filtrowania przeprowadzono dwie serie prób, w zależności od selektywności transformacji filtrujących. W pierwszym przypadku liczność sekwencji wynikowej procesu ekstrakcji stanowiła 10% liczności

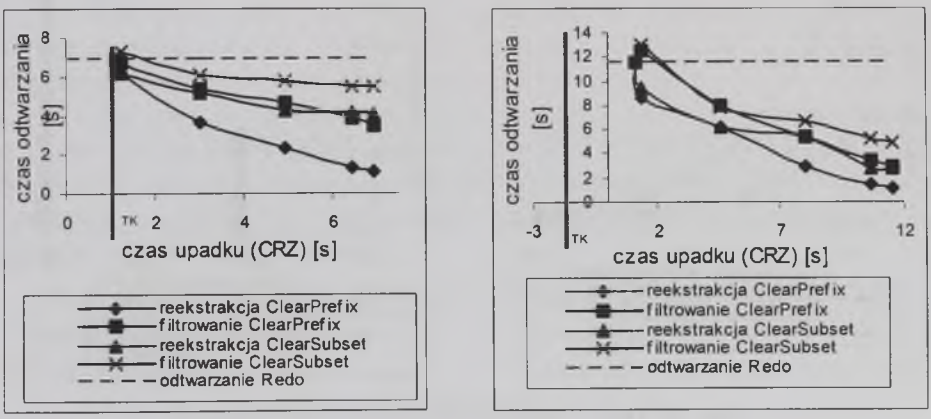
sekwencji wejściowej wydobytej z pliku źródłowego. Oznaczało to selektywność 90%.
W drugim przypadku selektywność była mniejsza, i wynosiła 40%.



Rys. 18. Liniowy graf ETL/DR – Test 1



Rys. 19. Test 1 – wykresy PRZ (lewy: selektywność 90%, prawy: selektywność 40%)

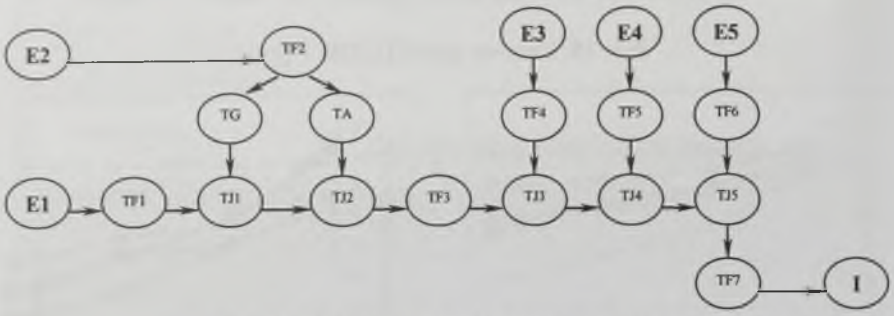


Rys. 20. Test 1 – wykresy CRZ (lewy: selektywność 90%, prawy: selektywność 40%)

Rysunek 18 przedstawia graf ekstrakcji opisujący strukturę procesu ekstrakcji w teście pierwszym. Wyniki testów dla obu przypadków selektywności przedstawiono na rysunku 19 (wykresy PRZ) i rysunku 20 (wykresy CRZ) dla rozmiaru danych: - wejściowych: 100 000 rekordów;- wynikowych: 9759 rekordów dla selektywności filtrowania równej 90%, 60892 rekordów dla selektywności filtrowania równej 40%.

3.2.3.2 Test złożonego grafu ETL/DR(1)

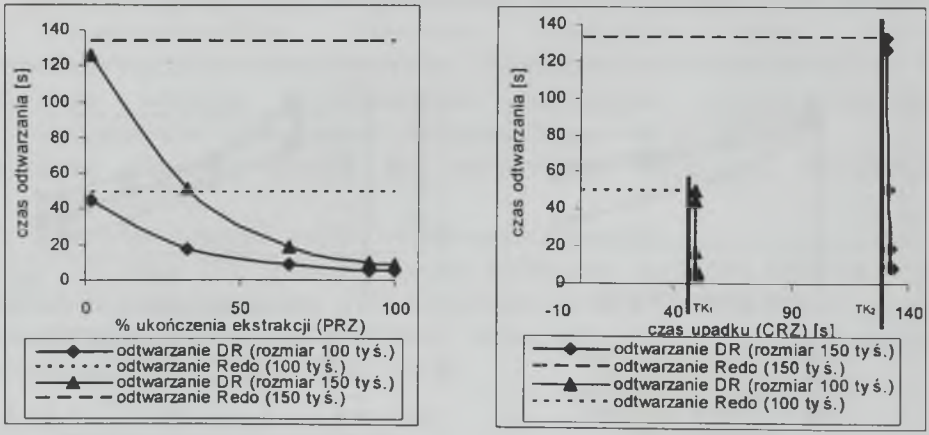
Celem testu było zbadanie wydajności odtwarzania w przypadku złożonego grafu ekstrakcji opisanego rys. 21. Wyniki z testów zostały przedstawione na rysunku 22.



Rys. 21. Złożony graf ETL/DR(1) – Test 5

Testy przeprowadzono dla dwóch rozmiarów źródła E2:

- rozmiar danych wejściowych: E1 – 2500 rekordów, E2 – 100 000 lub 150 000 rekordów oraz E3 – 1200 rekordów, E4 – 500 rekordów, E5 – 10 rekordów,
- rozmiar danych wynikowych: 2500 rekordów.



Rys. 22. Test 5 – wykresy PRZ (lewy) i CRZ (prawy)

We wszystkich testach algorytmu DR/JB opisanych w [3] procesy ekstrakcji generowały poprawne i zgodne z oczekiwaniami zbiory wynikowe. Również we wszystkich przypadkach odtwarzania, proces reekstrakcji kończył się poprawnie generując brakującą część zbioru wynikowego. Okazało się, że skutecznym filtrem jest filtr typu *Prefix*, natomiast nieco gorsze filtry są typu *Subset*. Czasy TK wyznaczają minimalny czas upadku procesu ekstrakcji, od których odtwarzanie oparte o algorytm DR(1) może być zastosowane. Czym czas TK jest mniejszy tym odtwarzanie jest bardziej skuteczne. Filtrowanie realizowane w

węźle ekstraktora, jako procedura reektrakcji, jest dużo bardziej skuteczna niż stosowanie osobnych węzłów filtrujących. Selektywność przetwarzania ma wpływ na efektywność odtwarzania; czym przetwarzanie jest bardziej selektywne, tym odtwarzanie działa mniej skutecznie (filtry odfiltrowywują mniej krotek). Istnieją pewne rodzaje transformacji (np.sortowanie), które w znaczny sposób obniżają wydajność odtwarzania algorytmem DR/JB, a tym samym ograniczają możliwości jego stosowania. Użycie węzła sortującego w ostatniej fazie procesu ekstrakcji, zwiększa czas TK do wartości, w której pierwsze krotki wynikowe z sekwencji wyjściowej węzła sortującego zostaną wygenerowane. W bardziej złożonych procesach ekstrakcji można zauważyć, negatywny wpływ transformacji grupujących na wartość czasu TK, a przez to na możliwości efektywnego użycia algorytmu odtwarzania. Testy pokazały bardzo negatywny wpływ węzłów łączących i węzła grupującego na efektywność odtwarzania. Przedstawione wyniki pozwalają stwierdzić, że w przypadku upadku procesu ładującego odtwarzanie może być bardzo efektywne. Czas potrzebny na odtwarzanie może być zredukowany do połowy już w momencie wytworzenia jedynie 33% sekwencji wynikowej.

3.3 Szacowanie opłacalności użycia odtwarzania DR(1)/JB

Odpowiedź na pytanie, „czy warto zastosować odtwarzanie DR, czy też lepiej rozpocząć ekstrakcję od początku?", uzyskać można poprzez dynamiczne szacowanie opłacalności użycia odtwarzania DR(1).

Obliczenie czasu, jaki trzeba poświęcić na odtwarzanie przerwanego procesu ekstrakcji można oprzeć tylko na takich danych jak liczba krotek do pobrania z ekstraktorów oraz załadowanych przez inwertor [9].

Założymy, że czas ten będzie proporcjonalny do liczby operacji dostępów do krotek. Liczba krotek, jaka będzie przetwarzana w każdym z węzłów może być obliczona w oparciu o współczynniki przyrostu liczby krotek. Wtedy obciążenie przetwarzania grafu DAG, jakie wnosi każdy z węzłów przetwarzając krotki podane na jego wejście ma postać:

$$load_{DAG} = \sum_{i \in W_{DAG}} \left(in_{i,coeff} \cdot n_{i,we} + f_i(n_{i,we}) + out_{i,coeff} \cdot k_i \cdot n_{i,we} \right)$$

z warunkami jeśli:

- węzeł *i* jest ekstraktorem lub insertorem, to $k_i = 1$
- węzeł *i* jest transformacją, to $k_i = \frac{n_{i,hist_wy}}{n_{i,hist_we}}$
- węzeł *i* jest filtrem przypisanym przez DR(1), to $k_i = \frac{100 - PRZ}{100}$,

$$PRZ_P = \frac{N_U}{N_E \cdot \prod_{j \in P} \frac{n_{j,hist_wy}}{n_{j,hist_we}}}$$

Współczynniki profilujące dla węzłów transformujących są równe jedności. Ich zadaniem jest przeskalowanie obciążenia, jakie wnoszą ekstraktory i insertory podczas przesyłów dyskowych. Funkcja złożoności obliczeniowej zdefiniowana jest dla każdego typu węzła. Jej wynikiem jest ilość operacji dostępu do przetwarzanych krotek, tj. w przypadku filtrowania wynosi *n*, a dla węzła sortującego *nlog(n)*.

Sumując wartości obciążenia wszystkich węzłów uzyskano obciążenie dla całego grafu DAG:

$$load_{DAG} = \sum_{i \in W_{DAG}} load_i ,$$

gdzie: W_{DAG} jest zbiorem wszystkich węzłów grafu.

Legenda:
$load_{DAG}$ - obciążenie (wirtualny czas) przetwarzania grafu DAG,
in_{i_coeff} , out_{i_coeff} - współczynniki profilujące: wejściowy i wyjściowy,
$f_i(n)$ - funkcja złożoności *i*-tego węzła grafu,
n_{i_we} - symulowana liczba krotek wejściowych *i*-tego węzła grafu (jest równa liczbie krotek wyjściowych węzła źródłowego),
$n_{i_hist_we}$ - liczba krotek wejściowych węzła *i* zarejestrowana w czasie prawidłowego przetwarzania przed upadkiem,
$n_{i_hist_wy}$ - liczba krotek wynikowych węzła *i* zarejestrowana w czasie prawidłowego przetwarzania przed upadkiem,
k_i - współczynniki przyrostu liczby krotek dla *i*-tego węzła,
PRZ_P - procent realizacji zadania wyznaczony dla ścieżki *P* w grafie DAG (w przypadku wielu ścieżek, końcowe PRZ jest średnią z uzyskanych wyników),
N_U - liczba krotek załadowanych przed upadkiem,
N_E - liczba krotek do odczytu przez ekstraktor danej ścieżki grafu

Porównując wyniki obliczeń uzyskane dla dwóch przypadków: odtwarzania Redo (bez dodatkowych filtrów) oraz odtwarzania DR(1) (z dodatkowymi filtrami) możemy ocenić, która metoda pozwoli dokończyć ekstrakcję w krótszym czasie.

Mechanizm szacowania podzielony jest na dwie fazy. Faza pierwsza polega na gromadzeniu pewnych danych dodatkowych w trakcie normalnie przebiegającego procesu ekstrakcji. Co pewien określony kwant czasu, z każdego węzła pobierana jest informacja o liczbie krotek pobranych przez węzeł oraz liczbie krotek, które zostały wygenerowane w wyniku działania węzła. Po wystąpieniu awarii wykonywane jest właściwe szacowanie mające następujący przebieg:

```
loadHistoryInfo();
PRZ = I.getTupleCount() / calculateEstimatedTupleCount();
finishedSetSize = I.getTupleCount();
redoLoad = calculateEstimatedLoad(no_filters, 0, 0);
drLoad = calculateEstimatedLoad(use_filters, PRZ, finishedSetSize);
if (drLoad > redoLoad)
  runResumption();
```

```
else
    runRedo();
```

Aby możliwe było zaimplementowanie takiego mechanizmu szacowania, konieczne było wprowadzenie zmian w istniejących już komponentach środowiska DR/JB. Każdy komponent na poziomie klasy *AbstractNode* został rozszerzony o pole składowe klasy *NodeHistory*. Obiekty tej klasy zawierają informacje o ilości krotek pobieranych i produkowanych przez węzeł, czasie rozpoczęcia i zakończenia przetwarzania w danym węźle. W klasie *JDAGPanel* w czasie ekstrakcji tworzony jest obiekt klasy *HistoryManager*, uruchamiany jest jako oddzielny wątek. Jego zadaniem jest odpytywanie w czasie działania aplikacji kolejnych komponentów i zapisywanie do pliku zewnętrznego informacji zawartych w polach *NodeHistory*.

Druga faza jest bardziej złożona obliczeniowo i wymaga wsparcia każdego typu komponentów:

- ekstraktory udostępniają przy pomocy funkcji *public long getEstimatedTupleCount()* informacje o liczbie krotek, która będzie pobrana ze źródła po uruchomieniu ekstrakcji,
- insertor udostępnia podobną funkcją liczbę krotek zapisanych w miejscu docelowym,
- każdy węzeł grafu udostępnia metodę *public long processingComplexity(long inputTupleCount[])*, która jako parametr przyjmuje liczbę krotek na każdym z wejść węzła.

Szacowanie przebiega rekurencyjnie i rozpoczyna się od insertora. Wykonywane są kolejne obliczenia dla węzłów źródłowych aktualnie wybranego węzła. Obliczana jest liczba krotek, jaka zostania wygenerowana przez daną transformację. W przypadku transformacji posiadających jedno wejście i jedno wyjście przyjmowane są dwie możliwości: liczba krotek wynikowych jest pewną częścią zbioru krotek wejściowych (na podstawie danych zebranych z fazie 1) lub liczba krotek jest stała (np. w przypadku agregacji wynosi 1). Dla węzłów łączących algorytm próbuje ustalić czy ma miejsce jeden z przypadków (kolejno): złączenie kartezjańskie, złączenie 1:N lub inny przypadek.

Oprócz przepływu krotek przez kolejne węzły grafu, na podstawie udostępnionej przez transformacje funkcji złożoności obliczeniowej *processingComplexity*, obliczany jest wirtualny czas realizacji odtwarzania DR(1) oraz Redo. Porównanie obu czasów pozwala podjąć decyzję, która metoda odtwarzania będzie bardziej wydajna.

Na dokładność oszacowania mają wpływ następujące czynniki: rozmiar pamięci PO, wydajność ekstraktorów i insertorów, kolejność danych pobieranych przez węzły sortujące i grupujące, które bazują na sortowaniu algorytmem merge-sort o złożoności obliczeniowej wahającej się od $O(n)$ do $O(n \log n)$.

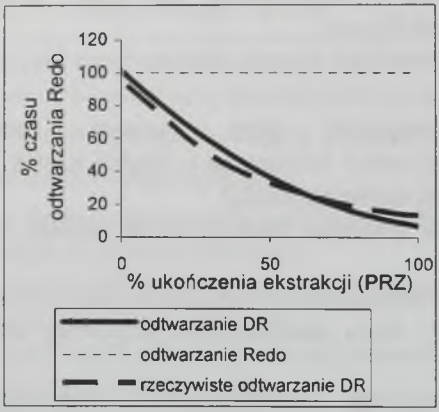
3.3.1 Szacowanie opłacalności użycia odtwarzania DR/JB dla grafu ETL/DR(1) testu 5

Test 5 zastosowany do badań mechanizmu szacowania polegał na wykonaniu odtwarzania i porównaniu uzyskanych czasów odtwarzania z czasem

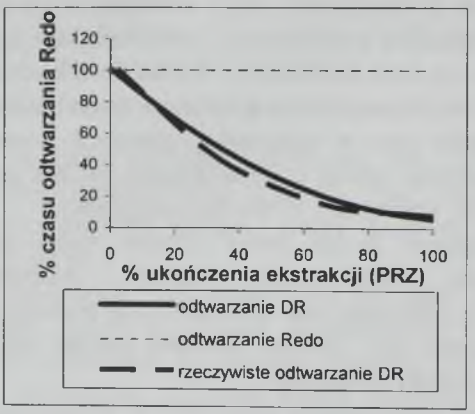
symulacji obliczonym przez mechanizm szacowania. Pojęcia stosowane w opisie wykresów szacowania dotyczy jednoisertorowego:

- odtwarzania DR – symulowany czas odtwarzania jako % symulowanego czasu odtwarzania Redo
- rzeczywistego odtwarzania DR – rzeczywisty czas odtwarzania jako % rzeczywistego odtwarzania Redo.

Z wykresu 22 i 23 wynika, że szacowanie czasu odtwarzania jest dość dokładne - sam proces trwa odpowiednio 35 i 75 sekund. To sprawia, że wpływ mechanizmów buforujących stosowanych przez system operacyjny i JVM jest znacznie mniejszy.



Rys. 23. E2 – 100.000 krotek

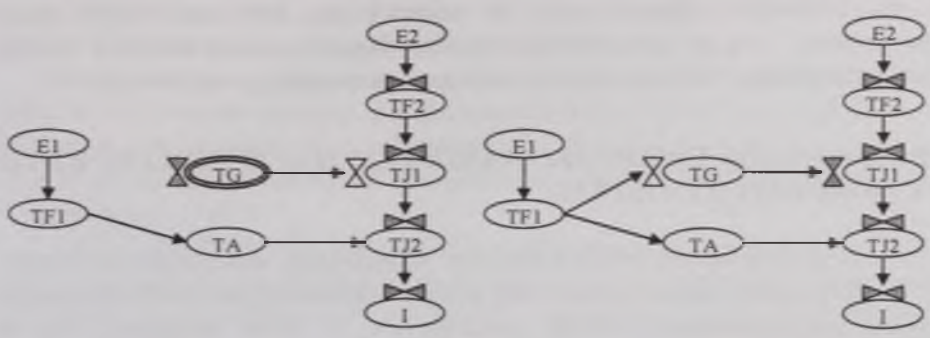


Rys. 24. E2 – 150.000 krotek

3.3.2 Techniki *stagingu* w środowisku DR/JB

Istotną wadą algorytmu DR(1) jest fakt, iż w przypadku grafów posiadających węzły znacznie zwiększające czas załadowania pierwszej krotki do bazy (czas TK), obszar stosowania odtwarzania DR(1) jest w zasadzie ograniczony tylko do upadków procesu ładującego. Aby rozszerzyć możliwość odtwarzania,

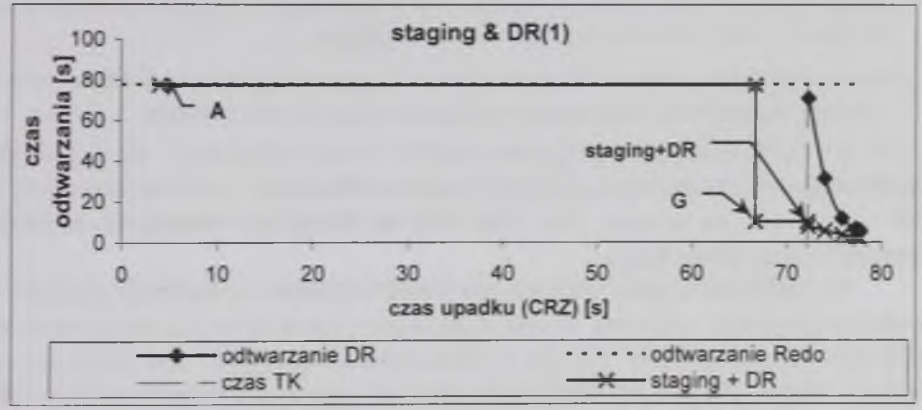
środowisko DR/JB zostało wzbogacone o możliwość zapisywania danych przejściowych w wybranych węzłach grafu..



Rys.25a. Graf odtwarzania z filtrami wprowadzonymi przez algorytm DR(1).

Rys.25b. Graf odtwarzania z *staging*. Węzeł TG ma włączony mechanizm zapisu danych przejściowych.

W przypadku upadku pozwoli to wznowić ekstrakcję z pominięciem węzłów źródłowych węzła, które korzystają z techniki *staging* Podczas normalnego przetwarzania węzły, w których uaktywniono mechanizm *staging* po wygenerowaniu wszystkich danych wykonują zapis zawartości bufora wyjściowego do zewnętrznego zbioru tekstowego. Przed rozpoczęciem odtwarzania graf jest analizowany pod kątem możliwości skorzystania z tych dodatkowych możliwości węzłów. Sprawdzane jest, czy węzły z uruchomionym *stagingiem* zapisały dane po zakończeniu przetwarzania. Jeśli tak, węzeł taki jest traktowany jak ekstraktor - będzie węzłem inicjującym odtwarzanie w gałęzi grafu.



Rys. 26. *Staging* & DR(1) dla grafy z rys.25b

W węźle inicjującym, jeśli był przypisany filtr zostanie on oznaczony jako filtr redundantny; jeśli węzeł występujący za węzłem inicjującym miał przypisany filtr redundantny, to zostanie on uaktywniony. Przykładem zapisu danych włączonym w węźle agregującym TA oraz grupującym TG jest graf z rys.25. I dla takiego grafu DR(1) & *stagingu* węzeł agregujący kończy działanie dość szybko (po ok. 5 sekundach, punkt A) ale zysk z zapisu jego danych jest niewielki. Po

zapisaniu danych w węźle grupującym (punkt G) czas odtwarzania zmniejsza się dziesięciokrotnie! Wynik jest bardzo dobry, ale taki fakt ma miejsce dopiero po ok. 66 sekundach przetwarzania, co stanowi ok. 85% całkowitego czasu przetwarzania. Jest to spowodowane bardzo długim czasem działania samego węzła grupującego i stosując *staging* nie mamy na to żadnego wpływu (rys.26).

4. Perspektywa III: UWARUNKOWANIA REALIZACJI PROCESU ETL/R W CZASIE RZECZYWISTYM

W środowisku aktywnych hurtowni danych (ang. *active data warehouse*_ ADW) [32] można dokonać efektywnej analizy i eksploracji danych pochodzących z wielu heterogenicznych źródeł operacyjnych. W ADW połączono aktywne mechanizmy oparte na regułach ECA (ang. *event-condition-action*) z możliwościami analitycznymi tradycyjnych (pasywnych) hurtowni danych (PDW). ADW jest sterowana zdarzeniami w granicach czasowych wymaganych przez określone decyzje taktyczne.

W pasywnych hurtowniach danych priorytetową usługą jest generowanie cyklicznych raportów bazujących na danych zagregowanych. Natomiast w ADW ważna jest odpowiednia liczba danych szczegółowych na poziomie pojedynczej encji i jej relacji z warunkami uruchamiania operacji. Celem ADW jest osiągnięcie automatyzacji w podejmowaniu decyzji. ADW tworzą usługowe środowiska analitycznego w oparciu o trzy podstawowe grupy [2]:

- *ciągła integracja danych* – umożliwia zapamiętywanie i ładowanie danych z różnych źródeł operacyjnych w czasie rzeczywistym,
- *aktywne motory decyzyjne* – wydają rekomendacje lub nawet automatycznie podejmują taktyczne decyzje sterowane regułami,
- *wysoce dostępne środowiska analityczne* – zapewniają spójne bieżące analizy w każdym czasie nie zajętym przez okna ładowania wsadowego.

W PDW realizujących „jeden zapis – wiele odczytów" nie ma ścisłej relacji pomiędzy czasem rzeczywistym a czasem ekstrakcji. Ładowanie danych do PDW następuje, co pewien czas (np. raz na dobę bez obniżania zdolności przetwarzania analitycznego).

W ADW obowiązuje rozszerzony model wymiaru czasu, który pozwala na uzyskanie spójności czasowej. Proste dołączenie znaczników czasowych podczas ładowania danych w PDW nie jest wystarczająco precyzyjne, aby zarejestrować chwilę, w której nowy fakt został po raz pierwszy zapamiętany elektronicznie i stał się dostępny. Stąd opóźnienia propagacyjne reprezentowane są w modelu przez [2]:

- *czas ważności* (ang. *valid time)*. Ta właściwość jest zawsze związana z bazowym zdarzeniem mającym miejsce w chwili *T* i jest przechowana jako zbiór danych. Opisuje przedział czasu ważności (dostępnej w chwili T) tej części informacji.

- *czas odnotowania* (ang. *revelation time)*. Opisuje moment czasu, w którym część informacji została zapamiętana, przez co najmniej jeden system źródłowy. Zatem wyniki transakcji są zapisane w źródłach operacyjnych a zbiory danych z wielu źródeł mogą być połączone razem w obszarze *stagingu* .

- *znacznik czasu ładowania* (ang. *load timestamp)*. Określa chwilę, w której fakt jest rzeczywiście dostępny dla aktywnych mechanizmów. Mając na względzie opóźnienia, jest to, zatem znacznik czasu ładowania reprezentujący moment czasu, do którego powinno się odnosić automatyczne podejmowanie decyzji oraz akcje kompensujące w ADW.

Zwykle proces ETL/R w ADW wymaga aktualności i dostępności danych pozwalających na obsłużenie określonego procesu decyzyjnego w czasie rzeczywistym o miękkich wymaganiach czasowych (ang. *soft real-time*). Aktualność może być traktowana jako aspekt jakości danych, który ma znaczący wpływ na opóźnienie związane z przetworzeniem i udostępnieniem przez DW określonego stanu danych.

Ekstrakcja i integrowanie danych w sposób ciągły z różnych systemów źródłowych minimalizuje średnie opóźnienie tj. czas pomiędzy momentem, w którym fakt jest po raz pierwszy zapamiętany elektronicznie, a momentem jego udostępnienia użytkownikowi.

Poniżej definiuje się pojęcie procesu ekstrakcji danych w czasie rzeczywistym $ETL/R_{(SOFTTIME)}$ jako ciągły proces ETL z odtwarzaniem R w ADW z różnych źródeł operacyjnych, sterowany zdarzeniami w czasie rzeczywistym o miękkich wymaganiach czasowych. Poniżej przedstawiono uwarunkowania i mechanizmy procesu $ETL/R_{(SOFTTIME)}$ z odtwarzaniem algorytmem DR oraz jego implementację praktyczną. Prezentowane środowisko minimalizuje nakłady czasowe na realizację aplikacji ETL w stopniu wyższym niż w środowisku rozwojowym C++[4] lub ETL/JavaBeans [11, 12, 16].

Ograniczeniem podstawowej wersji algorytmu jest możliwość odtwarzania przerwanego procesu ekstrakcji opisanego przez graf zawierający tylko jeden węzeł ładujący. W dalszej części pokażemy jak można zmodyfikować ten algorytm DR, aby umożliwić odtwarzanie procesów ETL zawierających wiele węzłów ładujących - oznaczamy jako środowisko ETL- DR.

4. 1. Modyfikacje jednoinsertorowego algorytmu Design - Resume

Ograniczenie algorytmu DR(1) uniemożliwiające uruchomienie odtwarzania procesów ETL opisanych grafem zawierającym więcej niż jeden węzeł ładujący jest nie efektywne i dość uciążliwe. Taki graf trzeba podzielić na mniejsze części, z których każda zawiera dokładnie jeden insertor. Zwykle część danych ładowanych przez insertory jest w pewnej części przetwarzana przez te same transformacje grafu. Podzielenie grafu pierwotnego na mniejsze części i uruchamianie ich niezależne powoduje, że część niektórych transformacji danych będą wykonywane kilka razy zupełnie niepotrzebnie. Taka sytuacja nie miałaby miejsca, gdyby odtwarzanie było realizowane na pełnym grafie pierwotnym.

Poniżej pokazano jak zmienić kluczowe procedury jednoinsertorowego algorytmu Design-Resume, aby umożliwiał on uruchamianie odtwarzania procesów ETL zawierających wiele insertorów [10].

Procedura Design (Design (m))

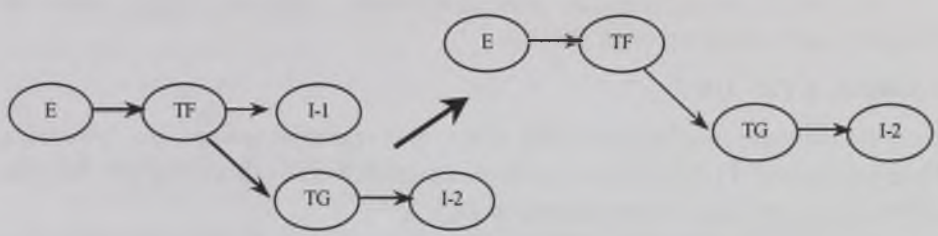
Treść zmodyfikowanej procedury Design znajduje się na rys. 3. Dodane zostały wywołania dwóch dodatkowych procedur. Początkowo wykonywana jest kopia grafu ekstrakcji **G** oznaczona dalej jako graf odtwarzania **G'**. Następnie wywoływana jest procedura *RemoveFinishedNodes*. Usuwa ona z grafu odtwarzania **G'** te węzły, które nie generują danych dla tych insertorów, które nie zakończyły przetwarzania przed upadkiem procesu ekstrakcji. Na rys. 4 insertor I-1 zakończył przetwarzanie przed wystąpieniem awarii, natomiast insertor I-2 wymaga uruchomienia odtwarzania. Kolorem czerwonym zaznaczono ścieżkę grafu, która będzie aktywna podczas odtwarzania. Zadaniem procedury *RemoveFinishedNodes* jest w tym przypadku usunięcie z grafu **G'** insertora I-1. Dzięki temu nie dojdzie do ponownego przetwarzania danych, które już zostały poprawnie wygenerowane.

```
        DAG function Design(DAG G)
        Begin
{1}       DAG G' := G;
          RemoveFinishedNodes(G');
          For each Y_X in G do
            Compute IdAttrs(Y_X);
            Compute subsetFeasible(Y_X);
{2}         Compute prefixFeasible(Y_X);
          End for
          AvoidInsertersCollisions(G');
          For each E in G.extractors do
            AssignReextractionProcedure(G', E);
          End for
          For each Y_X in G do
            Compute sameSeq(Y_X);
            AssignFilter(Y_X);
            If Y_X is assigned a filter then
              SameSeq(Y_X) := false;
            End if
          End for
          RemoveRedundantFilters(G');
          Return G';
        End
```

Rys. 27. Zmodyfikowana procedura Design algorytmu DR (m)

Kolejnym krokiem jest obliczenie własności tranzytywnych oraz atrybutów identyfikujących. W tym miejscu może dojść do konfliktu. Może zaistnieć sytuacja, w której obliczone atrybuty identyfikujące odpowiadają więcej niż jednemu insertorowi. Ponieważ każdy insertor zapisuje dane w miejscu

docelowym niezależnie, nie można ustalić, dane z którego insertora mają posłużyć do zainicjowania filtrów. Mówimy, że wystąpiła kolizja insertorów. W takiej sytuacji wywoływana jest procedura *AvoidInsertertsCollisions*. Jeśli zbiór badanych atrybutów identyfikujących powoduje konflikt, to jest on usuwany. W tym miejscu filtrowanie nie zostanie przeprowadzone, może natomiast nastąpić w innych węzłach znajdujących się bliżej insertora, gdzie kolizja już nie występuje. Dla grafu z rys. 4, gdy żaden z insertorów nie zakończył jeszcze przetwarzania (czyli graf odtwarzania będzie zawierał wszystkie węzły zawarte w pierwotnym grafie ekstrakcji) nie jest możliwe odfiltrowanie strumienia krotek przed węzłem TF (występuje tu kolizja insertorów). Z filtrowania w tym miejscu należy zrezygnować, można natomiast wstawić do grafu dwa niezależne filtry osobno dla każdego insertora tuż za węzłem TF. Będą to odpowiednio: krawędź TF–I-1 oraz krawędź TF–TG.



Rys. 28. Ilustracja działania procedury RemoveFinishedNodes

Dalsza część procedury *Design(m)* jest taka sama jak w wersji jednoinsertorowej. Przypisywane są procedury reekstrakcji i dodatkowe filtry, a w ostatnim kroku następuje usunięcie filtrów nadmiarowych.

Procedura Resume (Resume(m))

W stosunku do oryginalnej procedury *Resume* zmieniony został sposób inicjowania procedur reekstrakcji oraz dodatkowych filtrów. Ponieważ graf może zawierać wiele insertorów, to procedury reekstrakcji i/lub dodatkowe filtry należy inicjalizować danymi z odpowiednich insertorów. Wprowadzone zmiany znajdują się w wierszach 1-4 na rys. 29. Uruchomienie procesu odtwarzania następuje poprzez uruchomienie węzłów ekstraktorów.

```
        procedure Resume(DAG G)
        Begin
{1}       For each E in G.extractors do
{2}         Sequence C = GetLoadedData(E.inserter);
            InitializeReextractionProcedure(E, C);
          End for
{3}       For each F in G.filters do
{4}         Sequence C = GetLoadedData(F.inserter);
            InitializeFilter(F, C);
          End for
          For each E in G.extractors do
            E.runReextraction();
          End for
        End
```

Rys. 29. Zmodyfikowana procedura Resume algorytmu DR(m)

Po takich modyfikacjach jednoinsertorowy algorytm DR(1) staje się wieloinsertorowym algorytmem DR(m).

Środowisko ETL - DR

Rozwojowe środowisko ETL-DR jest zaprojektowane do tworzenia aplikacji procesu ETL/$R_{(SOFTTIME)}$ z wieloinsertorowym odtwarzaniem DR(m) w technologii szybkich komponentów JAVA™.

Środowisko ETL-DR jest następcą środowisk ETL/JB, ETL/JB^S oraz DR/JB. W nowym środowisku zrezygnowano ze stosowania technologii JavaBeans w celu uzyskania większej prostoty, wydajności oraz możliwości rozbudowy. Środowisko ETL-DR to zestaw klas obiektów, z których projektant buduje aplikację ekstrakcji. Jest to analogia to komponentów JavaBeans w środowisku DR/JB oraz ETL/JB/JB^S. Jednak parametry obiektów zapamiętywane są w zewnętrznym pliku konfiguracyjnym odczytywanym przez obiekt zarządcy środowiska. Uwalnia to projektantów od każdorazowej kompilacji aplikacji ekstrakcji po każdej zmianie parametrów ekstrakcji. W stosunku do środowisk ETL/JB/JB^S oraz DR/JB znacznie zwiększono wydajność przetwarzania oraz złożoność obliczeniową najważniejszych transformacji: łączenia i grupowania.

Węzeł JoinTransformation (JoT)

Węzeł łączący podobnie jak węzeł grupujący działa w oparciu o tablicę mieszającą. Możliwe jest wykonanie złączenia dwóch strumieni danych. Poniżej prezentujemy zapis algorytmu łączenia w pseudokodzie (rys.30). Początkowo krotki z wejścia nr 2 zapamiętywane są w tablicy mieszającej. W przypadku większej liczby krotek o tych samych wartościach atrybutów łączących, wszystkie krotki trafiają do jednego „kubełka". Po pobraniu wszystkich krotek z wejścia nr 2 rozpoczyna się odczyt danych z wejścia nr 1.

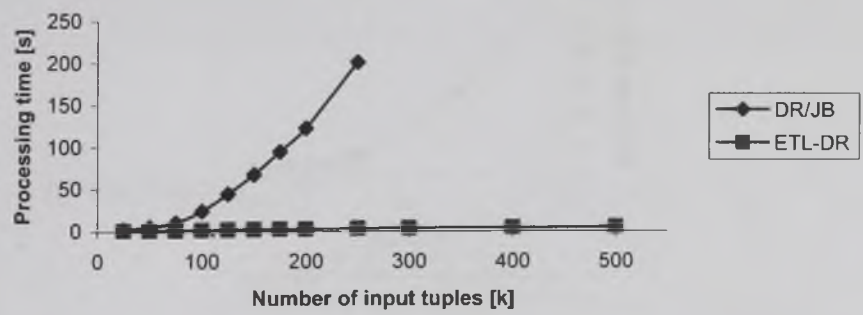
```
procedure Join()
Begin
 While Input(2).hasTuples() do
  Tuple T = Input(2).getTuple();
  HM.put(Attributes(T), T);
 End while
 While Input(1).hasTuples() do
  Tuple T = Input(1).getTuple();
  Tuple[] TT = HM.get(Attributes(T));
  For each JT in TT do
   Tuple O = Join(T, JT);
   ProduceOutputTuple(O);
  End for
 End while
End
```

Rys. 30. Algorytm łączenia węzła JoT

Dla każdej krotki wyszukiwany jest w czasie stałym odpowiedni kubełek zawierający odpowiadające krotki z wejścia nr 2. Następnie następuje złączenie krotki T z krotkami z wybranego kubełka TT. Złożoność obliczeniowa wynosi $O(n + k \cdot m)$, gdzie:

- n – liczba krotek z wejścia 2,
- m – liczba krotek z wejścia 1,
- k – średnia liczba krotek w wej.2 dołączanych do każdej krotki z wejścia 1.

W zdecydowanej większości przypadków $k = 1$ i otrzymujemy $O(n + m)$ a złożoność obliczeniowa grupowania to teraz $O(n)$.



Rys. 31. Wydajność transformacji grupujących GrT

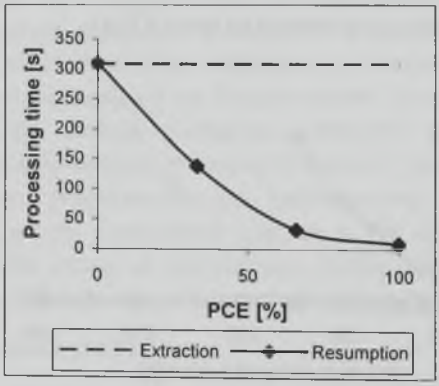
Złożoność taką udało się uzyskać dzięki odpowiedniemu zastosowaniu odwzorowań mieszających (ang. *hash mapping*). Zmiana metody przekazywania danych pomiędzy węzłami grafu wpłynęła bardzo korzystnie na jakość zarządzania pamięcią, co również ma przełożenie na wydajność przetwarzania (rys.31).

Oprócz zwiększenia wydajności przetwarzania, najważniejszą cechą środowiska ETL - DR jest to, że zaimplementowano w nim zmodyfikowany jednoinsertorowy algorytm Design-Resume DR pozwalający wykonywać

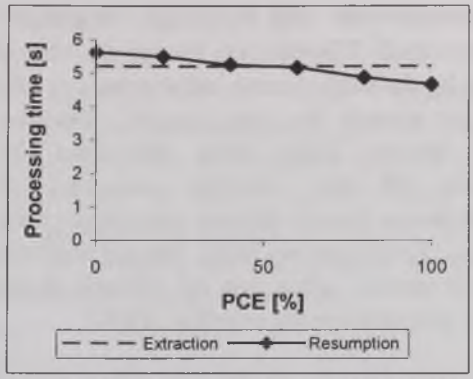
odtwarzanie procesów ekstrakcji opisanych grafem zawierającym wiele węzłów ładujących. Ponadto, aby w pełni wykorzystać możliwości oferowane przez algorytm DR(m) zmodyfikowano sposób ładowania danych do tabeli bazy danych przez komponent ładujący w taki sposób, aby komponent ten spełniał własność *suffix-safe*. Standardowy komponent nie spełniał tej własności, gdyż podczas pobierania danych z bazy danych nie ma żadnej gwarancji, że pobrane dane otrzymamy w takiej samej kolejności, w jakiej je załadowaliśmy.

4.1.1 Test złożonego grafu ETL/DR(m)_test 5

Przeprowadzone testy odtwarzania pokazały ogromny wpływ złożoności obliczeniowej transformacji grupującej na czas przetwarzania. Porównując czasy przetwarzania z rysunków 32 i 33 można zauważyć, że środowisko DR/JB wykonywało przetwarzanie bezawaryjne 50 razy dłużej niż środowisko ETL-DR. Gdy przetwarzanie danych jest mało efektywne, to stosowanie odtwarzania przynosi bardzo dobre rezultaty. Na rys. 32 widać wyraźnie, że uruchomienie odtwarzania gdy zrealizowane jest ok. 30% zadania ekstrakcji (PCE) powoduje skrócenie czasu odtwarzania do 50% czasu przetwarzania bezawaryjnego. Kiedy awaria następuje jeszcze później zysk ze stosowania odtwarzania jest jeszcze większy. Niestety, gdy wydajność przetwarzania jest wysoka, to odtwarzanie nie jest już tak efektywne (rys. 33). Nie dość, że czas odtwarzania ulega zaledwie nieznacznemu skróceniu, to jeszcze w zakresie wartości PCE od 0% do 50% następuje jego wydłużenie w stosunku do czasu przetwarzania bezawaryjnego.



Rys. 32. Przetwarzanie złożone (DR/JB)

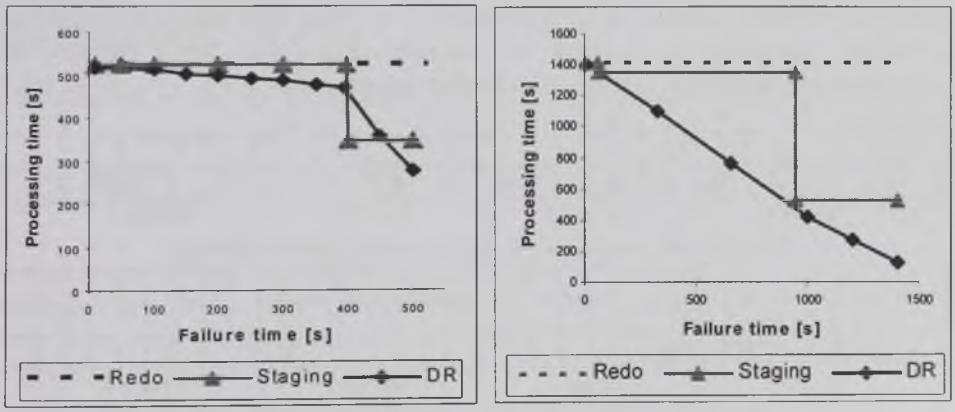


Rys. 33. Przetwarzanie złożone (ETL-DR)

W teście 5 ponownie dała o sobie znać słabość algorytmu DR polegająca na niemożności stosowania odtwarzania przed załadowaniem pierwszej krotki wynikowej. Niestety, w teście tym dane były ładowane do miejsca docelowego dopiero w ostatniej sekundzie przetwarzania, co w znaczący sposób ogranicza zakres możliwości stosowania odtwarzania.

4.1.2 Test grafu ETL/DR(m)_STDW

Testy przeprowadzone zostały w dwóch wariantach. W pierwszym podejściu dokonano ładowania danych do plików tekstowych na dysku (rys. 34) inwertorem DR(m). Podejście drugie to ładowanie danych do bazy danych inwertorem DR(m) przez interfejs JDBC (rys.34). Testy zostały przeprowadzone na komputerze z procesorem AMD Athlon 2000 z 1GB RAM pracującym pod kontrolą systemu operacyjnego WindowsXP Professional. Jako bazy danych użyto Oracle v.9.1 a komunikacja odbywała się poprzez dedykowane sterowniki Oracle OCI.



Rys. 34. Ładowanie danych do plików dyskowych. *Redo koresponduje z normalnym cazsem ekstrakcji* (lewy). Ładowanie danych do bazy Oracle 9i przez sterownik OCI (prawy)

Punktem przełomowym dla czystego *stagingu* jest zapis danych przejściowych przez węzeł TG(503) co następuje ok. 400s po rozpoczęciu ekstrakcji. Powoduje to skrócenie czasu odtwarzania o blisko 3 minuty. Kiedy ładowanie odbywa się wprost do bazy danych, kluczowym czynnikiem jest zmniejszenie liczby danych, które będą wstawiane. Stąd wynika wysoka skuteczność algorytmu DR przy znacznie mniejszej efektywności czystego *stagingu*. Podczas ładowania danych do bazy danych przetwarzana była 10-krotnie mniejsza ilość danych. Zmniejszenie ilości danych nie wpływa zauważalnie na kształt krzywych odtwarzania, gdyż jest on głównie wyznaczany przez liczbę danych, jaka musi być przesłana przez interfejs JDBC.

4. 2. Optymalizacja wykonywania zapytań bazująca na ładowaniu danych UB drzewem

Metoda optymalizacji czasu wykonywania zapytań prezentowana poniżej bazuje na idei indeksu UB-Tree [8]. Indeks ten pozwala na takie pogrupowanie danych tak, aby zminimalizować liczbę dostępów do rozłącznych bloków danych na dysku twardym. Dzięki temu osiąga się skrócenie czasu odczytu danych z dysku a co za tym idzie skrócenie czasu realizacji zapytań.

4.2.1 Idea UB - Tree

Indeks UB-Tree jest wielowymiarowym rozszerzeniem indeksu B-Tree, który jest powszechnie stosowany w większości systemów baz danych. Dzięki zastosowaniu indeksu UB możliwe jest znacznie wydajniejsze zarządzanie danymi o charakterze wielowymiarowym. Zwiększenie wydajności uzyskiwane jest dzięki odpowiedniemu klastrowaniu danych, co sprawia, że krotki o zbliżonych wartościach atrybutów zlokalizowane są blisko siebie. Ma to znaczenie w przypadku zapytań szczegółowych oraz zakresowych.

Przeanalizujmy wpływ rozmieszczenia krotek o kluczu skalarnym na wydajność realizacji zapytania szczegółowego. Na rysunku 35 dane rozmieszczone są losowo, natomiast na rysunek 36 przedstawia ten sam zbiór danych, ale uporządkowany względem narastających wartości adresu *A*.

K_1	1	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2
K_2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	2
A	*0*	*2*	*1*	*0*	*2*	*1*	*1*	*0*	*3*	*0*	*1*	*3*	*2*	*2*	*0*	*3*
	Strona 1				Strona 2				Strona 3				Strona 4			

Rys. 35. Dane dwuwymiarowe losowo rozmieszczone na stronach

K_1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2
K_2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
A	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*	*1*	*1*	*1*	*1*	*2*	*2*	*2*	*2*	*3*	*3*	*3*
	Strona 1				Strona 2				Strona 3				Strona 4			

Rys. 36. Dane dwuwymiarowe uporządkowane wg narastającej wartości adresu

Rysunki 35 i 36 przedstawiają porównanie rozmieszczenia danych dwuwymiarowych. Zdefiniowana została funkcja $(K_2, K_1) \rightarrow A$ przekształcająca

wartości atrybutów kluczowych krotek na tzw. adres krotki. Przyporządkowanie jest następujące: $(1,1) \rightarrow 0$, $(1,2) \rightarrow 1$, $(2,1) \rightarrow 2$, $(2,2) \rightarrow 3$

Odczyt krotek o adresie $A = 0$ ($K_1 = 1$, $K_2 = 1$) wymaga odczytu czterech stron dyskowych, gdy dane są nieposortowane, a już tylko dwóch stron, gdy dane są odpowiednio pogrupowane. Próba odczytania krotek o kluczu $K_2 = 2$ i dowolnej wartości klucza K_1 powoduje, że należy pobrać cztery strony gdy dane są rozmieszczone losowo podczas gdy dostęp do danych posortowanych wymaga odczytu tylko dwóch stron. Stąd poprzez odpowiednie grupowanie danych można uzyskać znaczny wzrost wydajności przetwarzania.

W przykładach użyte zostało przekształcenie przyporządkowujące wielowymiarowej kombinacji atrybutów pojedynczy skalar. Można powiedzieć, że dokonano odwzorowania przestrzeni wielowymiarowej na przestrzeń liniową, a funkcja, która dokonuje odwzorowania to funkcja odwzorowująca. Istnieje wiele metod przekształceń, np.: funkcja złożona, funkcja Lebesgue'a i funkcja Hilberta. Na przykładzie przestrzeni dwumiarowej zostanie przedstawione porównanie, jak w/w funkcje tworzą tzw. krzywe wypełniające wielowymiarową przestrzeń [1]. Wszystkie krzywe rozpoczynają się w lewym górnym rogu przestrzeni dwuwymiarowej (szczególny przypadek przestrzeni n-wymiarowej) czemu odpowiada adres krotki na krzywej równy 0. Przesuwając się wzdłuż krzywej pokrywane są kolejne fragmenty przestrzeni, przy czym z każdym krokiem adres krotki zwiększa się o 1. W przypadku krzywej złożonej atrybuty tworzące krotkę nie są traktowane tak samo i jeden z nich ma „wyższy" priorytet. Taki rozkład uzyskuję się poprzez konkatenację binarnych postaci atrybutów. Metoda ta jest często wykorzystywana, gdy w bazie danych zostanie zdefiniowany klucz złożony z kilku atrybutów. Krzywa Z (odpowiadająca funkcji Lebesgue'a) oraz krzywa Hilberta mają znacznie lepsze rozkłady. Wraz ze wzrostem adresów na krzywej nie występują (krzywa Hilberta) lub występują rzadko (krzywa Z) znaczące zmiany wartości atrybutów. Do zalet krzywej Z należy równomierny rozkład w wypełnianej przestrzeni przy jednoczesnym zachowaniu niskiej złożoności algorytmu wyznaczania adresu [ ].

4.2.2 Algorytm obliczania adresu krotki Z

Parametrami wejściowymi algorytmu są: wektor wartości atrybutów x oraz wektor liczności wymiarów r. Obliczanie adresu następuje w kolejnych iteracjach. Każdy z wymiarów wektora liczności wymiarów dzielony jest na połowę, po czym badane jest, czy aktualna wartość atrybutu jest mniejsza od odpowiadającej mu wartości w wektorze liczności. Jeśli tak, zapamiętywane jest zero. W przeciwnym wypadku zapamiętywana jest jedynka, a wartość atrybutu zmniejszana jest o aktualną wartość wektora liczności. Składając odpowiednio zapamiętane zera i jedynki uzyskiwany jest adres krotki na krzywej Z. Wartości funkcji *steps()* oraz *steplength()* są tak dobrane, aby każdy wymiar podzielony został dokładnie tyle razy ile bitów zawiera jego reprezentacja binarna.
Zapis algorytmu w pseudokodzie:

Wejście: $x = (x_1, \ldots, x_d)$ - d-wymiarowa krotka, $r = (r_1, \ldots, r_d)$ -wektor liczności wymiarów

Wyjście: α - adres Z krotki x

```
for s = 1 to steps(1)
        for i = steplength(s) to 1
                if x_i < r_i/2^s then
                        α_{s,d-i} = 0
                else
                        α_{s,d-i} = 1
                        x_i = x_i - r_i/2^s
                end if
        end for
end for
```

Węzeł DBInserter z zapisem wg UB-drzewa

Na rysunku 37 przedstawiono pseudokod DBInsertora z zapisem danych na dysk wg UB-drzewa.

```
procedure InserterMain(Boolean resumptionMode)
Begin
  Mapper[] mappers := PrepareMappers();
  Integer seqNo := 1;
  DBLink db := ConnectToDatabase();

  PrepareDestTable(db, resumptionMode);
  If (resumptionMode) then
    RestoreEnumMapping(db, mappers);
    seqNo := RestoreSequenceNumber(db);
  End if

  While Input.hasTuples() do
    Tuple T := Input.getTuple();
    T.add(getZAddress(T, mappers));
    T.add(seqNo);
    seqNo := seqNo + 1;
    InsertTuple(T);
    Transaction.Size := Transaction.Size + 1;
    If TransactionSize >= TsizeLimit then
      SaveLastTuple(T);
      Commit(Transaction);
      Transaction.size := 0;
    End if
  End while
End
```

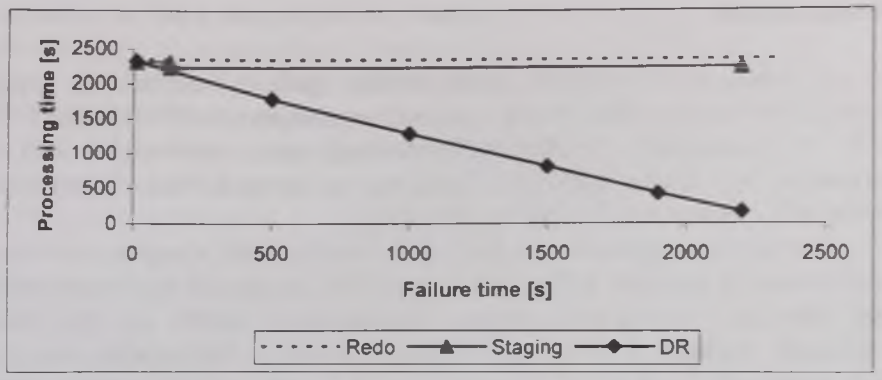
Rys. 37. Algorytm DBInsertera z zapisem wg UB-drzewa

4.2.3 Ładowanie UB -drzewem schematu gwiazdy METERS zagnieżdżonej w gwieździe kaskadowej oraz schematu gwiazdy kaskadowej STDW

Dla graf ETL(m) gwiazdy METERS zagnieżdżonej w gwieździe kaskadowej i rozmiaru ładowanych danych 42MB uzyskano (rys.38):

Czas ładowania standardowego: ok. 17 min

Czas ładowania UB: ok. 40 min (+ 135%).

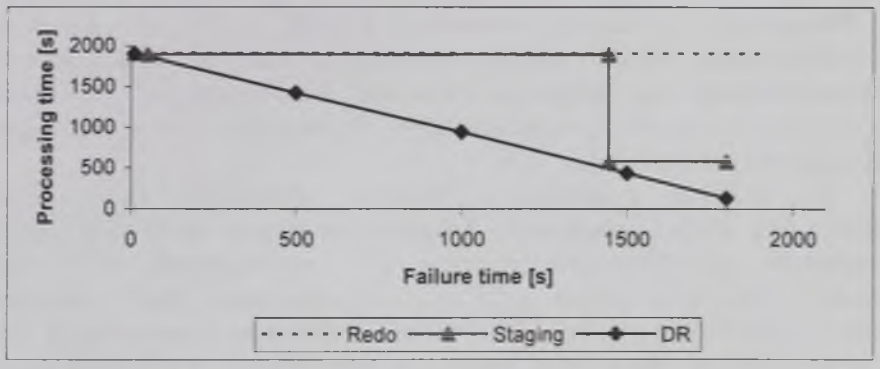


Rys. 38. Ładowanie danych normalne i proces jego odtwarzania dla gwiazdy METERS

Dla graf ETL(m) gwiazdy kaskadowej STDW i rozmiaru ładowanych danych 50MB uzyskano (rys. 39):

Czas ładowania standardowego: ok. 23 min

Czas ładowania UB: ok. 32 min (+ 36%)



Rys. 39. Ładowanie danych normalne i proces jego odtwarzania dla gwiazdy kaskadowej

Podczas ładowania danych dla przypadku gwiazdy METERS ujawniło się bardzo dziwne zachowanie bazy Oracle 9i, którego przyczyny są trudne do wskazania [10]. Na początku ładowania procesor jest obciążony w 100% przez aplikację ekstrakcji i proces serwera bazy danych (prawidłowe zachowanie). Taka sytuacja ma miejsce tak długo, jak długo trwa ładowanie do więcej niż jednej tabeli docelowej. Gdy zostanie już tylko insertor ładujący tabelę faktów obciążenie CPU zaczyna się zmieniać. W tym czasie wzrasta aktywność dysku twardego, co może sugerować, że Oracle 9i ma tyle pracy z dyskiem, że aktywność CPU jest okresowo wstrzymywana przez operacje I/O. Możliwe, że wynika to z konieczności zarządzania rozkładem danych na dysku. Niestety, kiedy maleje aktywność CPU maleje też wydajność przetwarzania, stąd dla gwiazdy METERS ładowanie UB trwa blisko 2,5 razy dłużej niż ładowanie standardowe. Stąd ładowanie danych wg UB-drzewa dla małej gwiazdy wypadło znacznie dłużej niż dla gwiazdy kaskadowej (podczas ładowania standardowego było dokładnie odwrotnie).

5. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale przedstawiono grafową architekturę procesu ekstrakcji z wybranymi elementami środowisk rozwojowych ETL/JB, (ETL/JB$^{S)}$, DR/JB w technologii JavaBeans/(JavaSwing) oraz środowisko ETL-DR stworzonego w języku JAVA™ widziane w perspektywie uwarunkowań modelowania, odtwarzania i czasu rzeczywistego.

Zaletą programowania w Javie jest elastyczność zaimplementowanych specjalizowanych narzędzi ETL i co za tym idzie możliwość wykonania niemal każdej ekstrakcji i najbardziej złożonej transformacji. Jednak ich opracowanie i stosowanie wymaga doświadczonych programistów i projektantów znających dobrze problematykę ekstrakcji i środowiska, w którym mają działać. Natomiast uniwersalne narzędzia ETL na pewno mniej elastyczne i efektywne niż specjalizowane narzucają określoną strategię postępowania. Jednak z praktyki wynika, że rola specjalizowanych narzędzi ETL jest dominująca dla złożonych architektur hurtowni danych oraz dużych wolumenów danych i wielu źródeł danych.

Stworzone w ramach środowiska ETL/JB i ETL/JB^S komponenty poprawnie realizują zaimplementowane operacje, jednak niektóre z nich cechują się dużymi wymaganiami na pamięć operacyjną. Gdy danych jest dużo i system musi korzystać z wirtualnej pamięci dyskowej, to zauważalny jest wyraźny spadek wydajności procesu ekstrakcji.

W rozdziale przedstawiono algorytm odtwarzania Design-Resume, wskazując jego wady i ograniczenia. Pokazano jak można udoskonalić algorytm, aby pozwalał na odtwarzanie procesów ETL zawierających wiele węzłów ładujących. Dokonana ocena wydajnościowa algorytmu DR/JB umożliwiła określenie sposobów jego rozwoju w kierunku szacowania opłacalności użycia odtwarzania DR(1), efektywnego ładowania danych przez węzeł ładujący oraz opłacalności składowania danych przejściowych procesów ekstrakcji. Taki rozwój algorytmu DR/JB był pierwszym sposobem usunięcia wad algorytmu DR, które się objawiły podczas przeprowadzonych testów. Zrealizowano i dokonano oceny mechanizmu szacowania opłacalności użycia odtwarzania algorytmem DR oraz wydajności odtwarzania DR w połączeniu z techniką *staging*.

Dalsze przyspieszenie szybkości realizacji procesu ETL wymagało jednak zrezygnowania z platformy JavaBeans. Środowisko ETL-DR jest następcą środowisk ETL/JB, ETL/JB^S i DR/JB a tworzy je zestaw klas obiektów JAVA™, z których projektant buduje aplikację ekstrakcji. Przeprowadzono dwa testy: jeden opiera się na liniowym grafie ekstrakcji, drugi natomiast jest znacznie bardziej skomplikowany będący praktycznym przypadkiem. Pokazano jak w zależności od użytego środowiska zmienia się czas poprawnego przetwarzania oraz czas odtwarzania. W oparciu o uzyskane wyniki dokonano oceny algorytmu DR(1). Przeprowadzono również test wieloinsertorowego algorytmu DR(m). W tym celu uruchamiamy proces ETL zawierający wiele węzłów pobierających i ładujących dane. Badano dwa przypadki: ładowanie do plików dyskowych (szybki insertor)

i ładowanie do bazy danych (wolny insertor). Przeprowadzono pomiary czasów odtwarzania dla obu przypadków. Przedstawiono także metodę optymalizacji czasu wykonywania zapytań kierowanych do hurtowni danych poprzez odpowiednie rozlokowanie danych na dysku zgodnie z indeksem UB-Tree.

Z barku miejsca nie omówiono wielu innych wyników prac prowadzonych w Pracowni DW&IS Instytutu Informatyki Politechniki Śląskiej w tematyce ETL min. technik hybrydowych.

W ramach najbliższych prac autor planuje się:

- budowę szybkich i pojemnych komponentów ETL ,
- graficzne modelowanie hybrydowych procesów ETL/R(m),
- projektowanie rozproszonych i zbalansowanych procesów ETL/R(m).

Literatura

1. Bruckner R., List B., Schiefer J.: Striving Towards Near Real-Time Data Integration for Data Warehouses. DaWaK 2002.
2. Bruckner R., Tjoa A.M.: Capturing Delays and Valid Times in Data Warehouses Towards Timely Consistent Analyses. Journal of Intelligent Information Systems, 19,2, 2002.
3. Galhardas H., Florescu D., Shasha D., Simon E.: Ajax: An Extensible Data CleaningTool. In Proc. ACM SIGMOD Intl. Conf. On the Management of Data, Teksas (2000).
4. Gorawski M., Grzywacz M., Systemy DSS: Wybrane zagadnienia implementacji procesu ekstrakcji danych przy użyciu C++, Informatyka 9/2000.
5. Gorawski M., Koziatek A., Data Warehouse: Ekstrakcja danych, Software 2, 9/2000.
6. Gorawski M., Koziatek A., Systemy DSS: Projekt ekstrakcji danych, Informatyka 7-8/2000
7. Gorawski M., Malczok R., Distributed Spatial Data Warehouse, 5th Int. Conf. on Parallel Processing and Applied Mathematics, PPAM 2003, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3019, Springer 2004.
8. Gorawski M., Marks P.: Data Loading based on UB-Tree Index Implemented in Design-Resume/JavaBeans Environment. Studia Informatica, vol. 25, 1(57), 2004,
9. Gorawski M., Marks P.: Dynamic estimation of the efficiency of Design-Resume resumption, Archiwum Informatyki Teoretycznej i Stosowane, tom 15, z.1, 2003.
10. Gorawski M., Marks P.: Hybrid Resumption of Interrupted Extraction Process using Design-Resume Algorithm and Staging Technique. Rap. Tech. 02/04, DW&IS, Instytut Informatyki, Politechnika Śląska, 2004.
11. Gorawski M., Piekarek M.: Rozwojowe środowisko ETL/Java Beans. Studia Informatica, 4(56), 2003.

12. Gorawski M., Siódemak P.: Graficzne projektowanie aplikacji ETL. Studia Informatica, 4(56), 2003
13. Gorawski M., Świtoński A.: Data Warehouse: Projekt hurtowni danych – ekstrakcja danych. Software 2.,1/2000.
14. Gorawski M., Świtoński A.: Systemy DSS: Uniwersalne narzędzia ETL, Informatyka 10/2000
15. Gorawski M., Wocław A.: Evaluation of the Efficiency of Design-Resume/JavaBeans Recovery Algorithm. Archiwum Informatyki Teoretycznej i Stosowanej, tom 15, z.3, 2003.
16. Gorawski M., Wocław A.: Implementation of the Design-Resume resumption algorithm in JavaBeans technology,. Studia Informatica, No 1(52), 2003.
17. Gorawski M.: Charakterystyka procesu ekstrakcji danych. Studia Informatica, 4(56), 2003.
18. Gorawski M.: Praktyczne aspekty projektowania hurtowni danych. Studia Informatica, 4(56), 2003.
19. Gorawski, M.: Architektura przemysłowych hurtowni danych. X Konf. Systemu Czasu Rzeczywistego, Ustroń 2003.
20. Gorawski, M.: Modelowanie procesu ekstrakcji danych. IV Konf. Metody i systemy komputerowe w badaniach naukowych i proj. inż., Kraków 2003.
21. IBM. IBM Data Warehouse Manager, http://www.ibm.com/software/data/db2/datawarehouse.
22. Infomatica.PowerCenter, http://www.informatica.com/products/data bintegration/data+integration+services/default.htm.
23. JavaBeans™ API Specification, Sun Microsystems, 1997
24. Java™ 2 SDK, Standard Edition, Sun Microsystems, 2002.
25. Kimball R., The Data Warehouse Toolkit, John Wiley & Sons, 1996
26. Labio W., Wiener J., Garcia-Molina H., Gorelik V.: Efficient Resumption of Interrupted Warehouse Loads, Stanford Uni., Sagent Technologies, 1999
27. Labio W., Wiener J., Garcia-Molina H., Gorelik V.: Efficient Resumption of Interrupted Warehouse Loads, SIGMOD Conference, 2000.
28. Microsoft. Managing Data with Data Transformation Services. http://www.microsoft.com/technet/community/events/sql2000/tnt1-78.mspx.
29. Oracle. Oracle WarehouseBuilder10gOracle, http://otn.oracle.com/products/warehouse/index.html.
30. Powermart 4.0 technical overview, Informatica, 1999
31. Rahm E., Hai Do H., Data Cleaning: Problems and current approches, Bulletin of the Technical Committee on Data Engineering, 23/2000
32. Schrefl, M., Thalhammer, T.: On Making Data Warehouses Active. Proceedings of the 2nd International Conference DaWaK, Springer, LNCS 1874, 2000.
33. Vassiliadis P., Simitsis A., Georgantas P., Terrovitis M.: A Framework for the Design of ETL Scenarios. CAiSE 2003.

34. Vassiliadis, P. A. Simitsis, S. Skiadopoulos. Modeling ETL Activities asGraphs. InProc. 4th Intl. Workshop on Design and Management of Data Warehouses, Canada, (2002).
35. Vassiliadis, P., Simitsis, A., Skiadopoulos S.: Conceptual Modeling for ETL Processes. DOLAP 2002.

ROZDZIAŁ XXI

ZARZĄDZANIE WIEDZĄ W PODEJMOWANIU DECYZJI I OCENIE ZJAWISK SOCJALNO–EKONOMICZNYCH – PROPOZYCJA METODY.

Ludmiła DYMOWA, Paweł SEWASTJANOW, Jarosław ŁAPETA

Wstęp

Wiadomo, że wiedza istnieje nie samodzielnie, ale w ujęciu różnych problemów oceny otaczającej rzeczywistości i odpowiedniego podejmowania decyzji. Nawet w sytuacjach rozrywkowe w trakcie gry podejmujemy decyzje, które w rzeczywistości nie bylibyśmy w stanie podejmować, i właśnie ten proces dostarcza nam najwięcej przyjemności. Nie istnieje wiedza gromadzona bez celu nawet nie zawsze sformułowanego w formie jawnej Proces oceny i podejmowania decyzji zawsze oparty jest na kreowaniu pewnego modelu, istniejącego nawet na poziomie podświadomym. Ten fakt często zatuszowany lub wprost ignorowany w działalności informatycznej, kiedy zgromadzenie olbrzymich baz danych przeradza się w proces zamknięty na siebie tzn. celem kreowania tych baz jest właśnie proces ich kreowania i uzupełnienia. Przy tym istnieje mit o tym, że mechaniczne zwiększenie ilości danych jest ekwiwalentne do zwiększenia wiedzy o rzeczywistości. Jednak wiedza zawsze jest modelem pozwalającym związać i wytłumaczyć fakty otaczającej rzeczywistości w ramach określonych koncepcji. Do lat sześćdziesiątych istniały w środowisku naukowym przesłanie o nieograniczonych możliwościach modelowania matematycznego w tym metod kształtowania wiedzy na podstawie danych empirycznych. Niestety rozwój cybernetyki w końcu lat pięćdziesiątych wyjawił istnienie całego szeregu problemów, które doprowadziły twórcę logiki rozmytej prof. L. Zaldeha do sformułowania stwierdzenia zwanego zasadą niespójności [24]: „w miarę wzrostu złożoności systemu nasza zdolność do formułowania istotnych stwierdzeń dotyczących jego zachowania maleje, osiągając w końcu próg poza którym precyzja i istotność stają się cechami wzajemnie prawie się wykluczającymi". Na tej smutnej nutce można by zakończyć artykuł. Jednak istnieją możliwości posługiwania się olbrzymimi zasobami danych surowych zgromadzonych w odpowiednich bazach organizując ich sposób hierarchiczny za pomocą agregowania na określonych poziomów hierarchi według pewnych zasad podejmowania decyzji wielokryterialnych w warunkach niepewności. Przedstawiony artykuł poświęcony jest właśnie prezentacji wkrótce opisanej powyżej ogólnej metodologii na wyrazistym przykładzie hierarchicznej organizacji danych przedstawionych w Roczniku Statystycznym publikowanym przez Główny Urząd Statystyczny.

Ogólne opisanie problemu rzeczywistego.

Praktyka światowa udowodniła, że w celu złagodzenia nieuniknionych negatywnych socjalnych skutków przeprowadzanych reform niezbędne jest stałe monitorowanie poziomu życia ludzi w poszczególnych regionach kraju. Jednak, na podstawie zebranych danych statystycznych, zawartych, na przykład w Roczniku Statystycznym, często trudno szybko i dokładnie odpowiedzieć na pytania: „Które województwo jest najlepsze z punktu widzenia poziomu życia?", „Które województwo jest najgorsze?", „W ostatnich latach w poszczególnych województwach obserwowano polepszenie albo pogorszenie poziomu życia?" itd. Możliwość otrzymania odpowiedzi na podobne pytania byłaby bardzo przydatna do podejmowania różnych decyzji na poziomie ogólnopaństwowym, wojewódzkim albo prywatnej osoby. Na przykład, do podejmowania decyzji o przeprowadzce do innego miejsca zamieszkania osoba prywatna musi porównać między sobą poziom życia w poszczególnych województwach, tzn. wybrać najlepszą z alternatyw. Ważnym problemem może być także uogólniona ocena inwestycyjnej atrakcyjności regionu itd. Podczas takiego wyboru zachodzi potrzeba porównania alternatyw względem siebie nawzajem. W związku z tym pojawia się problem: w jaki sposób dokonać prawidłowego wyboru w sytuacji, kiedy ilość kryteriów, jakie ma do rozpatrzenia, jest na tyle duża, że nie jest możliwe w sposób jednoznaczny oszacować, która z alternatyw jest lepsza.

Problemy wielokryterialności oceny alternatyw były rozpatrywane przez wielu autorów [9,8,17,18,22]. Jednak dzisiaj nie istnieje uniwersalne podejście przydatne do rozwiązywania wszystkich problemów decyzyjnych. Oprócz wielokryterialności problemem oceny alternatyw jest wielopoziomowość, charakterystyczna dla zagadnień rzeczywistych zwłaszcza w ekonomii, ekologii, analizie problemów społecznych. Dzisiaj dla rozwiązywania tego rodzaju problemów prawie standardowym stało się podejście Saaty'ego [9-13] tzw. Metoda Analizy Hierarchii. Popularność tego rozwiązania spowodowana jest nie tylko jego skutecznością w rozpatrywaniu problemów na różnych poziomach, w tym i problemów ogólnogospodarczych, ale także jej przejrzystością i możliwością szybkiego opanowania. Metoda ta ma oprócz zalet także i wady. Jedną z jej wad jest wyraźna niedoskonałość matematyczna pewnych jej aspektów [19,1,16]. Na podstawie analizy sytuacji w dziedzinie wielokryterialnej oceny alternatyw można powiedzieć, że problem opracowania skutecznej metody wielokryterialnej i hierarchicznej oceny alternatyw jest dzisiaj nadal aktualny. W celu rozwiązania tego problemu P. Sewastjanow [15,14] w latach 80-tych zaproponował połączenie podejścia Saaty'ego z mechanizmem teorii zbiorów rozmytych. Metoda ta została skutecznie wykorzystana przy opracowaniu komputerowego systemu wspomagania decyzji przy wyborze projektów inwestycyjnych [5], metody i oprogramowania dla zagadnienia optymalizowanego wyboru gatunku stali konstrukcyjnej [2], metodyki oceny kontraktu w przedsiębiorstwie metalurgicznym [6] itd.

W niniejszym rozdziale przedstawiona została metoda i oprogramowanie dla zagadnienia szeregowania poszczególnych województw Polski z punktu widzenia poziomu życia w nich na podstawie danych statystycznych, zawartych w Roczniku Statystycznym 2001 Głównego Urzędu Statystycznego w Warszawie [7].

W celu rozwiązania tego problemu według [2-6] należy wykonać następujące kroki:

- wybór kryteriów szczegółowych,
- utworzenie hierarchicznej struktury, pozwalającej na wielopoziomową analizę uzyskiwanych w trakcie obliczeń danych,
- utworzenie macierzy parzystych porównań oraz wyznaczenie za jej pomocą współczynników względnej ważności kryteriów,
- wybór funkcji użyteczności wraz z jej punktami kluczowymi,
- obliczenie kryteriów globalnych.

1. WYBÓR KRYTERIÓW SZCZEGÓŁOWYCH.

W celu wyboru odpowiednich kryteriów szczegółowych należy zastanowić się, jakie parametry dotyczące poziomu życia nas interesują. W tym miejscu pojawia się pierwszy problem, jaki napotykamy, a mianowicie subiektywizm tego wyboru. Ludzie przy ocenie poziomu życia w określonym miejscu kierują się różnymi czynnikami, np. liczba miejsc w teatrach, liczba lekarzy, średnia płaca w wybranym mieście, itp. Należy wybrać te kryteria, które mają dla nas znaczenie. W ten sposób, oczywiście, ogranicza się do pewnego stopnia możliwość analizy poziomu życia dla innych osób o innych potrzebach. Podczas doboru kryteriów można napotkać na następujące problemy:

- nierównoważność kryteriów: część kryteriów jest bardziej istotna, a część mniej istotna,
- kryteria szczegółowe dzielą się najczęściej na dwie grupy: kryteria ilościowe (np. średnia płaca na danym terenie), kryteria jakościowe - oszacowywane na podstawie ocen ekspertów z danych dziedzin albo sądu oceniającego (np. ocena stopnia ryzyka inwestycji na danym terenie). W tym drugim wypadku powstaje problem właściwego ustalenia wartości dla danego kryterium - oceny poszczególnych ekspertów mogą się od siebie różnić, czasami nawet znacząco, dlatego kryteria z grupy jakościowych są obarczone dużym stopniem subiektywizmu,
- ilość kryteriów może być zbyt duża przez co trudne staje się oszacowanie, które z parametrów są ważniejsze, a które mniej ważne.

W przypadku analizy poziomów życia w poszczególnych województwach wykorzystywane są tylko kryteria ilościowe, dzięki czemu udało się zmniejszyć stopień subiektywizmu kryteriów szczegółowych.

Kryteria szczegółowe podzielono na sześć kategorii:

- zdrowie,
- finanse,
- infrastruktura,
- czystość,
- praca,
- przestępczość,

W kategorii *zdrowie* umieszczono kryteria:

- lekarze, kryterium to oznacza liczbę lekarzy na 10 tys. ludności,
- łóżka szpitalne, oznaczające ilość łóżek szpitalnych na 10 tys. ludności,

W kategorii *finanse* umieszczono kryteria:

- środki trwałe, kryterium to oznacza wartość brutto środków trwałych w przeliczeniu na jednego mieszkańca danego województwa,
- produkt krajowy brutto - wartość produktu krajowego brutto w zł. w przeliczeniu na jednego mieszkańca,
- dochody - wartość nominalnych dochodów brutto w sektorze gospodarstw domowych w zł. na jednego mieszkańca.

Kategoria *infrastruktura* zawiera następujące kryteria:

- kolej - linie kolejowe eksploatowane normalnotorowe w km na 100 km² powierzchni ogólnej,
- drogi - drogi publiczne o twardej nawierzchni w km na 100 km² powierzchni ogólnej województwa,
- sklepy - ilość sklepów w danym województwie w przeliczeniu na 10 tys. ludności,

Następną kategorią jest *czystość* i zawiera następujące kryteria:

- oczyszczalnie - ludność korzystająca z oczyszczalni ścieków w procentach ludności ogółem,
- emisja gazów - emisja przemysłowych zanieczyszczeń powietrza gazowych i pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych dla czystości powietrza w tys. ton na 1 km² powierzchni województwa,
- lesistość - powierzchnia gruntów leśnych w procentach powierzchni całkowitej województwa,

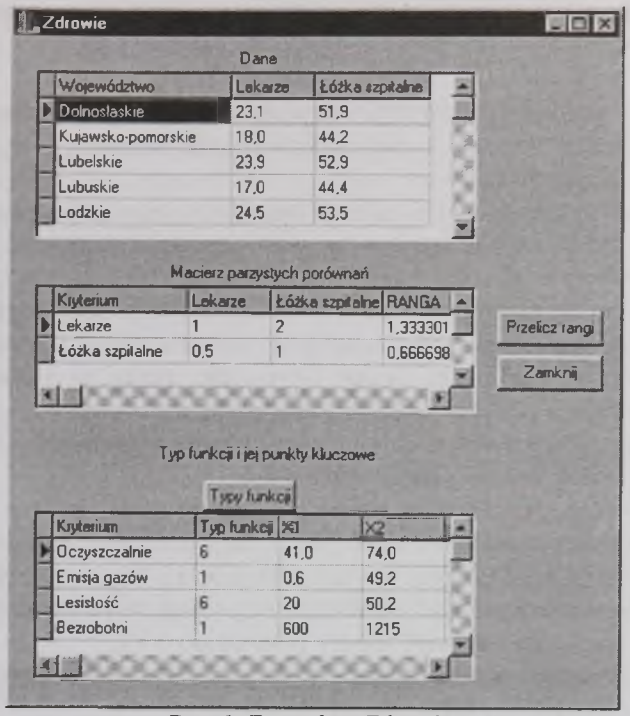
Kategoria *praca* zawiera następujące kryteria:

- pracujący - liczba osób zatrudnionych w przeliczeniu na 10 tys. ludności w danym województwie,
- bezrobotni - liczba zarejestrowanych bezrobotnych w przeliczeniu na 10 tys. ludności w danym województwie,
- średnia płaca - przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto w zł. w danym województwie,

Ostatnią kategorią jest *przestępczość*, która zawiera kryteria:

- przestępstwa - ilość przestępstw stwierdzonych w zakończonych postępowaniach przygotowawczych na 10 tys. ludności,
- wskaźnik - wskaźnik wykrywalności sprawców przestępstw stwierdzonych w procentach.

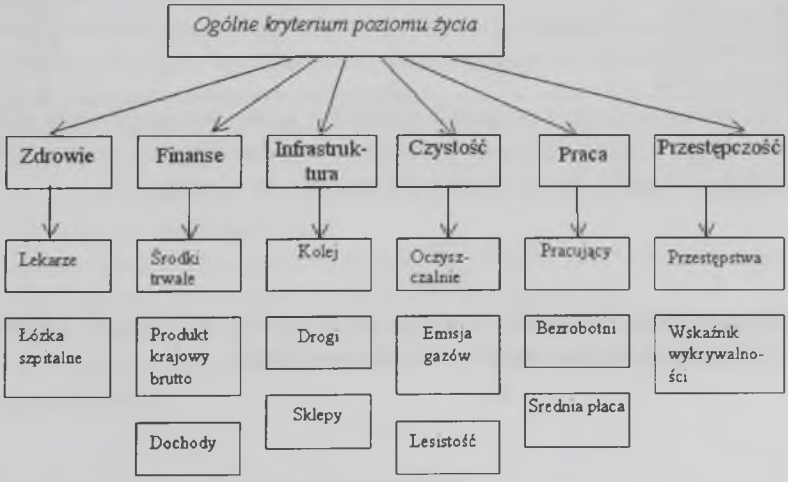
Sposób wypełnienia odpowiedniej tablicy kryteriów szczegółowych dla kategorii *Zdrowie* pokazano na rys. 1 (górne okno).



Rys. 1. Formularz Zdrowie.

2. HIERARCHICZNA STRUKTURA KRYTERIÓW.

W naszym przypadku odpowiednia struktura hierarchiczna wygląda jak na rys. 2. Występują w niej trzy poziomy hierarchii: kryteria szczegółowe, kategorie tych kryteriów i ogólne kryterium poziomu życia.



Rys. 2. Hierarchiczna struktura użyta w analizowanym problemie.

3. SPORZĄDZENIE LINGWISTYCZNEJ MACIERZY PARZYSTYCH PORÓWNAŃ.

W celu porównania ważności kryteriów budowana jest kwadratowa macierz parzystych porównań, w której oszacowuje się, które kryteria i jak bardzo są ważniejsze od innych kryteriów.

Zgodnie z danymi badań psychofizycznych przeciętny człowiek rozróżnia nie więcej niż od 7 do 9 poziomów na skali pewnego parametru. Wynika to ze specyficznych cech konkretnych języków, w których nie ma odpowiednio precyzyjnych części mowy (przymiotników), aby można było w sposób precyzyjny ustalić większą ilość poziomów. Jeżeli zostałoby ustalone więcej poziomów wówczas część poziomów uległaby zbyt dużemu rozmyciu, przez co niemożliwe byłoby rozróżnienie różnic w sąsiadujących ze sobą poziomach.

Ustalono następujące odpowiedniki lingwistyczne dla poszczególnych poziomów:

- poziom 1 - identyczność parametrów,
- poziom 2 - pośrednia wartość między poziomami 1 i 3,
- poziom 3 - umiarkowana wyższość pierwszego parametru nad drugim,
- poziom 4 - pośrednia wartość między poziomami 3 i 5,
- poziom 5 - istotna wyższość pierwszego parametru nad drugim,
- poziom 6 - pośrednia wartość między poziomami 5 i 7,
- poziom 7 - znaczna wyższość pierwszego parametru nad drugim,
- poziom 8 - pośrednia wartość między poziomami 7 i 9,
- poziom 9 - nadzwyczajnie silna wyższość pierwszego parametru nad drugim.

Tablica 1 przedstawia przykładową macierz parzystych porównań dla kryteriów z grupy *rynek pracy*.

Tab. 1. Macierz parzystych porównań dla kryteriów z grupy *rynek pracy*.

	Pracujący	Bezrobotni	Średnia płaca
Pracujący	1	1/2	1/4
Bezrobotni	2	1	1/2
Średnia płaca	4	2	1

Jak widać wystarczy wypełnić macierz z jednej strony głównej przekątnej, wartości z drugiej strony głównej przekątnej są odwrotnością wartości leżących symetrycznie po drugiej stronie przekątnej zgodnie ze wzorem (1):

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \tag{1}$$

Zastosowanie i sposób wypełnienia macierzy parzystych porównań dla kategorii *Zdrowie* pokazano na rys. 1 (środkowe okno).

4. USTALENIE WSPÓŁCZYNNIKÓW WZGLĘDNEJ WAŻNOŚCI DLA POSZCZEGÓLNYCH KRYTERIÓW SZCZEGÓŁOWYCH.

Macierz parzystych porównań posiada strukturę pozwalającą ocenić, który z czynników jest ważniejszy od innych, natomiast nie daje oceny wprost ważności konkretnego kryterium, dlatego w celu ustalenia konkretnej wartości ważności dla danego kryterium wykorzystuje się metodę współczynników względnej ważności kryteriów.

W celu obliczenia wartości współczynnika względnej ważności *i*-go kryterium według Saatego [9] należy zastosować wzór (2):

$$a_i = \frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} a_{ij}}}{\sum_{i=1}^{n} \sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n} a_{ij}}} * n \qquad (2)$$

Po zastosowaniu tego wzoru dla danych z tablicy 1 otrzymamy następujące wyniki zamieszczone w tablicy 2:

Tab. 2. Macierz parzystych porównań z wyliczonymi współczynnikami względnej ważności kryteriów.

	Pracujący	Bezrobotni	Średnia płaca	Ranga
Pracujący	1	1/2	1/4	0,4285
Bezrobotni	2	1	1/2	0,8571
Średnia płaca	4	2	1	1,7143

Jak widać z obliczeń najważniejszym kryterium w tej tabeli jest *Średnia płaca*, następnym w kolejności pod względem ważności jest kryterium *Bezrobotni*, zaś najmniej istotnym kryterium jest *Pracujący*.

Taka metodologia daje czytelny obraz ważności określonych kryteriów, dzięki czemu uzyskuje się możliwość precyzyjnego zastosowania tych wyników w dalszej części zastosowanych algorytmów.

Współczynniki względnej ważności kryteriów dla kategorii *Zdrowie* są pokazane na rys. 1 (środkowe okno). Obok tego okna jest przycisk powodujący przeliczenie współczynników względnej ważności dla macierzy parzystych porównań. Przycisk *Zamknij* powoduje zamknięcie okna.

Dla wszystkich kategorii sporządzono podobne formularze pozwalające na manipulacje danymi dotyczącymi kryteriów szczegółowych.

Rys. 3 przedstawia formularz *Macierz kategorii* pozwalający na edycję danych w macierzy parzystych porównań w drugim poziomie hierarchii opracowywanego problemu.

Macierz kategorii

Kategoria	Zdrowie	Finanse	Infrastruktura	Czystość	Praca	Przestępczość	RANGA
Zdrowie	1	1	0,5	0,5	0,3333	0,3333	0,49031951538
Finanse	1	1	0,5	0,5	0,3333	0,3333	0,49031951538
Infrastruktur	2	2	1	1	0,5	0,5	0,89084214277
Czystość	2	2	1	1	0,5	0,5	0,89084214277
Praca	3	3	2	2	1	1	1,61883834184
Przestępczość	3	3	2	2	1	1	1,61883834184

Przelicz rangi Zamknij

Rys. 3. Formularz *Macierz kategorii.*

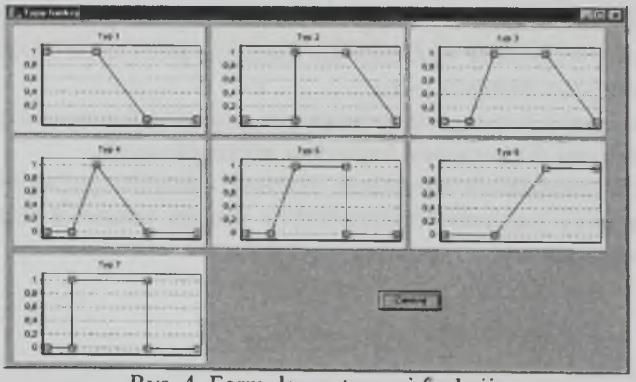
5. WYBÓR ODPOWIEDNIEJ FUNKCJI UŻYTECZNOŚCI I WYZNACZENIE JEJ PUNKTÓW KLUCZOWYCH.

Określenie wartości rang pozwoli na użycie tych wyników przy wyliczeniu kryterium globalnego, ale wcześniej należy określić kształt oraz wybrać punkty kluczowe funkcji użyteczności.

W teorii zbiorów rozmytych funkcja charakterystyczna została uogólniona i nazywa się funkcją przynależności (użyteczności). Przyporządkowuje ona każdemu elementowi zbioru wartości z przedziału [0,1], a nie tylko jedną z wartości z dwuelementowego zbioru {0,1}, jak to jest w klasycznej teorii zbiorów.

Nie zawsze wzrost wartości jakiegoś kryterium jest pozytywnym zjawiskiem, np. w przypadku kryterium *Przestępstwa stwierdzone* wzrost wartości tego kryterium musi powodować obniżenie poziomu życia. Z kolei wzrost wartości kryterium *Średnia płaca* jest sytuacją jak najbardziej pozytywną, co z kolei powinno powodować zwiększenie wartości funkcji tego kryterium.

Funkcje użyteczności (przydatności) pozwalają określić, w jakich przypadkach wzrost wartości jakiegoś kryterium powoduje zwiększenie się wartości funkcji tego kryterium, a w jakich przypadkach spadek wartości kryterium powoduje wzrost wartości jego funkcji. Na rys. 4 jest przedstawionych siedem typów funkcji użyteczności, które przewidują wszystkie możliwe sytuacje, z którymi można spotkać się przy rozwiązywaniu zagadnień oceny jakości.



Rys. 4. Formularz z typami funkcji.

Wybierając odpowiednie typy funkcji użyteczności (rys. 4), budowano funkcji użyteczności dla wszystkich kryteriów szczegółowych, przedstawionych na dolnym poziomie hierarchii (rys. 2).

Na przykład, dla kryteruim szczegołowego *liczba osób pracujących* najlepiej wybrać funkcję użyteczności typu 6. Interpretacja tej funkcji jest następująca: niewielka ilość pracującej ludności (x) na danym terenie nie daje wymiernych korzyści finansowych, jest zjawiskiem niegatywnym, w efekcie wartość funkcji, zaznaczona zwykłe przez $\mu(x)$ wynosi zero; po przekroczeniu wartości kryterium, będącej pierwszym punktem kluczowym funkcji użyteczności, zaczyna się wzrost wartości funkcji użyteczności od zera do jedynki, ponieważ jest to zjawisko pozytywe. Wartość kryterium szczegołowego, przy którym wartość funkcji użyteczności osiąga jedynkę jest drugim punktem kluczowym. Po przekroczeniu drugiego punktu kluczowego wartość funkcji użyteczności pozostaje na poziomie $\mu(x) = 1$ przy dalszym wzrostie wartości kryterium.

Funkcja użyteczności typu 1, przedstawiona na rys. 4, jest również często wykorzystywanym rodzajem funkcji użyteczności. Przy niskiej wartości kryterium wartość funkcji wynosi 1, wzrastanie wartości kryterium nie powoduje zmniejszania wartości funkcji, aż do momentu gdy funkcja przekroczy swój punkt kluczowy kiedy to wartość funkcji zaczyna spadać; dalszy wzrost wartości kryterium powoduje spadek wartości funkcji aż do momentu gdy wartość funkcji spadnie poniżej drugiego punktu kluczowego, od tego momentu dalszy wzrost wartości kryterium nie powoduje zmniejszania się wartości funkcji, która wynosi 0. Taką funkcję można zinterpretować na przykładzie ilości przestępstw na danym terenie: niewielka ilość przestępstw nie powoduje uciążliwości dla mieszkańców, stąd na początku wartość funkcji mimo zwiększania się kryterium (ilość przestępstw) nie zmniejsza się, ale po przekroczeniu pewnej wartości, która jest dla tej funkcji punktem kluczowym, wartość funkcji zaczyna spadać oznacza to, że ilość przestępstw na danym terenie zwiększyła się do tego stopnia, że powoduje to zwiększnie uciążliwości tego procederu i dlatego wartość funkcji użyteczności zaczyna spadać; dalszy wzrost przestępczości powoduje pogarszanie się poziomu życia, stąd wartość funkcji użyteczności spada; spadek odbywa się aż do momentu gdy ilość przestępstw na danym terenie jest już na tyle wysoka, że dyskomfort związany z uciążliwością tych przestępstw powoduje niemożność dalszego mieszkania na tym terenie; jest to kolejny punkt kluczowy danej funkcji użyteczności, funkcja przyjmuje w tym punkcie wartość 0.

Należy zauważyć, że każda funkcja użyteczności posiada określone punkty kluczowe, które należy oszacować. Dla przykładu przeanalizujmy kryterium *Pracujący* w tablicy *Praca*:

Tab. 3. Tablica *Praca* [7].

Województwo	Pracujący	Bezrobotni	Średnia płaca
Dolnośląskie	3282	900,31	1973,44
Kujawsko-pomorskie	3486	976,35	1794,92
Lubelskie	4305	803,56	1797,02
Lubuskie	3094	997,56	1789,27
Łódzkie	3973	875,84	1782,98
Małopolskie	4007	657,53	1867,35
Mazowieckie	4548	681,43	2681,85
Opolskie	3262	727,44	1865,48
Podkarpackie	4347	915,83	1755,11
Podlaskie	3976	709,07	1787,42
Pomorskie	3261	797,04	1990,66
Śląskie	3491	648,81	2094,39
Świętokrzyskie	4398	993,48	1815,12
Warmińsko-mazurskie	2993	1214,18	1797,27
Wielkopolskie	3887	704,99	1898,35
Zachodniopomorskie	3088	1010,78	1896,67

Jak widać najmniejsza liczba osób pracujących jest w województwie Warmińsko-mazurskim: 2993 osoby na 10 tys. ludności, z kolei najwięcej osób pracuje w województwie Mazowieckim: 4548 osób na 10 tys. ludności. W obu przypadkach wartości kryterium mogłyby być punktami kluczowymi funkcji użyteczności typu 1, jednak wtedy w przypadku województwa Warmińsko-mazurskiego wartość funkcji wynosiłaby 0. Jako, że nie chcemy przypisywać temu województwu tak niskiej oceny (być może ma ono jakieś inne walory analizowane przez program), dlatego jako pierwszy punkt kluczowy wybieramy wartość 2900. Drugim punktem kluczowym funkcji oznaczającym najlepsze województwo według tego kryterium mogłaby być wartość kryterium oznaczająca województwo Mazowieckie, ale przyjmiemy wartość 5000 oznaczająca połowę ludności aktywną zawodowo. W ten sposób wyznaczyliśmy funkcję użyteczności typu 1 zgodnie z rys. 2.; pierwszy punkt kluczowy to wartość 2900, natomiast drugi punkt kluczowy to wartość kryterium równa 5000. Podobnie ustalamy punkty kluczowe dla pozostałych kryteriów.

Na dole formularza *Zdrowie* (rys. 1) znajduje się tabela z typami funkcji, które należy przypisać do konkretnego kryterium szczegółowego i punktami kluczowymi funkcji. Przycisk *Typy funkcji* spowoduje wyświetlenie formularza z typami funkcji przedstawionymi na rys. 4.

6. SFORMUŁOWANIE KRYTERIÓW GLOBALNYCH.

W celu rozstrzygnięcia problemu wyliczenia kryterium globalnego poziomu życia należy opracować sposoby agregowania wszystkich dostępnych informacji w globalne ilościowe oceny. Wynikiem musi być liczba - wartość globalnego wskaźnika jakości.

Poniższe wzory, zgodnie z metodą Sewastjanowa [15, 14], pozwalają w najlepszy sposób na obliczenie globalnych kryteriów na podstawie wartości funkcji użyteczności kryteriów szczegółowych i ich rang.

$$DD_1 = \min\left(\mu_1(x_1)^{\alpha_1}, \mu_2(x_2)^{\alpha_2}, \mu_3(x_3)^{\alpha_3}, \ldots\right) \tag{3}$$

$$DD_2 = \prod_{i=1}^{N} \mu_i(x_i)^{\alpha_i} \tag{4}$$

$$DD_3 = \sum_{i=1}^{N} \frac{\alpha_i * \mu_i(x_i)}{N} \tag{5}$$

gdzie:

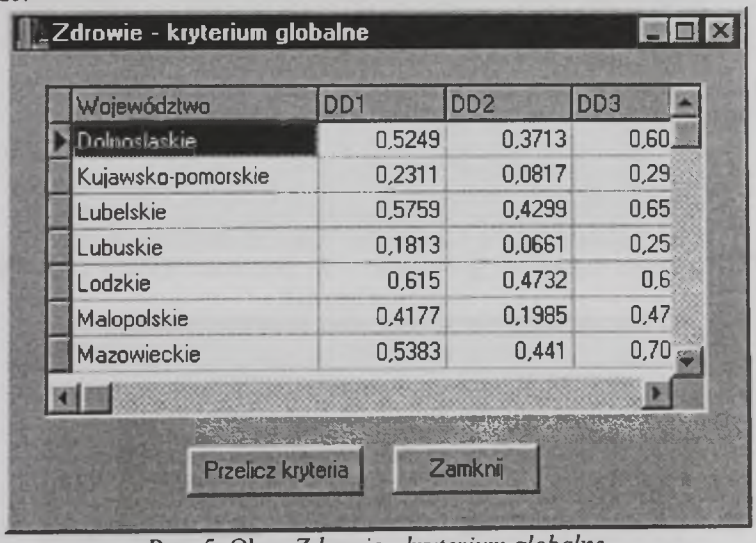
$\mu_1(x_1), \mu_2(x_2), \ldots, \mu_N(x_N)$ - funkcje użyteczności,

$\{x_i\}$, $i = 1, 2, \ldots, N$ - jakościowe i ilościowe parametry jakości,

$\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_N$ - współczynniki względnej ważności kryteriów.

Jak pokazano w [6,15], kryteria globalne DD_2 i DD_3 mają własność kompensacji wartości małych kryteriów szczegółowych kosztem kryteriów szczegółowych o dużych wartościach, co nie zawsze odpowiada naszym intencjom. Kryterium globalne DD_1, nazywane kryterium maksymalnego pesymizmu, zawsze jest równe wartości najgorszego kryterium szczegółowego z uwzględnieniem jego współczynnika względnej ważności.

W rozważaniu problemu oceny poziomu życia w poszczególnych województwach wykorzystano wszystkie trzy warianty obliczania kryterium globalnego. We wszystkich trzech przypadkach otrzymujemy oceny od 0 do 1. Rys. 5 przedstawia kryteria globalne w kategorii *Zdrowie* obliczone zgodnie ze wzorami 3 - 5. W ten sam sposób obliczone zostały kryteria globalne kategorii *Finanse, Infrastruktura, Czystość, Praca, Przestępczość* i dla każdej sporządzono podobne formularze.

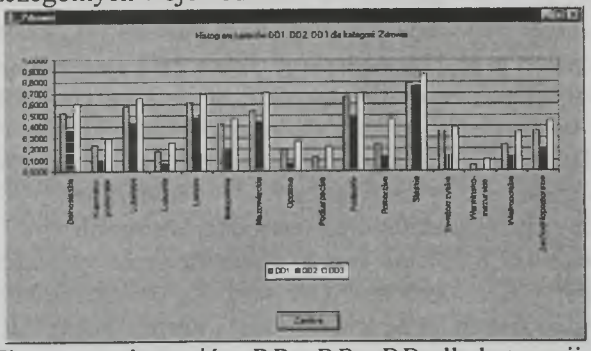


Województwo	DD1	DD2	DD3
Dolnoslaskie	0,5249	0,3713	0,60
Kujawsko-pomorskie	0,2311	0,0817	0,29
Lubelskie	0,5759	0,4299	0,65
Lubuskie	0,1813	0,0661	0,25
Lodzkie	0,615	0,4732	0,6
Malopolskie	0,4177	0,1985	0,47
Mazowieckie	0,5383	0,441	0,70

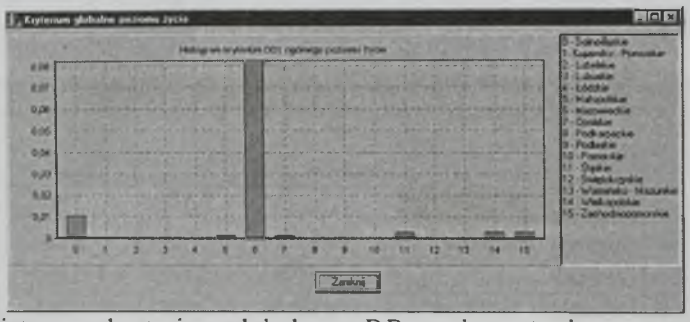
Rys. 5. Okno *Zdrowie - kryterium globalne.*

7. WIZUALIZACJA WYNIKÓW OBLICZEŃ.

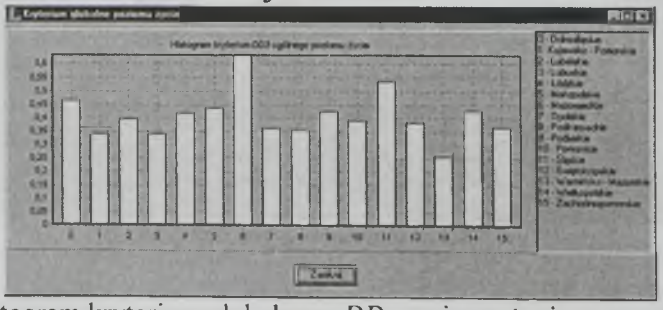
Kryteria globalne poszczególnych kategorii oblicza się zgodnie ze wzorami 3 - 5, natomiast w przypadku ogólnego kryterium jakości zamiast wartości funkcji przynależności wykorzystuje się wartości kryteriów globalnych poszczególnych kategorii, wcześniej wyznaczając dla poszczególnych kategorii macierz parzystych porównań i obliczając współczynniki względnej ważności kategorii (rys. 3). Wykresy histogramowe zawierają porównanie kryteriów DD_1, DD_2, DD_3 dla każdego z województw. Na rys. 6 pokazano histogram kryteriów DD_1, DD_2, DD_3 dla kategorii *Zdrowie*, a na rys. 7, 8 - histogramy kryteriów globalnych DD_1 i DD_3 poziomu życia w poszczególnych województwach.



Rys. 6. Histogramy kryteriów DD_1, DD_2, DD_3 dla kategorii *Zdrowie*.



Rys. 7. Histogram kryterium globalnego DD_1 poziomu życia w poszczególnych województwach.



Rys. 8. Histogram kryterium globalnego DD_3 poziomu życia w poszczególnych województwach.

Jak widać z rys. 7, duża część województw ma wartości kryteriów globalnych poziomu życia równych zero. To oznacza, że dla tych województw przynajmniej jedna z kategorii *Finanse, Infrastruktura, Czystość, Praca, Przestępczość* albo *Zdrowie* ma wartość kryterium globalnego równe zero, a więc dana alternatywa (województwo) jest nie do przyjęcia. Jeżeli na tej podstawie zdecydujemy się odrzucić alternatywy z zerową wartością kryteriów globalnych, to powinniśmy wybrać alternatywę wśród pozostalych na podstawie kryterium globalnego DD_3 (rys. 8). Im wyższa jest wartość kryterium globalnego DD_3 określonej alternatywy, w tym większym stopniu odpowiada ona naszym wymaganiom.

Z wygenerowanych wykresów można wywnioskować, że najwyższy poziom zycia notuje się w województwach: Mazowieckim, Śląskim, Dolnośląskim, Małopolskim, Zachodnipomorskim i Opolskim. Z kolei najniższy poziom życia jest w województwach: Warmińsko-Mazurskim, Podkarpackim, Lubuskim, Kujawsko-Pomorskim.

Zastosowana metodologia zbiorów rozmytych daje możliwości stabilnego przeprowadzania analiz matematycznych dotyczących oceny poziomu życia w poszczególnych województwach. Wykorzystanie technologii opisanej w pracy pozwoliło na sprawdzenie poziomu życia w różnych jego aspektach ujętych w kategorie.

Należy jednak pamiętać, że uzyskany wynik zależy od wyboru odpowiednich kryteriów szczegółowych, typów funkcji użyteczności, punktów kluczowych oraz macierzy parzystych porównań. Wybór innych kryteriów spowoduje, że uzyskany wynik będzie różnił się od otrzymanego. Opracowany program daje możliwość bardzo szybkiego i łatwego wprowadzenia danych, a także ich edycję oraz pozwala na analizę otrzymanych wyników.

Wykorzystaną metodę można zastosować w wielu dziedzinach np. do oszacowania wartości nieruchomości, samochodu, do analizy rynku papierów wartościowych, w medycynie do oszacowania stanu zdrowia i w wielu innych dziedzinach.

BIBLIOGRAFIA.

1. Dempsfer A.P., A generalization of Bayesian inference, Journal of the Royal Statistical Society Series, 30, 2, 1968, 205-247.
2. Dymowa L., Figat P., Róg P., Opracowanie metody i oprogramowania dla zagadnienia optymalizowanego wyboru gatunku stali konstrukcyjnej, Materiały konferencji KomPlasTech2003, 2003, s. 25-32.
3. Dymowa L., Figat P., Sewastjanow P., Zenkowa A., System wspomagania decyzji na podstawie wiedzy rozmytej, XIV Górska Szkoła PTI, Szczyrk 2002, 24-28 czerwca 2002, 217-225.
4. Dymowa L., Figat P., Zenkowa A., Metoda i oprogramowanie do oceny wielokryterialnej i wielopoziomowej decyzji w warunkach niepewności rozmytej,

III Krajowa Konferencja *Metody i systemy komputerowe w badaniach naukowych i projektowaniu inżynierskim*, Kraków, 19-21 listopada, 2001, 575-576.
5. Dymowa L., Zenkowa A., Figat P., Komputerowy system wspomagania decyzji przy wyborze projektów inwestycyjnych, *Informatyka Teoretyczna i Stosowana*, 2001, 1, 1, 109-118.
6. Figat P., Łapeta J., Metodyka oceny kontraktu w przedsiębiorstwie metalurgicznym, XV Górska Szkoła PTI, Szczyrk 2003, 23-27 czerwca 2003, II, 53-62.
7. Rocznik Statystyczny 2001, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2002.
8. Roy B., Metodologie Multicriterie aAide a la decision, Economica, Paris, 1985.
9. Saaty T., A scaling method for priorities in hierarchical structures, J. of Mathematical Psychology, 15, 1977, 59-62.
10. Saaty T., A Scaling Method for Priorities in Hierarhical Structures, J. of Mathematical Psychology, 15, 3, 1977, 234-281.
11. Saaty T., An exposition of the AHP in reply to the paper *Remarks on the Analytic Hierarchy process*, Management Science, 36, 3, 1990, 259-268.
12. Saaty T., Eigenvector and logarithmic least squares, European Journal of Operation Research, 48, 1990, 156-160.
13. Saaty T., The Analytic Hierarchy Process, RWS Publications, Pittsburg, PA.
14. Sewastjanow P., Tumanow N., Wielokryterialna identyfikacja i optymalizacja procesów technologicznych, Nauka i technika, Mińsk, 1990. (Po rosyjsku).
15. Sewastjanow P., Wykorzystanie metody wielokryterialnej optymalizacji w systemach projektowania automatycznego procesów i urządzeń, Metale kolorowe, 8, 1988, 104-106. (Po rosyjsku).
16. Shafer G., A Mathematical Theory of Evidence, Princeton University Press, Princeton, 1976.
17. Spronk J., Interactive Multiple Goal Programming Application to Financial Planning, Martinus Nijho Publishing, Boston, 1981.
18. Vincke Ph., Multicriteria Decision Aid, Wiley, New York, 1992.
19. Weck M., Klocke F., Schell H., Rüenauver E., Evaluating alternative production cycles using the extended fuzzy AHP method, European Journal of Operational Research Volume:100, Issue: 2 July, 16, 1997, 351-366.
20. Zadeh L.A., Fuzzy Sets, *Inf. Contr.*, 1965, 8, 338-358.
21. Zollo G., Iandoli L., Cannavacciuolo A., The Performance Requirements Analysis with Fuzzy Logic, *Fuzzy Economic Review*, 1999, IV, 1, 35-69.
22. Zopounidis C., Multicriteria decision aid in financial management, *European Journal of Operational Research*, 119, 1999, 404-415.
23. Jędruszek Robert Analiza poziomu życia w poszczególnych wojewodztwach z wykorzystaniem teorii zbiorów rozmytych, Praca magisterska
24. Zadeh L.A., Out line of a new approach to the analisys of complex systems and decision processes. IEE Trans on Systems, man and Cybernetics 1973, vol 3, pp 28-44.

ROZDZIAŁ XXII.

AUTOMATYZACJA PROCESÓW INFORMACYJNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Dariusz ŁUŻNY

1. Charakterystyka przedsięwzięcia i uzasadnienie realności projektu.

Sprawna komunikacja wewnątrz przedsiębiorstwa powinna być rozszerzeniem zadań przedsiębiorstwa w stosunku do jego otoczenia. Informacja wpływająca do firmy, w sposób płynny powinna przejść do osób, które mogą ją przekonwertować na zadanie, a następnie uruchomić je nadając mu odpowiednie parametry i priorytety.

Zadanie wprowadzone do firmy powinno być dodatkowo mierzalne i podlegać funkcjom analitycznym. Dla wykonania takiego zadania, w warunkach coraz większych możliwości, jakie dają nam systemy informatyczne, potrzebne są zazwyczaj programy z wielu dziedzin:

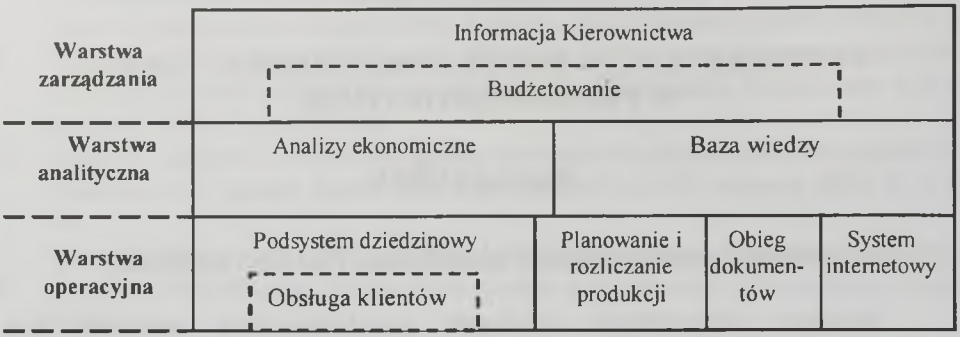
- Systemy dziedzinowe klasy ERP
- Systemy planowania i kontroli pracy (workflow)
- Baza wiedzy:
  - Hurtownia danych
  - System obiegu dokumentów oraz odpowiedni system telekomunikacyjny
  - Archiwum informacji
- System biurowy (edytory, arkusze kalkulacyjne)

Systemy powyższe występują w formie oddzielnych aplikacji bądź, w pewnym uproszczeniu w jednym systemie, który daje niezbędne namiastki określonych funkcjonalności. Struktura organizacyjna przedsiębiorstwa, które posiada efektywny system informacyjny obejmuje następujące zadania:

- informacja kierownictwa,
- planowanie działalności i budżetowanie,
- przetwarzanie danych z działalności operacyjnej,
- obsługa klientów
- obsługa gospodarki produktowej
- proces produkcyjny (planowanie, rozliczanie)

Mapa procesów jest modelem funkcjonalnym organizacji, uwzględniającym rodzaje oraz uwarunkowania działalności przedsiębiorstwa. Do opracowania mapy procesów realizowane są badania analityczne struktury organizacyjnej i zależności kompetencyjnych przedsiębiorstwa. W wyniku tych badań powstaje „wzorcowa mapa procesów", która spełnia warunek efektywnego wdrożenia systemów informatycznych do zarządzania przedsiębiorstwem.

Docelowy model warstwowy systemu informacyjnego, który jest efektem zastosowania mapy procesów przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Model warstwowy systemu informacyjnego

W badaniach systemów informacyjnych w przedsiębiorstwach identyfikuje się metody, które zapewnią osiągnięcie pełnej funkcjonalności systemów informatycznych w obszarze działalności operacyjnej przedsiębiorstwa.

W modelu warstwowym jest to najniższa warstwa „operacyjna". Dane z warstwy operacyjnej są przetwarzane przez systemy w warstwie „analitycznej" realizującej obliczanie i kontrolę wskaźników ekonomicznych. Najwyższą warstwą jest warstwa „zarządzania", która realizuje funkcje informacji kierownictwa i planowania strategicznego. Aby uzyskać pełną funkcjonalność warstwy „zarządzania" i warstwy „analitycznej" musi być w pełni wdrożona warstwa „operacyjna".

Metody wdrażania systemów informatycznych zapewniają uruchomienie funkcjonalności warstwy „operacyjnej" obejmującej:

- obrót towarowy,
- gospodarkę magazynowa,
- obsługę klientów,
- finanse, księgowość,
- kartoteki kadrowe i płacowe.
- zarządzanie produkcją

Zależnie od typu i uwarunkowań działalności przedsiębiorstwa model systemu informacyjnego musi zapewniać określoną funkcjonalność, która jest przedmiotem badań z zastosowaniem map procesów. W tym celu zakłada się, że w przedsiębiorstwie jest wdrożony system dziedzinowy, który zapewnia realizację podstawowej funkcjonalności. Natomiast funkcjonalność wyższych warstw modelu systemu informacyjnego realizowane są za pomocą obiegu dokumentów i podziału kompetencji w strukturze organizacyjnej. Badania realizowane nad strukturą organizacyjną służą zdefiniowaniu funkcjonalności wszystkich warstw systemu informacyjnego zapewniającej efektywne zarządzanie. Wyniki badań są przedstawiane w postaci map procesów.

Proces przechodzi często pomiędzy różnymi oddzielnymi podsystemami informatycznymi. Klasycznym przykładem jest przyjęcie faktury zakupowej do przedsiębiorstwa:

- odnotowanie wpływu faktury w kancelarii – w dzienniku podawczym {obieg dokumentów/ workflow}. Przydzielenie jej numeru wewnętrznego, wstępna dekretacja w odniesieniu do Centralnej Książki Adresowej {CRM/ workflow/ERP}. Skanowanie i wprowadzenie do archiwum dokumentów {Archiwum}
- Wstępna dekretacja w systemie erp – moduł CRM/ rejestr VAT {ERP}
- Przekazanie do dekretacji do osób zamawiających {workflow/ERP/CRM}
- Przekazanie do zatwierdzenia przez osoby uprawnione{workflow/obieg dokumentów}
- Dekretacja w systemie ERP w module zakupów {ERP}. Synchronizacja danych pomiędzy systemem ERP a archiwum/ workflow

Oczywiście ścieżka ta może mieć inny przebieg, w zależności od modelu stosowanego w przedsiębiorstwie. Rozwój pakietów ERP zmierza zresztą do przyłączenia takich funkcjonalności do standardu.

2. Usprawnianie systemu informatycznego metodą map procesów.

Projekt usprawnienia systemu informacyjnego z zastosowaniem map procesów obejmuje następujące etapy:

I. badania analityczne struktury organizacyjnej, podziału kompetencji i funkcjonalności informatycznego systemu dziedzinowego przedsiębiorstwa,

II. opracowanie wzorcowego modelu systemu informacyjnego korzystając z metodyki map procesów,

III. opracowanie założeń do prototypowego wdrożenia zintegrowanego systemu informatycznego funkcjonalnie równoważnego mapom procesów,

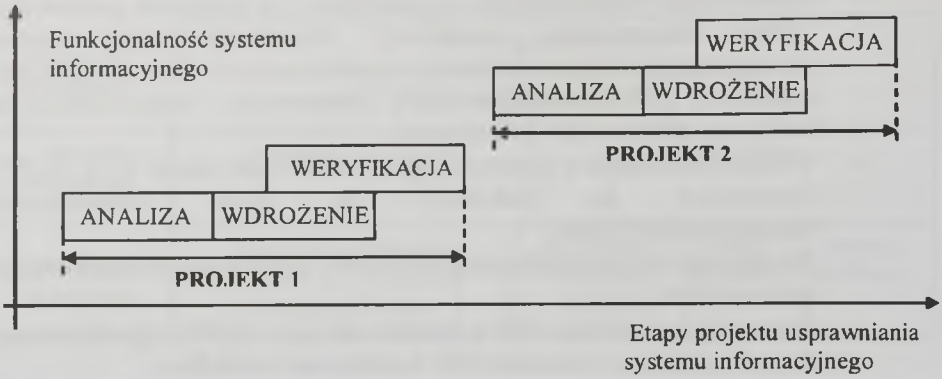
IV. uruchomienie i testowanie prototypu w przedsiębiorstwie w celu osiągnięcia założonych cech funkcjonalnych,

V. opracowanie dokumentacji technicznej prototypu obejmującej wzorcowe modele map procesów.

Podstawowym efektem realizacji projektu jest zintegrowany system informacyjny, który obejmuje funkcje analizy ekonomicznej, budżetowania i informacji kierownictwa.

Ocena efektywności prac nad usprawnieniem systemu informacyjnego metodą map procesów opiera się na porównaniu typowego projektu usprawnia systemu informacyjnego metodą falowego wdrażania systemu informatycznego i usprawniania metodą map procesów.

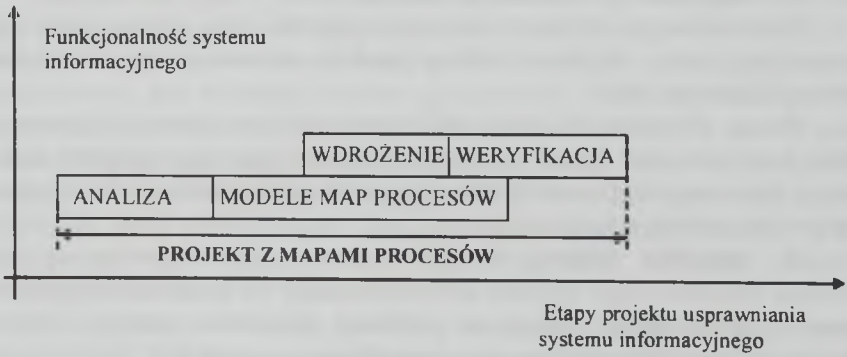
W **metodzie falowej** funkcje systemu informacyjnego są efektem wdrożenia dziedzinowego systemu informatycznego. W tej metodzie usprawnianie systemu informacyjnego polega na realizacji projektów analizy i wdrożenia modułów systemu informatycznego, co przedstawia rysunek 2.



Rys. 2. Metoda falowa wdrażania systemu informacyjnego

Usprawnianie metodą falową powoduje realizację wielu projektów w organizacji, co daje odpowiedni przyrost funkcjonalności systemu informacyjnego. W projektach powtarzane są ich etapy składowe, w szczególności etap „analizy". Uzyskanie pełnej funkcjonalności systemu informacyjnego wymaga wykonania kilku cykli projektowych, co wydłuża czas całego zadania i charakteryzuje się powtarzaniem etapu „analizy". W kolejnych projektach zespoły wykonawcze na etapie „analizy" pozyskują wiedzę o funkcjonowaniu organizacji i formułują założenia do etapu wdrożenia. W stosowanej metodzie map procesów na etapie „analizy" są formułowane modele wzorcowe, które formułują wymagania dla kolejnych etapów wdrożenia i weryfikacji. Etapy projektu z zastosowaniem map procesów przedstawia rysunek 3.

W projekcie z mapami procesów etap „modeli" definiuje docelową funkcjonalność systemu informacyjnego, obejmującą wszystkie warstwy modelu danej organizacji. Znacząca korzyścią tej metody jest utworzenie modelu wzorcowego, zgodnie, z którym wdrażane są moduły systemu informatycznego nie wymuszają powtórnych etapów analizy w celu „odtworzenia" wiedzy o systemie informacyjnym organizacji.



Rys. 3. Etapy projektu z zastosowaniem map procesów

Model wzorcowy w postaci map procesów pełni funkcję bazy wiedzy o organizacji i może być stosowany w długofalowych pracach nad modernizacją systemów informatycznych wymuszaną nowymi technologiami.

3. Zadania konsultingowe i wdrożeniowe dla podejścia procesowego.

Uwzględniając przedstawione w poprzednich punktach uwarunkowania i wytyczne formułowane są główne etapy przygotowawczo-konsultingowe. Są to:

- Wyodrębnienie zadań przedsiębiorstwa w zakresie budżetowania działalności ze szczególnym uwzględnianiem usług i produkcji. Na podstawie opisu przedsiębiorstwa wyodrębnienie przepływów informacji i opracowanie modeli dla zadań budżetowania
- Budowa informacyjnego modelu organizacji w postaci mapy procesów diagramów funkcjonalnych obejmującego zadania budżetowe przedsiębiorstwa. W oparciu o model procesowy, definiowany np. metodą procesowego rachunku kosztów ABC (activity based costing) opracowanie mapy procesów odwzorowującej zadania planowania i kontroli budżetów.
- Udział w procedurze wyboru systemu informatycznego, zapewniającego realizację wymaganych modeli informacyjnych. Analiza funkcjonalności systemu informatycznego w odniesieniu do modelu (mapy procesów) zadań planowania i kontroli budżetów.
- Nadzór na procesem wdrożenia systemu informatycznego przedsiębiorstwa, weryfikacja zgodności funkcji systemu z założonym modelem. Weryfikacja funkcjonalności systemu informatycznego z efektami wdrożenia w organizacji przedsiębiorstwa.
- Kontrola efektywności wdrożenia, obejmująca sprawność organizacyjną, efekty budżetowe i analizę efektywności metodą parametryczną (metodą wartościowania osiągniętego wdrożenia poszczególnych funkcji, modułów i funkcji integracji systemów)

Projekt wdrożenia zintegrowanego systemu jest dzielony na etapy:

- dobór systemu dziedzinowego, dedykowanego, przez porównanie szczegółowego opisu przedsiębiorstwa ze specyfikacją funkcjonalną wybranych (przedstawionych do porównania) systemów, dobór systemu planowania i kontroli produkcji,
- **Dobór składników nieobecnych w ERP**:
    - Workflow - obieg dokumentów i poleceń
    - Baza wiedzy – archiwum
    - System CRM – odpowiednik systemu ISO
    - Hurtownia danych, rozszerzony system informowania kierownictwa (ERP plus systemy satelickie)
    - System telekomunikacyjny (połączenia z oddziałami, klientami). Portal wymiany informacji

System ERP oczywiście może już przewidywać część tych elementów, dotyczy to jednak zaledwie kilku – i to najdroższych – systemów.

Jeżeli przedsiębiorstwo nie jest w stanie (finansowo, organizacyjnie) przyjąć tak wielu zagadnień, należy jasno określić sposób i zasady ich dołączania w przyszłości. Może się bowiem okazać, że rozwój systemu informacyjnego będzie utrudniony, lub wręcz niemożliwy z powodu braku otwartości przyjętych do pierwotnego wdrażania systemów.

- ustalenie zasad integracji systemów informatycznych (kodowanie i przepływy danych kluczowych),
- nadzór wdrożenia systemów dziedzinowych, w tym dostosowanie pozostałych procedur obiegu dokumentów do wymagań funkcjonalnych systemów (formularze i obieg poleceń),
- wdrożenie systemu obiegu dokumentów i poleceń.
- niezależnie od realizacji powyższych etapów konieczne jest rozpatrzenie i podjęcie decyzji w dwóch aspektach:
  - techniki wdrażania zintegrowanego systemu informatycznego, co wynika z ogólnego charakteru istniejących narzędzi wspomagających. W każdym praktycznie przypadku wdrażania rozbudowanego systemu informatycznego musimy liczyć się z "lokalnymi" niedopasowaniami systemu do wspomaganego obiektu. Istnieją dwie podstawowe możliwości usunięcia tych niedopasowań:
    - dostosowanie systemu do obiektu,
    - dostosowanie obiektu do wymagań systemu.

    Z praktycznych doświadczeń wynika, że najlepszym rozwiązaniem jest połączenie obu wymienionych powyżej sposobów.
  - Sposobu prowadzenia wdrożenia zintegrowanego systemu informatycznego, co wynika z konieczności dokonania racjonalnego wyboru zespołu osób, odpowiedzialnych za realizację i kontrolę tych przedsięwzięć. Podobnie jak w przypadku dopasowania systemu wspomagającego do wspomaganego obiektu, możemy tu rozpatrzyć dwie podstawowe możliwości utworzenia takiego zespołu:
    - na drodze zewnętrznego zlecenia do wyspecjalizowanej firmy,
    - siłami własnymi wdrażającego.

    Z praktycznych doświadczeń wynika, iż najskuteczniejszym rozwiązaniem jest połączenie obu wymienionych powyżej rozwiązań.

Uwzględnienie powyższych aspektów ma wpływ na wybór narzędzi stanowiących elementy systemu informatycznego oraz na procedurę zmierzającą do implementacji tych narzędzi w określonym układzie organizacyjno-technicznym.

Wybór narzędzi wspomagających dla potrzeb powinien w takim wariancie być oparty na przesłankach, związanych zarówno z samym obszarem zadań wspomaganych, jak i z "otoczeniem" strukturalnym i organizacyjnym tego obszaru zadań.

I tak, w wyborze uwzględnić musimy:

- istniejące już w danej organizacji systemy informatyczne i konieczność ich wzajemnej integracji,

- dostępne środki sprzętowe, ew. możliwości zakupu sprzętu komputerowego o wymaganych parametrach technicznych,
- istniejące już w danym przedsiębiorstwie instalacje sieciowe,
- strukturę organizacyjno-decyzyjną oraz powiązania ze strukturami nadrzędnymi (i zewnętrznymi),
- strukturę obiegu informacji w przedsiębiorstwie, przyjęte standardy w zakresie dokumentacji.

Procedura implementacji wybranych narzędzi wspomagających w musi obejmować:

- przeprowadzenie niezbędnych działań w zakresie dostosowania struktur wdrażających do systemu (patrz powyżej),
- zgromadzenie, uporządkowanie i wprowadzenie do systemu odpowiedniego zasobu danych,
- określenie zasad użytkowania systemu (np. uprawnienia i priorytety dostępu do zasobu danych, wprowadzanie zmian, generowanie dokumentacji),
- opracowanie niezbędnych wzorów dokumentów generowanych przez system,
- opracowanie zbioru instrukcji,
- przeprowadzenie szkoleń pracowników w zakresie użytkowania systemu.

4. Hurtownia danych jako metoda rozszerzenia funkcji raportujących i analitycznych systemu zintegrowanego

Aktualne wymagania rynkowe, zmiany w poziomie i profilu sprzedaży, szybkie zmiany kosztów kredytów, surowców, robocizny powodują, że zarządy przedsiębiorstw muszą posiadać narzędzia dające 'natychmiastową' informację o stanie swojego przedsiębiorstwa. Oczywiście takim narzędziem jest zintegrowany system informatyczny.

Koszty utrzymania i rozwoju systemów zintegrowanych powodują, że należy rozważyć zalety takich technologii jak hurtownie danych, które są prostą metodą przeprowadzenia procesów obliczeniowych nad zbiorem danych pobranych z systemów informatycznych przedsiębiorstwa. W tym przypadku użytkownik może aktywnie kształtować własne narzędzia do obliczeń analitycznych, w krótszym czasie, niż gdy algorytmy obliczeń są dodawane do systemu zintegrowanego przez programistów. Oczywiście hurtownia danych nie jest alternatywą do systemu zintegrowanego ale stanowi narzędzie pozwalające przeprowadzić dodatkowe obliczenia nad danymi zgromadzonymi w dowolnym module systemu zintegrowanego.

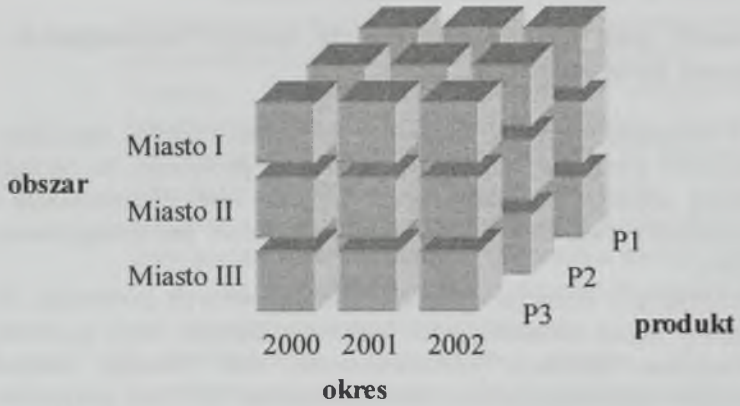
W procesie planowania strategicznego potrzebne są wskaźniki, które można obliczyć korzystając z danych zawartych w systemach informatycznych przedsiębiorstwa. W takich przypadkach można się spodziewać, że dostępne funkcje systemów będą niewystarczające. Natomiast dodanie do systemu funkcji, które będą niewiele razy użyte, jest kosztowne i czasochłonne. Podobnie do

obliczeń symulacyjnych planu strategicznego, które generują zbiory wskaźników, należy zastosować dodatkowe bazy danych w systemie informatycznym. Hurtownia danych może być zastosowana do realizacji całego procesu planowania strategicznego. W tym celu dane z systemów informatycznych oraz z innych źródeł zostałyby wprowadzone do hurtowni danych. Natomiast narzędzia hurtowni posłużyłby do programowania obliczeń wskaźników w trakcie realizacji procesu planowania strategicznego.

Organizację przedsiębiorstwa, spółki czy jednostki administracyjnej można przedstawić w postaci modelu systemu informacyjnego, który zawiera zbiory danych. Zadaniom realizowanym przez jednostki organizacji można przyporządkować jeden lub więcej zbiorów danych, składowanych na różnych nośnikach fizycznych (bazy danych systemu informatycznego, kartoteki dokumentów, personel).

Technologia hurtowni danych służy do gromadzenia tych zbiorów danych w uporządkowany 'agregat' o złożonej strukturze danych. Zbiory danych źródłowe są charakteryzowane przez pewne struktury. Gdy źródłem jest system informatyczny to struktury danych są definiowane jako relacyjne bazy danych.

W hurtowni danych relacyjne bazy danych służą do zbudowania 'agregatu' danych. Strukturę 'agregatu', który odwzorowuje wiele powiązań miedzy bazami źródłowymi można podać za pomocą tablic wielowymiarowych - rysunek 4.



Rys. 4. Tablica danych trójwymiarowa

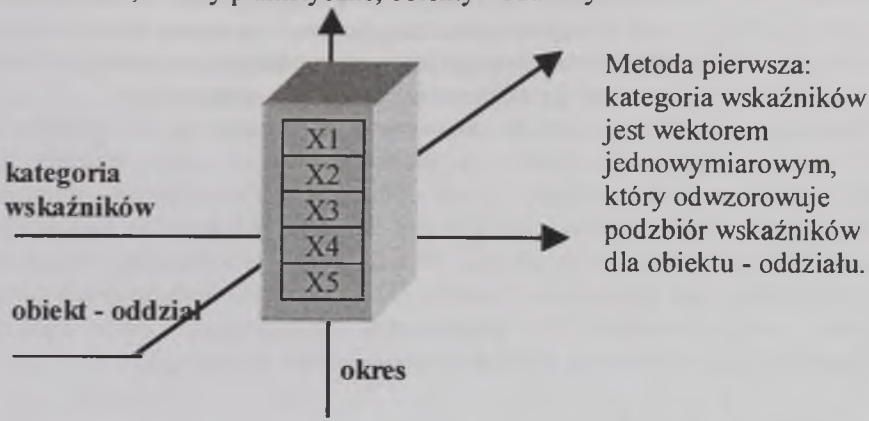
Do 'agregatu' wprowadzane są dane odwzorowujące stan ilościowy i wartościowy organizacji. Należy dodać, że struktury 'agregatu' zawierają atrybut czasu, któremu są nadawane wartości kalendarzowe. Nad danymi zawartymi w 'agregacie' są wykonywane operacje przetwarzania.

Na przykład, nad tablicami wielowymiarowymi są wykonywane następujące operacje [8]: wyznaczanie punktu centralnego, zwijanie, obracanie, wycinanie, obliczanie rankingu.

Symulacja może być realizowana za pomocą dwóch metod. Pierwsza metoda jest obliczaniem planu strategicznego dla przedsiębiorstwa stosując sumowanie wskaźników w ustalonych kategoriach. Sumowanie jest wykonywane

dla wariantów złożonych ze zmiennej ilości obiektów, którymi są plany oddziałów lub działów oraz możliwości alternatywnego wyboru planu. W drugiej metodzie wskaźniki obiektów (plany oddziałów) są modyfikowane za pomocą zbioru zmiennych decyzyjnych.

Dane podstawowe potrzebne do realizacji obu metod można zebrać w tablicy trójwymiarowej, które jest definiowana przez wymiary: kategoria wskaźników, okresy planistyczne, obiekty - oddziały.



Rys. 5 Struktura hurtowni danych dla symulacji planu strategicznego

Model przedsiębiorstwa jest zbiorem wskaźników, który można podzielić na kategorie[7]: wskaźniki techniczne, zatrudnienie, produkcja i sprzedaż towarów, sprzedaż według odbiorców, wynik działalności operacyjnej, koszty sprzedaży, rachunek wyników, przepływy pieniężne, bilans. Poszczególne kategorie są jednowymiarowymi wektorami wskaźników. Do opracowania struktury hurtowni danych, rysunek 5, przyjęto wektor wskaźników jako podstawowy element hurtowni danych.

Na tej strukturze mogą być wykonane obliczenia skumulowanych wartości wskaźników dla wybranego obszaru hurtowni. Obliczenia są wykonywane względem wymiaru 'kategoria wskaźników', co można przedstawić w zapisie algebraicznym korzystając ze zmiennych indeksowanych.

Przyjmijmy, że wariant skonsolidowany wskaźników jest wektorem postaci:

WG[k], gdzie k przyjmuje wartości ze zbioru wartości współrzędnej 'kategoria wskaźników' dla danego przypadku hurtowni danych.

Algorytm obliczeń wskaźników skonsolidowanych, za wybrany okres działalności i obiekty:

WG [k] = Σ Hurtownia danych [k, o, p] gdzie zmienne o i p są podzbiorami wartości współrzędnych 'okres' i 'obiekt-oddział (rys. 5).

W drugiej metodzie obliczeń symulacyjnych wskaźniki obiektów są modyfikowane za pomocą zmiennych decyzyjnych. Obliczone w ten sposób wartości wskaźników można umieścić w hurtowni danych dodając do struktury hurtowni (rysunek 5) wymiar 'warianty wskaźników'.

Algorytm obliczeń wariantów wskaźników skonsolidowanych, można przedstawić następująco:

WG [k, v] = Σ Hurtownia danych [k, o, p, v] gdzie zmienne o i p są podzbiorami wartości współrzędnych 'okres' i 'obiekt-oddział (rys. 5), v - numer wariantu obliczeń.

Zagadnienie użyteczności hurtowni danych dla wspomagania planowania strategicznego, w przestawionym przypadku, obejmuje proces formułowania struktur danych. Elastyczne rozwijanie struktury hurtowni w miarę formułowania nowych założeń do zadania obliczeniowego jest ważną cechą tej technologii, która służy specjalistom do aktywnego kształtowania narzędzia analitycznego.

Narzędzia hurtowni danych zapewniają komunikację z systemami informatycznymi organizacji, które są źródłami danych oraz umożliwiają wprowadzenie danych bezpośrednio przez operatorów. Zastosowanie wymiaru 'okres' umożliwia składowanie kolejnych porcji danych i składowanie niezależnie od systemu informatycznego organizacji. W ten sposób otrzymujemy narzędzie analizy organizacji na podstawie danych - wskaźników historycznych oraz wskaźników przewidywanych. W planowaniu strategicznym zbiór danych historycznych służy do obliczenia wariantów wskaźników przyszłych.

5. Analiza i modelowanie obiegu dokumentów

Podstawą funkcjonowania organizacji jest przepływ informacji między jednostkami. Funkcje planowania i kontroli wymuszają przepływy informacji między jednostkami działalności materialnej (produkcji i usług) i jednostkami decyzyjnymi. Podstawą funkcjonowania takiej organizacji, którą można nazwać tradycyjną jest „obieg dokumentów". Ważnym celem struktury organizacyjnej jest zapewnienie, aby procesy decyzyjne były realizowane sprawnie i były powtarzalne – na podstawie tych samych informacji powinna być podejmowane te same decyzje. W tradycyjnej organizacji „obieg dokumentów" jest zarówno „nośnikiem" informacji jak i metodą kodyfikacji procesu decyzyjnego. Kodyfikacja, którą można również nazwać „algorytmizacją" wymuszała na jednostkach organizacji określone drogi przepływu i operacje na dokumentach. Aktualnie technologie informacyjne umożliwiają „automatyczne" przetwarzanie całości informacji (danych) potrzebnych do planowania i kontroli działalności przedsiębiorstwa, co zostało już w znacznym stopniu osiągnięte – przykładem są przedsiębiorstwa wirtualne, funkcjonujące w globalnej sieci komputerowej. Stosowane metodyki projektowania oprogramowania (baz danych) dla przedsiębiorstw dają produkty, które odwzorowują realizację procesu decyzyjnego tak jak był realizowany w tradycyjnych organizacjach w oparciu o „przepływ danych". Projektanci dysponują usprawnionymi i zweryfikowanymi specyfikacjami procesów decyzyjnych (np.: standaryzacje ERP/MRP, SCP) ale model podstawowy został zachowany: struktura organizacyjna została odwzorowana w strukturę modułową i interfejsy systemu a „obieg dokumentów" w bazy danych i procesy przetwarzania. Cechą charakterystyczną tych systemów jest „sterowanie przepływem danych" w

systemie wymagające uruchamiania przez operatorów określonych sekwencji funkcji przetwarzania danych. Korzystając z nowoczesnych technologii informacyjnych proces decyzyjny może być w całości kontrolowany funkcjami systemu ograniczając udział operatorów tylko do wymiany danych systemu z otoczeniem. Operator dysponuje pewnym zbiorem funkcji, które definiują alternatywne procesy decyzyjne (np.: planowania i kontroli) i zależnie od uwarunkowań zewnętrznych działania przedsiębiorstwa wybiera odpowiedni proces. To założenie powoduje, że w szczególności systemy stanowiące implementację standardów ERP/MRP zawierają znaczną ilość funkcji i struktur danych (baz danych), aby zapewnić możliwość wdrożenia wybranego procesu decyzyjnego lub realizację alternatywnych procesów. Stosowanie w systemach informatycznych „nadwyżki" funkcji ma swoje uzasadnienie w kosztach projektowania i wytwarzania takich systemów w porównaniu do kosztów wdrożenia i eksploatacji. Standaryzacje ERP/MRP można interpretować jako "kodyfikacje procesów decyzyjnych" i analogicznie projekty ich implementacji w systemy informatyczne. Dlatego, w opracowaniu zaproponowano, aby „efektywność technologii informacyjnej" interpretować jako „kodyfikację procesów decyzyjnych" stosując elementy metodyki projektowania systemów informatycznych – modele procesowe przetwarzania i przepływów informacji (danych). Modele procesowe, przełożone na funkcje systemu informatycznego, mają na celu efektywną realizację procesu decyzyjnego w przedsiębiorstwie. We wdrożeniach modelami procesowymi można opisać „sterowanie systemem informatycznym", realizowane przez użytkowników.

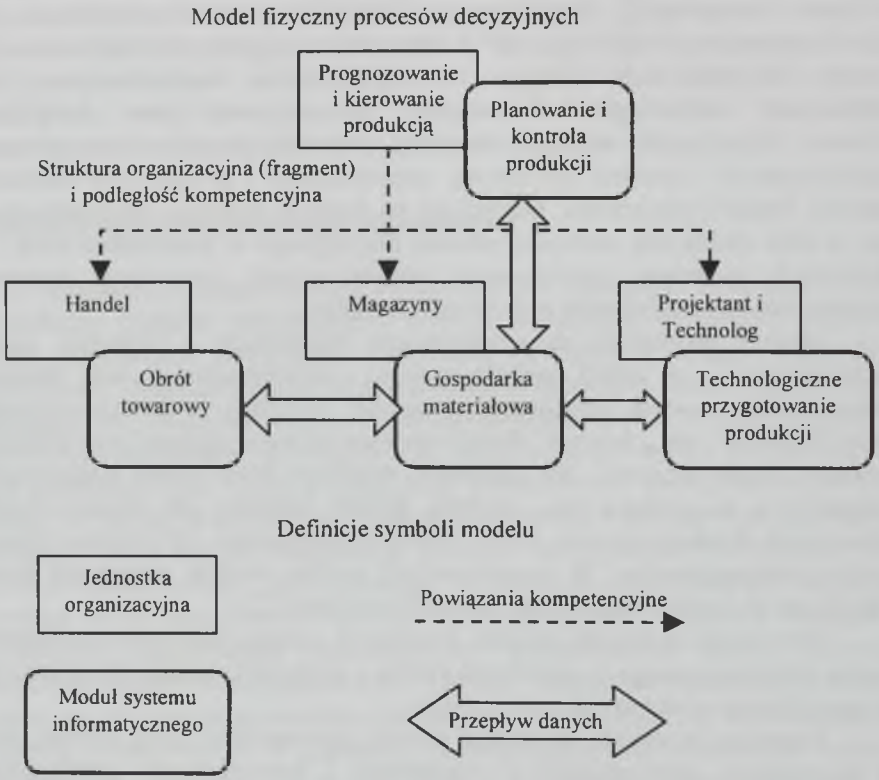
Modele procesowe są przedstawione korzystając z metodyki analizy strukturalnej [13], w której projekt systemu informatycznego jest procesem przekształcenia „modelu logicznego" w „model logiczny". W danym przypadku „model fizyczny" jest „obrazem" funkcji systemu informatycznego typu MRP/ERP natomiast „model logiczny" jest „obrazem" procesów decyzyjnych realizowanych w organizacji za pomocą tego systemu. Model logiczny jest zbiorem modeli procesowych (funkcjonalnych), które odwzorowują procesy decyzyjne w funkcje systemu informatycznego. W przedstawionej analizie modele procesowe zostały ograniczone do funkcji planowania i kontroli produkcji [2].

Utworzone tą metodą modele procesowe opisują efektywne użytkowanie systemu informatycznego w przedsiębiorstwie i mogą być również interpretowane jako specyfikacja systemu informatycznego.

Organizacja zwykle wykonuje pewien (powtarzalny) ciąg działań, który jest wymuszany powiązaniami z otoczeniem i wewnętrznymi powiązaniami między jednostkami organizacji. Obserwując organizację jako zbiór „nadawców" i „odbiorców" wyodrębniamy informacje związane z działaniami w postaci „zbioru komunikatów". Wymiana komunikatów między nimi nastąpi, gdy wystąpią określone „działania" w organizacji oraz zostanie wytworzony „komunikat" (dokument). Wytworzenie komunikatu polega na „wstawieniu" liczb i symboli, będących „miarą" działania, do określonego formatu dokumentu. Dla wyodrębnienia związków między działaniami a komunikatami mówimy, że nastąpiło „zdarzenie" wytworzenia i nadania komunikatu do odbiorcy. Dla

odbiorcy definiujemy zdarzenie przyjęcia komunikatu i jego interpretacji powodujących dalsze działania w organizacji.

W powyższej dyskusji używamy pojęć „danych" i „informacji", które aby uściślić należy zauważyć, że dokument posiada „format" i jest zbiorem liczb i symboli. Działania organizacji można „zmierzyć" i podać liczby takie jak „ilości" „wartości" np.: przepływów materiałowych czy finansowych, można również je opisać np.: „zdaniami orzekającymi". Pozwala to, w każdym przypadku, zawrzeć w dokumencie skończony zbiór danych, który nabiera znaczenia i staje się informacją, gdy dla odbiorcy jest zrozumiały np.: po interpretacji powoduje działania odbiorcy polegające na wytworzeniu kolejnych dokumentów (przetwarzanie danych).

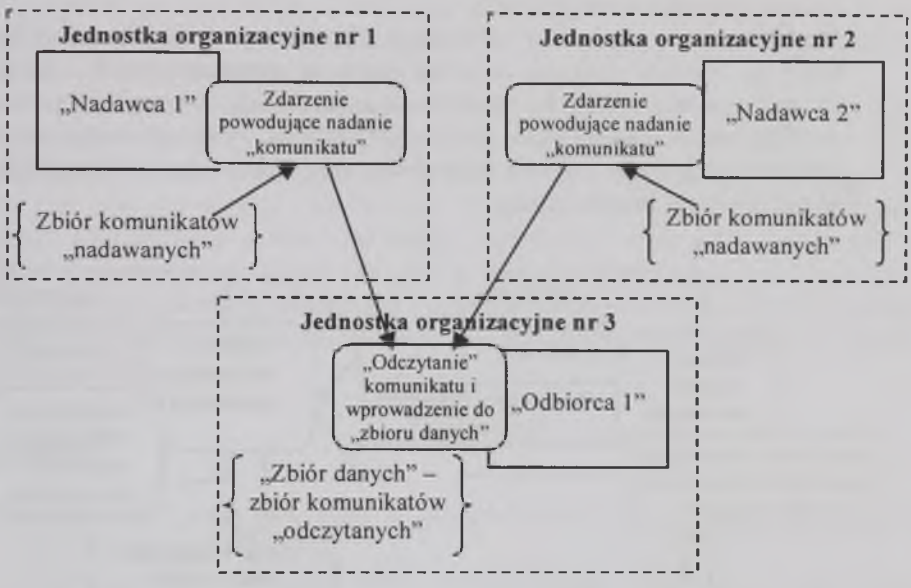


Rys. 6. Przykład modelu fizycznego procesów decyzyjnych [2]

Zbiór danych, który służy do wypełnienia dokumentu jest przeliczalny, ale podzbiór danych (pojedynczego) dokumentu jest skończony (aby możliwe było wykonanie transmisji w skończonym czasie). Gdy interpretujemy dokument jako informację (zakładając, że jest zrozumiała dla „odbiorcy") to w przypadku skończonego zbioru komunikatów „nadawcy" możemy podać najprostszą miarę

informacji jako liczebność tego zbioru. Pozwala to dodatkowo wyjaśnić pojęcie „redundancji" informacji jako podzbioru komunikatów o tym samym znaczeniu dla „odbiorcy".

Na rysunku 7 przedstawiono złożony przykład jednostek organizacyjnych „nadających i odbierających komunikaty". „Nadawcy" posiadają „zbiory komunikatów", które opisują wszystkie (możliwe i dopuszczalne) zdarzenia występujące w jednostkach organizacyjnych. „Odbiorca" („odbiorców" może być więcej) dodaje (wprowadza) przychodzące komunikaty (dokumenty) do zbioru danych, które odwzorowują pewną historię zdarzeń w jednostkach organizacyjnych.



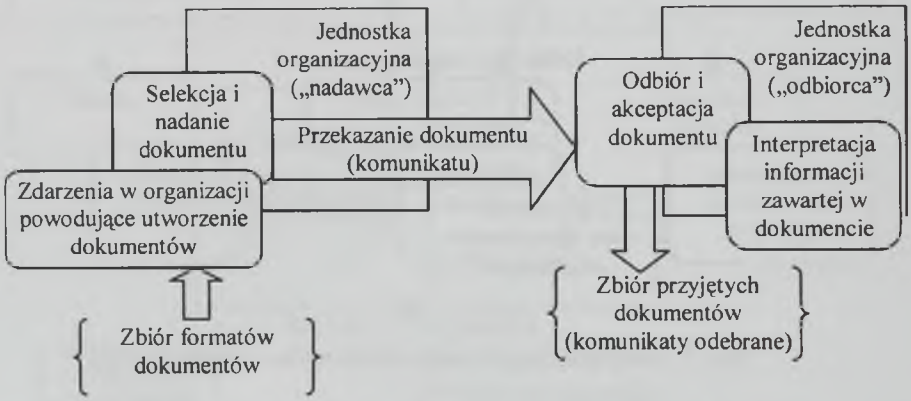
Rys. 7. Zbiór danych jako suma dokumentów w organizacji [2]

Dane w dokumencie są uporządkowane (co stanowi jedną z podstawowych zasad „obiegu dokumentów" organizacji). Uporządkowanie (format dokumentu), które jest stałym układem liczb i symboli w dokumencie, określa również „strukturę danych". Poszczególne dokumenty, które powstały w wyniku działania organizacji, zawierają dane, natomiast zbiór dokumentów jest zbiorem danych. Elementami tego zbioru są dokumenty, które posiadają format i są komunikatami. Wprowadzając do zbioru danych (dokumentów) porządek przez rozróżnienie dokumentów np.: szeregując (numerując) je w kolejności powstawania definiujemy bazę danych, jako „uporządkowany zbiór danych". Wymienione uporządkowania (format i szeregowanie) prowadzą do prostej definicji bazy danych jako dwuwymiarowej tablicy danych. Szczególne zastosowanie tego modelu do analizy przepływów dokumentów (informacji) w organizacji przedstawia diagram na rysunku 8.

Modelem, który zapewnia minimalizacje ryzyka związanego z niewłaściwym określeniem wymagań jest prototypowanie. Zaletami prototypowania są możliwość szybkiej demonstracji pracującej wersji systemu oraz możliwość szkoleń zanim zostanie zbudowany pełen system. Wadą jest oczywiście dodatkowy koszt budowy prototypu. Kolejne wersje prototypu funkcjonalnego dają pewność dużego przybliżenia w odniesieniu do opisywanej rzeczywistej organizacji.

Odwzorowanie procesów decyzyjnych w model systemu informacyjnego jest trójwarstwowe:

- Analiza struktury organizacyjnej.
- Wyodrębnienie przepływów informacji stanowiących „przyczynę" i „skutek" procesów decyzyjnych.
- Modelowanie przepływów informacji metodą symboliczną (workflow, IDEF n). Na tym poziomie definiuje się m.in. strukturę danych i funkcji. Za podstawową metodykę modelowania (zapisania "obrazu" za pomocą np: diagramów) można uznać analizę strukturalną, w której model systemu informacyjnego jest zbiorem diagramów uporządkowanych hierarchicznie (dekompozycja hierarchiczna).



Rys. 8. Model przepływu dokumentów w organizacji [2]

6. Podsumowanie

Rozwój technologii informacyjnych jest oparty o wydajny sprzęt komputerowy i metody projektowania systemów informatycznych (oprogramowania). Osiągnięty aktualnie stan rozwoju powoduje, że praktycznie wszystkie funkcje zarządzania przedsiębiorstwa mogą być realizowane za pomocą funkcji systemu informatycznego.

Tak jak ewoluowały procesy produkcyjne, również procesy zarządcze kierują się ku **automatyzacji** – ludzie coraz części naciskają odpowiednie

przyciski w 'automacie' informatycznym. Od pewnego momentu taka automatyzacja jest tańsza i efektywniejsza od tradycyjnych metod zarządczych. Na 'linii produkcyjnej' kolejnymi automatami sterują procesy.

Dochodzenie do takiej automatyzacji zmienia również organizację przedsiębiorstwa. Umożliwia kierowanie przedsiębiorstwem za pośrednictwem systemu informatycznego, co pozwala na utworzenie **„wirtualnego przedsiębiorstwa"** w sieci komputerowej. Jednakże wszystkie te możliwości są zależne od złożonych systemów informatycznych i umiejętności operatorów. Dlatego celowa jest analiza problemu „efektywności technologii informacyjnej" metodą modelowania procesów decyzyjnych, które odwzorowują „użycie funkcji sytemu informatycznego". W ten sposób można dalej rozwijać system informatyczny i uniezależnić realizację procesów od umiejętności operatorów. Wyższe ceny pracowników muszą być monitorowane – stosując odmiany procesowego rachunku kosztów (ABC).

Planowanie wdrażania systemów informatycznych praktycznie w każdym przedsiębiorstwie powinno uwzględniać **konieczność** wdrożenia oprócz klasycznego systemu dziedzinowego (ERP) również funkcjonalności jemu do tej pory nie przypisywanych: zarządzania procesami pracy (workflow), hurtowni danych, powiązanych z nimi metodami zarządzania budżetami i kosztami (np. ABC – procesowy rachunek kosztów), obiegów i archiwum dokumentów i poleceń. **Jeżeli któregoś z elementów zabraknie, dopasowanie takiego elementu w terminie późniejszym może drastycznie podnieść koszt docelowego systemu informatycznego.**

Literatura

1. Roszkowski Jerzy: Analiza i projektowanie strukturalne. Wydanie II, Wydawnictwo Helion 2002
2. Senczyna S.:. Systemy ERP zorientowane procesowo. Konferencja Zastosowania Informatyki w Logistyce, Hotel Mercure, Warszawa 19 listopada 2003.
3. Ryznar Z.: Istota i zadania hurtowni danych. Informatyka 11/98, SIGMA NOT Warszawa.
4. Kaplan R., Cooper R.: Zarządzanie kosztami i efektywnością, Dom Wydawniczy ABC, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2000.
5. Tobor K.: Spojrzenie przez pryzmat wymogów rynkowych na realizację planowania produkcji górniczej. Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie '96, AGH Kraków 1996.
6. Trela J.: Nowoczesne bazy danych - możliwości i potrzeby wykorzystania w górnictwie. Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie '96, AGH Kraków 1998.
7. Wodarski K.: Wspomaganie procesu planowania strategicznego w spółce węglowej metodami symulacji komputerowej. Szkoła Ekonomiki i Zarządzania w Górnictwie '96, AGH Kraków 1996.

8. Wrembel R.: Dane Hurtowo. Informatyka 10/1998, SIGMA NOT Warszawa.
9. Muller Robert J.: Bazy Danych – język UML w modelowaniu danych. Wydawnictwo Mikom 2000.
10. Flasiński M. 1997: Wstęp do analitycznych metod projektowania systemów informatycznych. WNT, Warszawa
11. Damnicki R., Kasprzyk A., Kozłowski M.: Analiza i projektowanie obiektowe. Wydawnictwo Helion 1998
12. Senczyna S. 2001:. System MRP jako narzędzie kierowania przedsiębiorstwem. W pracy: Efektywność zastosowań systemów informatycznych w zarządzaniu. WNT, Szczyrk.
13. Yourdon E. 1996: Współczesna Analiza Strukturalna. WNT Warszawa
14. Łużny D. 2004:. Wykorzystanie prototypów w informacyjnych technologiach zarządzania projektami. Konferencja międzynarodowa „Urządzenia mikroprocesorowe i systemy automatyzacji procesów produkcyjnych" Chmelnyck. Żurnal Uniwersytetu Technologicznego Podołu.

ROZDZIAŁ XXIII.

METODY EFEKTYWNEGO ZARZĄDZANIA WIEDZĄ REPREZENTOWANĄ W POSTACI ONTOLOGII[1]

Anna ZYGMUNT, Jarosław KOŹLAK

Wstęp

W ciągu ostatnich lat można zaobserwować ogromny wzrost ilości informacji przechowywanej w różnorodnych, heterogenicznych źródłach danych. Szczególnie interesującym przypadkiem takiego źródła danych, ze względu na szeroki zakres dostępnych danych, różnorodność dziedzin i łatwość dostępu do nich, jest sieć WWW. Istotnym wyzwaniem dla współczesnych systemów informatycznych jest umożliwienie im automatycznego przetwarzania i współużytkowania wykorzystywanych informacji zapisanych w heterogenicznych źródłach danych.

Już od pewnego czasu postuluje się opracowanie metod i standardów pozwalających na przedstawienie informacji na WWW w sposób możliwy do przetworzenia jej przez maszyny. Zaproponowano wzbogacenie przechowywanej informacji o aspekt semantyczny, a więc dodanie znaczenia, kontekstu w jakim dane występują i przedstawienia tego znaczenia w ogólnie zrozumiały sposób, tak by aplikacje korzystając z tych danych mogły w efektywny sposób je znaleźć, zinterpretować i przetworzyć. Jednym ze sposobów realizacji tych założeń, które daje szerokie możliwości specyfikowania znaczeń semantycznych, jest podejście ontologiczne.

Najczęściej ontologia jest traktowana jako specyfikacja konceptualizacji, czyli abstrakcyjnej uproszczonej reprezentacji świata, który chcemy opisywać. Ontologię można wyspecyfikować używając takich elementów jak pojęcia (ang. *classes, concepts*), własności poszczególnych pojęć (ang. *slots, properties, roles*) i ich możliwe zakresy (ang. *facets*), związki między pojęciami (taksonomie), relacje między pojęciami i aksjomaty (opisujące prawdziwe zdania).

W pracach [7, 8] zaprezentowano środowisko agentowe do integrowania wiedzy wyrażonej w postaci ontologii dla dziedziny zakażeń szpitalnych. W niniejszym rozdziale dokonano szczegółowej analizy sposobów przekształcania stworzonych ontologii biorąc pod uwagę występujące w nich pojęcia i atrybuty. Plan opracowania jest następujący: w części pierwszej i drugiej przedstawiona zostanie definicja ontologii oraz języki opisu ontologii. Główna uwaga skupiona zostanie na obecnie rozwijanych językach: RDF i OWL. W następnych częściach (trzeciej i czwartej) omówiona zostanie problematyka współdzielenia i reużywalności ontologii oraz wybrane metody łączenia ontologii. Część piąta jest

[1] Praca finansowana z grantu KBN nr 4T11C023 23

poświęcona omówieniu metod przekształcania ontologii w konkretnej dziedzinie zakażeń szpitalnych.

1. Co to jest ontologia

Ontologie są obiektem badań w różnorodnych środowiskach, takich jak inżynieria wiedzy, przetwarzaniu języka naturalnego, współpracujące systemy informatyczne (np. wymieniające wiedzę systemy agentowe), inteligentna integracja wiedzy, pozyskiwanie wiedzy, handel elektroniczny oraz zarządzanie wiedzą. Idea ontologii i ich pierwsze użycia wywodzą się ze sztucznej inteligencji, gdzie zostały zastosowane w celu ułatwienia współdzielenia i ponownego użycia zgromadzonej wiedzy. Funkcja ontologii jest podobna do schematów opisu zawartości baz danych. Główne różnice, to [1]:

- języki definiujące ontologie są syntaktycznie i semantycznie bogatsze niż języki opisu baz danych;
- informacja opisywana przez ontologię składa się z częściowo ustrukturyzowanych tekstów w języku naturalnym, a nie tabelarycznych informacji;
- ontologie muszą być współdzielone i używają uzgodnionej terminologii, która jest wykorzystywana podczas wymiany wiedzy między systemami;
- ontologie dostarczają wiedzę z danej dziedziny, a nie tylko strukturę przechowywania danych

Ontologie są rozwijane w celu zapewnienia informacjom semantyki zrozumiałej i możliwej do przetwarzania przez komunikujących się agentów (programowych lub ludzkich).

W ostatnich kilkunastu latach powstało wiele definicji ontologii, najczęściej cytowaną jest definicja Grubera [3]: „ontologia jest formalną, jawną specyfikacją współdzielonej konceptualizacji". W stwierdzeniu tym konceptualizacja odnosi się do abstrakcyjnego modelu pewnego zjawiska lub bytu, który identyfikuje odpowiednie koncepcje rzeczywistego obiektu.

Formalizm w ontologii potrzebny jest w celu umożliwienia maszynom jednoznacznej identyfikacji i interpretacji wiedzy. Współdzielenie w powyższej definicji, oznacza, że znaczenie ontologii nie jest ograniczone do konkretnego użycia, ale może być wykorzystywane przez szerszą grupę zastosowań. Oznacza to, że ontologie umożliwiają współdzielenie wiedzy. Własność ta stała się punktem wyjścia do powstania różnych technik łączenia ontologii umożliwiających wykorzystanie pojęć i relacji zdefiniowanych w różnych ontologiach składowych.

Rolą ontologii jest dostarczenie modelu wiedzy w określonej dziedzinie. Ontologie dostarczają zbiór pojęć i relacji pomiędzy nimi zachodzących.

2. Języki opisu ontologii

Obecnie najbardziej popularnymi językami opisu ontologii są Resource Description Framework (RDF) [9, 13] i Web Ontology Language (OWL) [10].

Do przygotowania ontologii można wykorzystać darmowe środowisko do edycji baz wiedzy Protege 2000 [16]. Biblioteka JENA [5] umożliwia odwoływanie się w programach do wiedzy opisanej w postaci ontologicznej. Stosowane ontologie składają się z [11]: pojęć/klas opisujących elementy/klasy dziedziny modelu (classes, concepts), własności opisujących cechy pojęcia (slots, roles, properties), ograniczeń nałożonych na wartości, jakie mogą przyjmować cechy pojęcia (facets, role description). Baza wiedza jest tworzona z ontologii wraz ze zbiorami instancji klas.

2.1. Opis ontologii – RDF i RDFS

Celem RDF jest przedstawienie wiedzy w postaci łatwo przetwarzalnej dla komputera. RDF [9] polega na przedstawianiu wiedzy w postaci trójek: (obiekt, rodzaj powiązania, wartość cechy). Kolejne pozycje trójki RDF mogą być interpretowane jako podmiot (ang. *subject*), orzeczenie/predykat (ang. *predicate*) oraz dopełnienie (ang. *object*). Istnieje kilka sposobów reprezentacji RDF: RDF/XML tzn. w postaci plików XML, w postaci grafu lub wyliczania kolejnych trójek.

Reprezentacja grafowa zakłada, że podmiot i dopełnienie są graficznie przedstawiane jako węzły, a predykat jest powiązaniem pomiędzy nimi skierowanym od podmiotu do dopełnienia. Węzły i powiązania są reprezentowane za pomocą URI (generalnej formy identyfikatorów, których uproszczoną wersją są stosowane na WWW URL) . Dopełnienie może być także reprezentowane przez literał.

Najczęściej stosowanym sposobem wyrażania RDF jest przedstawianie go jako dokumentu XML. Do nazywania elementów RDF mogą być wykorzystywane pojęcia występujące w przestrzeniach nazw XML, takich jak przestrzenie nazw RDF, RDFS, XML Schema czy OWL.

Słownik RDF (tzn. RDF Schema) dostarcza mechanizmów ułatwiających opis klas i ich własności, a ponadto dostarcza system typów określających użyteczne pojęcia i własności oraz umożliwia hierarchiczne uporządkowanie klas w strukturze generalizacja/specjalizacja. Zasoby mogą być definiowane jako instancje jednego lub więcej typów. Jako przykład można podać wybrane elementy słownika RDFS umożliwiające opis klas (np. rdfs:Class, rdfs:Resource, tekst przed dwukropkiem precyzuje przestrzeń nazw, z której dane pojęcie pochodzi) i właściwości (np. rdf:Property, rdfs:domain, rdfs:range, rdfs:subPropertyOf).

RDF jest szczególnie przydatny do opisu meta-danych określających zawartość stron WWW, takich jak: autor strony, data modyfikacji; umożliwia także opis pojęć, do których mogą wystąpić odwołania na stronach WWW, ale które same nie są ich elementem (jak osoby, dane towarów).

2.2. OWL

Dzięki zastosowaniu OWL [10] można uniknąć części ograniczeń, jakie posiada RDF. OWL rozszerza środki wyrazu oferowane przez RDF i RDFS.

Rozszerzenia wprowadzona przez OWL obejmują: ograniczenia ilościowe dotyczące właściwości, specyfikowanie przechodnich własności, określenie wybranych własności jako unikalnych identyfikatorów/kluczy dla instancji poszczególnych klas, wprowadzanie możliwości wyrażenia że dwie różne klasy lub instancje oznaczają jednak tę samą klasę/instancję opis nowych klas jako kombinacji lub części wspólnej pewnych klas. Istnieją trzy wersje języka OWL o wzrastającym zakresie wyrazu:

- OWL-Lite (hierarchia do klasyfikacji, ograniczenia liczności dla własności, ograniczenia ilości, ale tylko 0 lub 1).
- OWL DL (OWL Description Logic) – maksymalna ekspresyjność przy zachowaniu komputerowej obliczalności wnioskowania i rozstrzygalności, Description Logic stanowi formalną podstawę OWL DL.
- OWL Full – maksymalna ekspresyjność bez gwarancji obliczalności.

3. Współdzielenie i reużywalność

Zaletami ontologii, znacząco podnoszącymi efektywność przygotowania i użycia wiedzy wyrażonej przy ich pomocy jest łatwość współdzielenia tak wyrażonej wiedzy przez różne aplikacje oraz reużywalność stworzonych komponentów wiedzy w innych systemach. Wykorzystywana wiedza może zostać wyrażona w języku do specyfikacji ontologii (jak RDF czy OWL), zapisana w pliku XML i udostępniona pod podanym adresem URL. Za reużywalne można przyjąć takie elementy wiedzy, które mogą zostać potem wykorzystywane w innych aplikacjach. Można tu zaliczyć wiedzę stworzona przy użyciu Protege 2000 oraz wyrażoną w OWL lub RDF/RDFS.

4. Wybrane metody łączenia ontologii

Główna zaleta podejścia opartego o ontologie polega na tym, że znaczenie ontologii nie jest ograniczone do konkretnego użycia, ale może być wykorzystywane przez szerszą grupę zastosowań. Oznacza to, że ontologie umożliwiają współdzielenie wiedzy. Własność ta stała się punktem wyjścia do powstania różnych technik łączenia ontologii umożliwiających wykorzystanie pojęć i relacji zdefiniowanych w różnych ontologiach składowych.

Za poszukiwaniem nowych sposobów integracji ontologii przemawiają poniższe sytuacje:

- wiele już istniejących ontologii opisuje te same przestrzenie, tyle że w różny sposób. Takie ontologie mogą się wzajemnie uzupełniać, zaś część informacji może się pokrywać.
- odwoływanie się do różnych ontologii w czasie badania jednego zagadnienia (np. ontologia ogólna pacjenta oraz ontologia pacjenta endokrynologii).
- integracja ontologii wymuszona przez integrację obiektów rzeczywistych np. połączenie się dwóch firm może wymuszać połączenie ontologii ich opisujących.

Jak więc można zauważyć, ontologie, które chcemy łączyć, mogą reprezentować wiedzę z różnych dziedzin, jak również mogą być wyrażone przy pomocy różnych formatów, czy metod reprezentacji wiedzy.

W literaturze [2, 15] wyróżnia się trzy główne podejścia do łączenie ontologii. W pierwszym podejściu (tzw. pojedynczym przybliżeniu ontologicznym - ang. *single ontology approach*), ontologia staje się dzieloną ontologią globalną. Wszystkie systemy są z nią powiązane, uzyskuje się w ten sposób zunifikowany model dostępu do danych. Globalna ontologia może się składać z mniejszych jednostek ontologicznych. W drugim z kolei podejściu (tzw. wielokrotnym przybliżeniu ontologicznym - ang. *multiple ontology approach*), każde źródło informacji posiada swoją własną, lokalną ontologię, dzięki czemu może używać odrębnego słownika. Ontologie mogą być rozwijane niezależnie. Scalenie ich w jedną wirtualną ontologię wymaga odwzorowania. Ostatnie podejście (tzw. przybliżenie hybrydowe – ang. *hybrid approach*) jest próbą połączenia zalet dwóch poprzednich, z jednoczesnym wyeliminowaniem ich wad. Każde źródło informacji posiada własną ontologię lokalną, która wywodzi się z ontologii globalnej w celu zapewnienia łatwiejszego ich uzgadniania.

Z zagadnieniem łączenia ontologii wiążą się pojęcia takie jak [15]: uzgadnianie (*ang. aligning*), łączenie (*ang. merge*), integracja (*ang. integrating*), kombinacja (*ang. combining*), odwzorowanie (*ang. mapping*) i kontrola wersji (*ang. versioning*).

Uzgadnianie jest podstawową metodą stosowaną w przypadku, gdy wiedza opisana przez różne ontologie ma być wykorzystana w celu stworzenia nowej ontologii, integrującej inne lub wykorzystującej wspólnie odrębne ontologie. Stosuje się ją zazwyczaj wtedy, gdy uzgadniane ontologie nakładają się i uzupełniają wzajemnie. Metoda ta polega na stworzeniu połączeń między ontologiami, które powinny w pełni reprezentować nakładające się obszary opisywanych dziedzin, identyfikować związki między nimi, zachowując przy tym zgodność i spójność całości.

Metoda *łączenia* polega na połączeniu dwóch lub więcej ontologii źródłowych w jedną spójną ontologię wynikową. Według definicji Sowy [14], proces łączenia ontologii prowadzi do stworzenia nowej ontologii, która może zastąpić każdą z ontologii źródłowych lub może być użyta jako ontologia pośrednicząca w komunikacji między systemami korzystającymi z ontologii źródłowych.

Integracja [12] - podobnie jak łączenie ontologii – prowadzi do powstania jednej ontologii wynikowej. Różnica polega na tym, że dziedzina ontologii źródłowych jest z reguły inna niż dziedzina ontologii wynikowej, ale istnieje między nimi jakiś związek. Ontologie źródłowe można integrować różnymi sposobami: bez zmian (ontologia spełnia wymagania bez zmian), poprzez adaptację (ontologia może wymagać dopasowania), specjalizację (zbyt ogólna ontologia może zostać wyspecjalizowana - dziedzina ontologii nie ulega zmianie), czy rozszerzenie (ontologia może zostać rozszerzona o nowe pojęcia).

Metoda *odwzorowania* polega na znajdowaniu powiązań między pojęciami i relacjami pochodzącymi z różnych źródeł, uważanych za podobne (zgodnie

z pewną funkcją podobieństwa). Aby odwzorować dwie ontologie, należy dla każdego pojęcia z jednej ontologii znaleźć różnorzędne pojęcia o podobnej semantyce w drugiej ontologii (i odwrotnie). Należy zatem zdefiniować semantyczne relacje, które mogą istnieć pomiędzy dwoma powiązanymi pojęciami oraz zaimplementować algorytm wyszukiwania pojęć o podobnym znaczeniu semantycznym.

Głównym celem *kontroli wersji* jest umożliwienie efektywnego wykorzystania istniejących ontologii w nowych dla nich zastosowaniach. Metoda ta polega na zachowaniu relacji między nowo utworzonymi ontologiami, ich starszymi wersjami oraz zgodnymi z nimi danymi.

Z łączeniem ontologii związanych jest wiele problemów [6]. Niezależnie tworzone ontologie mogą być opisane w zupełnie różnych językach, o różnym stopniu ekspresji i sposobie opisu (niezgodności językowe). Ontologie mogą różnić się w opisie rzeczywistości, sposobu jej pojmowania, stosowanego zestawu pojęć (niezgodności na poziomie interpretacji dziedziny, w podejściu do modelowania, niezgodności w terminologii). Z łączeniem ontologii związanych jest również wiele problemów praktycznych. Łączenie i uzgadnianie ontologii jest procesem bardzo skomplikowanym, wymagającym dużego nakładu pracy od strony projektanta. Ostatnio pojawiły się narzędzia wspomagające proces reużywalności ontologii. Podstawowym problemem jest znalezienie pojęć, które mogą być uzgodnione. Uzgodnienie pojęć może mieć pewne ukryte konsekwencje, które są trudne od przewidzenia w czasie projektowania.

5. Przykłady zastosowań

Katedra Informatyki AGH w Krakowie od pewnego czasu współpracuje z lekarzami z Katedry Mikrobiologii CM UJ oraz Polskim Towarzystwem Zakażeń Szpitalnych. W ramach tej współpracy opracowany został system rejestracji przypadków występowania zakażeń szpitalnych. Ponad 100 szpitali z całej Polski rejestrowało dane dotyczące przypadków wystąpienia zakażeń szpitalnych na swoim terenie. Dane te zebrane są w centralnej bazie danych i udostępniane do analiz.

Zgodnie z ogólnie przyjętą definicją, zakażeniem szpitalnym nazywa się każde zakażenie nabyte w szpitalu, które zostało rozpoznane w czasie pobytu chorego w szpitalu lub po jego opuszczeniu. Dla każdego pobytu chorego na każdym oddziale szpitala wypełniana jest tzw. *karta rejestracyjna zakażenia szpitalnego*. Zapamiętuje się w niej istotne informacje charakteryzujące pacjenta, a mające bezpośredni wpływ na zwiększenie ryzyka wystąpienia zakażenia szpitalnego. Są wśród nich dane o przebytych operacjach i zastosowanych w nich rodzajach znieczulenia, o czynnikach ryzyka (np. cukrzyca, otyłość, transplantacje, cewnikowanie).

Okazuje się jednak, że zebrane informacje o pacjentach są niepełne lub też nadmiarowe ze względu na rozproszenie kart pacjentów pomiędzy oddziałami, na których przebywał pacjent (z każdym pobytem pacjenta na danym oddziale

skojarzona jest jedna karta pacjenta). W pracy zostanie zaprezentowana próba rozwiązania tych problemów polegająca na zastosowaniu zbioru ontologii oraz technik uzgadniania, integracji i mapowania ontologii.

Do tworzenia ontologii wykorzystano narzędzie Protege 2000 [16]. Ontologie wyspecyfikowane zostały w RDF [13]. Do integracji zostały wykorzystane: biblioteka JENA do operowania na wiedzy wyrażonej w postaci ontologicznej oraz platforma agentowa JADE [4] gwarantująca warstwę komunikacyjną. Stworzone zostały przedstawione poniżej ontologie.

Ontologia *operacje* zawiera rodzaj znieczulenia, czas od zranienia, datę operacji, techniki operacyjne, profilaktykę przeciwbakteryjna, czas trwania operacji i drenaż.

Ontologia *dane pacjenta* składa się z jego imienia i nazwiska, płci, daty urodzenia, czynników ryzyka.

Ontologia *pobyt na oddziale* składa się z daty przyjęcia na oddział i daty wypisu z oddziału.

Ontologia *oddział szpitalny* zawiera informacje na temat oddziału szpitalnego w którym przebywał i był operowany pacjent takie jak jego nazwa, typ (chirurgia ogólna, dziecięca, naczyniowa, szczękowa, urazowa, kardiologia itp.), cechy (zabiegowy/zachowawczy, podstawowy/specjalistyczny), czy ilość łóżek.

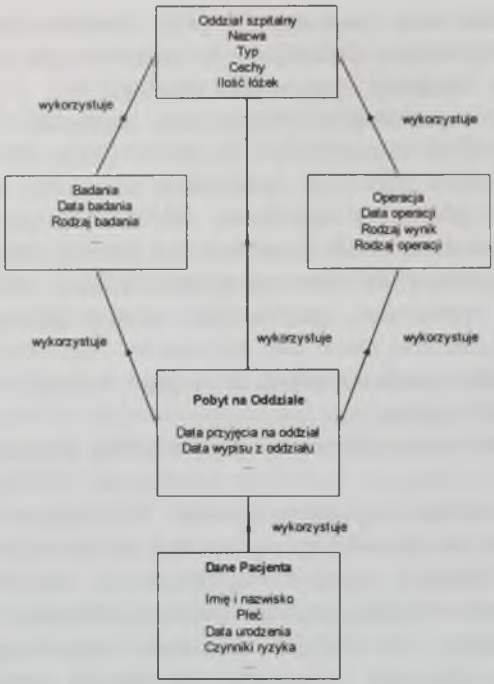
Ontologia *karta rejestracyjna zakażenia szpitalnego* zawiera: rodzaje zakażenia, przebieg kliniczny zakażenia, rozpoznanie zakażenia, zastosowane leczenie, kwalifikacje, data objawów. Powstanie ona w wyniku integracji wiedzy z ontologii: *badania, dane pacjenta i operacja.* Proces takiej integracji opisany zostanie poniżej (Rys. 2.).

Ontologia *zakażenie* zawierająca informacje o zakażonym pacjencie i przeprowadzonych badaniach po zastosowaniu mapowania czasu pobytu na oddziale (w oparciu o daty przyjęcia na oddział i wypisu z oddziału) z ontologii *pobyt na oddziale* może zostać wykorzystana do określania stopnia prawdopodobieństwa, że pacjent został zakażony w szpitalu, na danym oddziale.

W następnych podpunktach przedstawione zostaną przykłady różnych form łączenia ontologii w oparciu o ontologie przedstawione powyżej.

5.1. Uzgadnianie ontologii

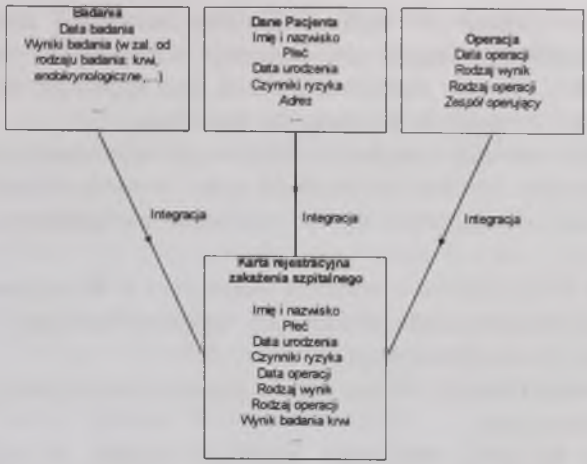
Jako pierwsza, najprostsza forma łączenia (rodzaje łączenia zostały przedstawione w punkcie 4) rozpatrzone zostanie uzgadnianie ontologii. Celem uzgadniania jest znalezienie powiązań między ontologiami – w rezultacie tego procesu nie powstaje nowa ontologia. Wśród przedstawionych ontologii stwierdziliśmy, że ontologia *dane pacjenta* wykorzystuje informacje o kolejnych pobytach pacjenta na oddziałach przechowywanych w ontologii *pobyt na oddziale.* Ontologia ta, z kolei wykorzystuje informacje o przeprowadzonych dla danego pacjenta operacjach (zapisanych w ontologii *operacja*), badaniach (z ontologii *badania*) oraz dane charakteryzujące poszczególne, odwiedzane przez pacjenta oddziały (ontologia *oddział szpitalny*). Zależności te zostały przedstawione na rysunku Rys.1.



Rys. 1.Uzgadnianie ontologii zakażeń szpitalnych

5.2. Integracja ontologii

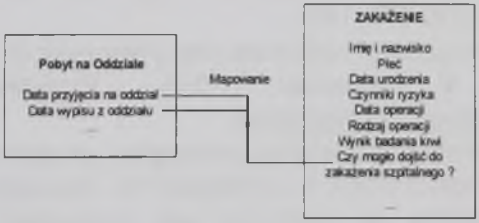
W wyniku procesu integracji, na bazie różnych ontologii, reprezentujących różne dziedziny powstaje nowa ontologia. W ontologiach źródłowych znajdowane są obszary wspólne i wybierane są z nich fragmenty przydatne z punktu widzenia ontologii wynikowej. Na bazie stworzonych ontologii: *badania, dane pacjenta* i *operacja* stworzono nową ontologię: *karta rejestracyjna zakażenia szpitalnego,* co zostało przedstawione na rysunku Rys. 2 . Z punktu widzenia ontologii wynikowej za nieprzydatne uznane zostały informacje o badaniach innych niż badanie krwi (ontologia *badania*), adresie pacjenta (ontologia *dane pacjenta*), czy zespole operującym (ontologia *operacja*) (na rysunku zaznaczone kursywą).



Rys. 2. Integrowanie ontologii zakażeń szpitalnych

5.3. Odwzorowanie ontologii

Odwzorowanie między ontologiami polega na określeniu odpowiedniości pomiędzy pojęciami oraz zdefiniowaniu funkcji podobieństwa. W przykładzie zdecydowano się ustalić mapowanie między ontologiami *pobyt na oddziale* i *zakażenie* (Rys 3). Często objawy wskazujące na możliwość zarażenia bakterią podczas pobytu na oddziale szpitalnym pojawiają się dopiero po pewnym czasie od momentu opuszczenia szpitala. Stwierdzenie długości tego przedziału czasowego pozwoli określić stopień prawdopodobieństwa, że pacjent zaraził się na danym oddziale. Zaznaczone to zostało na rysunku Rys. 3. jako odwzorowanie różnicy dat: wypisu z oddziału i przyjęcia na oddział z ontologii *pobyt na oddziale* na ontologię *zakażenie*.



Rys. 3. Mapowanie ontologii zakażeń szpitalnych

6. Podsumowanie

W rozdziale przedstawione zostały metody zarządzania wiedzą wyrażoną w postaci ontologii. Ich wykorzystanie umożliwia zapewnienie ujednoliconego sposobu reprezentacji i wykorzystania informacji. Jest to szczególnie istotne w dobie szybkiego rozwoju technologii związanych z Internetem oraz zapotrzebowaniem na ujednolicony sposób wymiany informacji pomiędzy

maszynami. Spostrzeżenie to legło u podstaw koncepcji sieci semantycznej (*Semantic Web*), której zadaniem jest integracja informacji zawartej w globalnej sieci komputerowej. W celu zbudowania takiej sieci konieczne jest zdefiniowanie wielu ontologii potrzebnych do płynnego jej działania.

Łączenie ontologii zwiększa efektywność wykorzystywania posiadanej wiedzy, możliwa jest bowiem konstrukcja opisu nowych elementów wiedzy na bazie poprzednio istniejących. Można wymienić następujące zalety takiego podejścia:

- zmniejszenie liczby błędów w wyborze własności i w ich nazwach,
- umożliwienie wykorzystania wiedzy już wyspecyfikowanej (instancji), czyli wyrażonej przy pomocy ontologii źródłowych,
- ułatwienie wyszukiwania wiedzy przy wykorzystaniu aspektu semantycznego stosowanych ontologii.

Opisane w pracy przykłady integracji wiedzy z dziedziny zakażeń szpitalnych stanowią podstawę dalszych badań. Badania te idą w kierunku rozszerzenia zakresu zastosowań na inne obszary medyczne (endokrynologia). Interesujące wydaje się opracowanie koncepcji i metod automatycznego (lub półautomatycznego) konstruowania ontologii z dziedziny medycyny, wraz z konwersją zapisanej przy ich użyciu wiedzy.

Literatura

1. Corcho O., Gomez-Perez A.: "A Roadmap to Ontology Specification Language", ECAI 2000.
2. Fridman N., Musen, M.:. SMART: Automated Support for Ontology Merging and Alignment, Twelth Workshop on Knowledge Acquisition, Modeling, and Management, Banff, Canada, 1999.
3. Gruber T. R. : *A translation approach to portable ontologies*, Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993.
4. Java Agent DEvelopment Framework, http://jade.cselt.it/.
5. JENA – A Semantic Web Framework for Java, http://jena.sourceforge.net/index.html.
6. Klein M.: Combining and relating ontologies: an analysis of problems and solutions, [w:] Gomez-Perez A., Gruninger M., Stuckenschmidt H., Uschold M., (red), Workshop on Ontologies and Information Sharing, IJCAI'01, Seattle, USA, 2001.
7. Koźlak J., Zygmunt A.: Integration of results of data mining processes using agent approach, Materiały konferencji AI-METH, Gliwice, 2003.
8. Koźlak J., Zygmunt A.: Zaawansowane metody reprezentacji wiedzy z wybranego obszaru medycyny, Konferencja Sieci Komputerowe, Zakopane, przyjęty do druku, 2004.
9. Manola F., Miller E.: RDF Primer, W3C Recommendation, http://www.w3.org/TR/2004/REC-rfd-primer-20040210, 10.02.2004.

10. McGuinness D. L., Harmelen F.: OWL. Web Ontology Language. Overview, W3C Recommendation. http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-features-20040210, 2004.
11. Noy N. F., McGuinness D. L.: Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology, SMI Tech. Report SMI-2001-0880,
12. Pinto H. S., Gomez-Perez A., Martins J. P.: Some Issues on Ontology Integration, proceedings of IJCAI99 Workshop on Ontologies and Problem Solving Methods: Lessons Learned and Future Trends, Stokholm, Sweden, 1999.
13. Resource Description Framework (RDF), http://www.w3.org/RDF
14. Sowa J. F.: Ontology, metadata, and semiotics. Ganter B., Mineau G.W., (red). Conceptual Structures: Logical, Linguistic, and Computational Issues, Lecture Notes in AI #1867, Springer-Verlag, Berlin, 2000.
15. Tamma V.: An Ontology Model supporting Multiple Ontologies for Knowledge sharing, Thesis of University of Liverpool, 2001.
16. Welcome to the Protege Project. http://www.w3.org/RDF/

ROZDZIAŁ XXIV

ZARZĄDZANIE WIEDZĄ: CYKL ŻYCIA WIEDZY

Małgorzata NYCZ

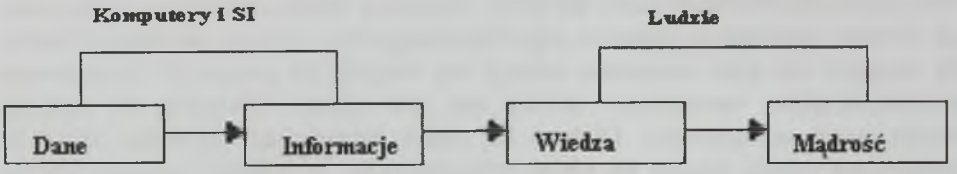
Wstęp

W społeczeństwie informacyjnym jednym z podstawowych zasobów przedsiębiorstwa staje się wiedza, która zaczyna stanowić istotny czynnik walki konkurencyjnej. Zasoby wiedzy obejmują one nie tylko dane i informacje zgromadzone w firmie, ale także potencjał intelektualny pracowników. Wiele przedsiębiorstw w niewielkim stopniu potrafi w pełni wykorzystać te zasoby. Ważnym dla firmy jest menedżer, który rozumie, że zarządzanie wiedzą wszystkich pracowników może nie tylko zwiększyć efektywność przedsiębiorstwa, ale również wpłynąć na poprawę jego innowacyjności i wzrost satysfakcji klienta. Ze względu na duże znaczenie wiedzy we wszystkich procesach biznesowych przedsiębiorstwa, zarządzanie wiedzą nie jest proste. Dziedzina ta wymaga wyjątkowych umiejętności. Dlatego też kadra zarządzająca powinna dążyć do poszerzania swojej wiedzy na temat wykorzystania i rozwijania zasobów wiedzy w przedsiębiorstwie.

Obecnie wykształceni i posiadający odpowiednie umiejętności pracownicy potrzebują wiedzy (informacji) do działania, aby przedsiębiorstwo dobrze funkcjonowało. Dzisiejsze przedsiębiorstwa coraz częściej są zorganizowane wokół wiedzy, a technika informatyczna wnosi znaczny wkład w możliwości zarządzania wiedzą, która staje się zasobem strategicznym, a więc należy nią zarządzać tak jak innymi zasobami. Gromadzenie informacji (znajdującej się w różnych dokumentach, bazach danych oraz w umysłach pracowników przedsiębiorstwa) w bazie wiedzy jest cennym ogniwem dla systemów zarządzania wiedzą. Zarządzanie wiedzą to proces przetworzenia informacji istniejącej w przedsiębiorstwie z trudnej do sparametryzowania formy (np. doświadczenia pracowników) w wiedzę, do postaci łatwo dostępnych źródeł np. plików systemu komputerowego. Jednym z celów zarządzania wiedzą jest jej dostępność dla wszystkich pracowników w każdej chwili w sposób jasny i przystępny.

1. Wiedza i jej znaczenie

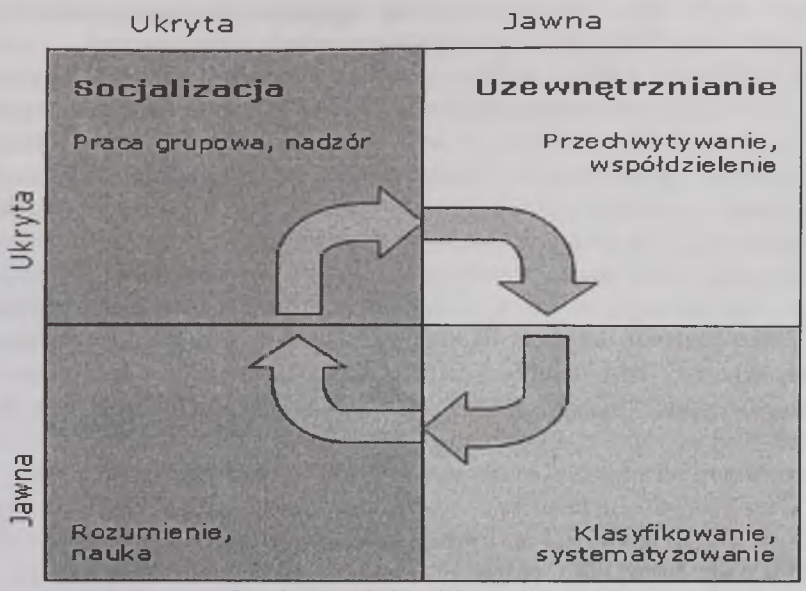
Rozwój systemów informacyjnych objął swoim zasięgiem również technologie wspomagające zarządzanie w przedsiębiorstwach. Można zaobserwować przejście od pojęcia przetwarzania danych do pojęcia zarządzania i przetwarzania wiedzy. Dane i informacje związane są ze sprzętem i systemami informatycznymi (SI). Natomiast wiedza i mądrość związana jest z ludźmi (rys.1). Narzędzia informatyczne odgrywają znaczącą rolę w zarządzaniu wiedzą, gdyż ją wspierają. Bazy danych, hurtownie, czy narzędzia OLAP pozwalają odkrywać wiedzę z baz danych przedsiębiorstwa, którą ludzie (eksperci) muszą zweryfikować i zaprezentować w postaci najbardziej wygodnej dla użytkownika końcowego. Mądrość - to sztuka wyboru i umiejętność wybierania z wielu możliwości tego, co jest najbardziej optymalnym w danej sytuacji. Pozyskanie nowej wiedzy oraz przetworzenie jej w mądrość powinno wyróżnić firmę, aby osiągnęła przewagę konkurencyjną.



Rys.1. Interpretacja wiedzy

Ekonomia coraz częściej traktuje wiedzę jako źródło bogactwa, tworzące zysk w większym stopniu niż kapitał i ziemia. W tym sensie wiedza tworzy nowe produkty, procesy, usługi oraz jest źródłem innowacji. Możemy zatem mówić o produktywności wiedzy, jej zdolności do tworzenia nowych wartości, a więc można ją traktować jako efektywny czynnik wzrostu gospodarczego. Zarządzanie wiedzą jest procesem gromadzenia, pozyskiwania upowszechniania i wykorzystania jej w celu podwyższenia wartości przedsiębiorstwa. Zaawansowane technologie informacyjne umożliwiają ludziom dostęp do wzrastającej w szybkim tempie ilości danych, a techniki ich przetwarzania spowodowały konieczność zmiany podejścia do pozyskiwania wiedzy.

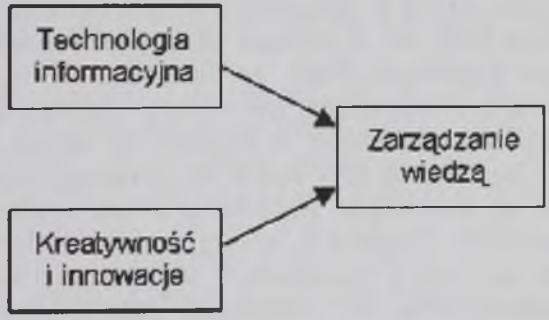
W literaturze często wyróżnia się m.in.: wiedzę ukrytą, trudną do skodyfikowania oraz wiedzę jawną (rys.2). Wiedzę możemy przekazywać w kontaktach osobistych - proces ten nazywany jest często socjalizacją wiedzy. Uzewnętrznianie wiedzy to wyrażanie wiedzy ukrytej w publicznie dostępnej i przyswajalnej postaci. Wiedzy ukryta to także wiedza eksperta, której brak uniemożliwia rozwiązywanie wielu problemów dziedzinowych. Wiedza jawna, to wiedza w postaci różnych opisów procesów, czy sugestii określających różne sposoby wykonywania odpowiednich zadań. Ten rodzaj wiedzy łatwo można skodyfikować.



Rys.2. Przykład podziału wiedzy
Źródło: [1]

2. Zarządzanie wiedzą

Obecny wiek będzie wiekiem gospodarki elektronicznej opartej na wiedzy. Coraz powszechniejsze zaawansowane technologie informacyjne umożliwiają dostęp do wzrastającej w szybkim tempie ilości danych. Dotychczasowe techniki ich przetwarzania stały się mało skuteczne i spowodowały konieczność zmiany podejścia do pozyskiwania informacji, czyniąc w ten sposób zarządzanie wiedzą jednym z ważniejszych czynników sukcesu firm w dzisiejszej dobie.



Rys. 3. Zarządzanie wiedzą

Technologie informacyjne wraz z kreatywnością i innowacyjnością pozwalają efektywnie wykorzystywać dotychczasowe osiągnięcia i zdobyte informacje, tworząc tym samym nową wiedzę. Wykorzystanie nowej wiedzy

w nowych produktach i usługach pozwala opracować strategię przedsiębiorstwa nowej ekonomii działającego w warunkach gospodarki elektronicznej.

Zarządzanie wiedzą można określić jako zintegrowany, dynamiczny, uczący i rozwijający się system obejmujący różne procesy i działania organizacji, a dotyczące technik, praktyk i interakcji zorientowanych na tworzenie, identyfikowanie, gromadzenie, indeksowanie, kodyfikowanie, organizowanie, ocenę, dostęp, uzyskanie efektu synergii na wiedzy organizacji, ułatwiającej przechowywanie, dystrybucję i ponowne używanie. W przedsiębiorstwach tzw. starej ekonomii technologia przetwarzania informacji cechowała się znacznym stopniem standaryzacji, w której komputery służyły głównie do gromadzenia danych, na podstawie których budowano rutynowe schematy postępowania - "najlepsze wzorce" (best practices). Nowoczesne zarządzanie wiedzą koncentruje się na wypracowaniu zaangażowania pracownika w pracach firmy, w której rola kadry zarządzającej powinna koncentrować na rozwiązywaniu problemów, a nie na wymuszaniu posłuszeństwa i stosowania zawczasu opracowanych procedur.

Organizacja powinna być postrzegana jako zespół ludzi zdolnych do kontekstowego przetworzenia informacji uzyskanych z systemów informatycznych i udostępniania rezultatów wszystkim zainteresowanym w jej obrębie, gdyż złożone otoczenie rodzi niebezpieczeństwo luki informacyjnej pomiędzy kierownictwem a osobami wykonującymi zadania. Tworzenie "najlepszych wzorców" w oparciu o niezmienne warunki otoczenia dla konkretnego problemu i posługiwanie się nimi przy zastosowaniu technologii informacyjnych pozwala efektywnie radzić sobie z rutynowymi przewidywalnymi sytuacjami. Jednak obecną rzeczywistość cechuje ogromną zmienność i złożoność współczesnego otoczenia firmy. Zatem bardziej przydatne wydają się pomysłowe rozwiązania, powstałe w wyniku połączenia umiejętności odnawiania istniejącej wiedzy, tworzenia nowej i stosowania jej bezpośrednio w działaniu, w zależności od zaistniałej sytuacji. Zarządzanie wiedzą pozwala na wykorzystanie pozytywnych efektów połączenia rozbieżności perspektyw poszczególnych pracowników ze zdolnością organizacji jako całości do podążania w jednym kierunku.

Wartość rynkowa firmy jest w ostatnich latach podstawowym miernikiem oceniania efektywności działalności firmy. Im bardziej dane przedsiębiorstwo związane jest z gospodarką elektroniczną, tym większy staje się udział wartości generowanej przez aktywa niematerialne w stosunku do całości jego wartości rynkowej. Skoro więc mają one tak duży wpływ na ostateczną ocenę firmy przez rynek, oczywista staje się konieczność wprowadzenia zaawansowanych technik zarządzania takimi aktywami. Zarządzanie wiedzą, będące odpowiedzią na tego rodzaju potrzeby, stało się jedną z ważniejszych cech przewagi konkurencyjnej. Wydaje się, że przedsiębiorstwa nie podejmujące kroków zmierzających do rozbudowy posiadanych systemów zarządzania wiedzą będą powoli ustępować konkurentom wykorzystującym ją zarówno pod względem szybkości wprowadzania nowych rozwiązań i sprawności organizacyjnej.

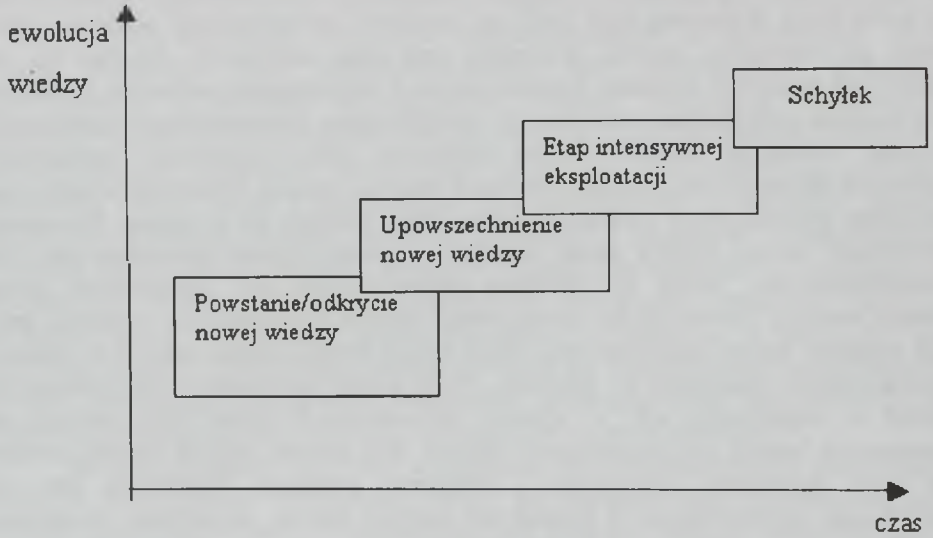
Wdrażanie koncepcji zarządzania wiedzą będzie wymaga m.in.: uwzględnienia strategicznego kierunku dążeń przedsiębiorstwa, wykształcenie kultury nastawionej na dzielenie się wiedzą i kooperację, tworzenie niezawodnych

procesów umożliwiających dostęp do wiedzy oraz właściwego otoczenia technologicznego, umożliwiającego automatyzację procesów z nią związanych. W momencie, gdy organizacje nauczą się wykorzystywać wiedzę, wpłynie to na efektywność naszych działań, perspektyw zachowań. Przemiany te będą się dokonywać szybko, jako że w miarę rozwoju "systemu wiedzy" będzie się wiedza rozprzestrzeniała coraz szybciej. Organizacja tego typu powinna się opierać na wysokim poziomie wzajemnego zaufania, otwartej komunikacji, szybkiego uczenia się oraz dzielenia się zasobami wytworzonej wiedzy. Zaistnieje konieczność powiązanie wysokiego poziomu technologii z wysokim poziomem etyki w biznesie, co będzie miało wpływ na szybkość zmian, które przyniesie wprowadzenie globalnego zarządzania wiedzą.

3. Cykl życia wiedzy

Wiedza, jak każdy inny zasób w organizacji podlega zmianom, modyfikacjom, ulega dezaktualizacji. Można zatem mówić o wiedzy w kontekście jej cyklu życia. Klasyczny cykl życia np. produktu czy technologii obejmuje takie etapy, jak narodziny, rozwój, dojrzałość oraz okres schyłkowy. Wydaje się, że wiedza też może być widziana w takim ujęciu z zastrzeżeniem jednakże, iż wiedza jest zasobem jednym z najcenniejszych, specyficznym, niematerialnym organizacji. Procesy tworzenia wiedzy można traktować jako pojedyncze, najbardziej krytyczne dla organizacji procesy tworzące wartość dodaną. Tworzenie wiedzy jest procesem dynamicznym rozwoju wiedzy, która zmienia się w czasie. Powstanie (tworzenie) nowej wiedzy może nastąpić w różny sposób uświadomiony lub nieuświadomiony. Może być efektem prowadzonych prac badawczych przez gremia badaczy. Nowa wiedza może zostać odkryta przypadkowo, w trakcie prac nad zupełnie innym zagadnieniem. Może też po prostu zostać odkryta w efekcie prowadzonych obserwacji np. przyrody. Może zostać pozyskana z już istniejących źródeł w organizacji, np. w wyniku prowadzonych badań data mining na istniejących bazach czy hurtowniach danych. Nie zawsze odkryta wiedza zostaje od razu zauważona, doceniona i właściwie oceniona. Konieczna jest jej weryfikacja, potwierdzenie w świetle już znanych faktów, obserwacji, twierdzeń, etc. W trakcie weryfikowania wiedzy może dojść do sytuacji, gdy weryfikacja nie wypadnie pomyślnie i odkryta wiedzy zostaje po prostu odrzucona (przynajmniej tymczasowo). Ale może mieć miejsce i inny scenariusz: w świetle dotychczasowej, potwierdzonej, aktualnej wiedzy, nowoodkryta wiedza nie tylko zostaje zweryfikowana pozytywnie, ale być może, w efekcie dalszych nad nią prac nastąpi jej rozszerzenie, lepsza interpretacja, itd. czyli rozwój. O rozwoju wiedzy można również mówić w organizacji uczącej się. Współpracujące ze sobą osoby, dzielące się swymi doświadczeniami, swoją wiedzą nawzajem wpływają na siebie tak, że uczą się wszyscy, a efektem są np. wynalazki, odkrycia naukowe czy opracowanie nowych pomysłów, technologii, etc. Wykorzystywanie nowej wiedzy w praktyce przynosić powinno konkretne korzyści. Zatem mówimy o okresie dojrzałości wiedzy, jej szerokiego stosowania w np. życiu codziennym czy w organizacji.

Okres ten może mieć różną długość. Kiedyś, gdy postęp cywilizacyjny nie był tak szybki, jak dziś, okres dojrzałości wiedzy był stosunkowo długi. Obecnie obserwujemy znaczne przyśpieszenie tempa nie tylko życia codziennego, zmiany techniczno-technologiczne są bardzo szybie, zatem też skraca się czas aktualności określonej porcji wiedzy. Tu od razu trzeba uczynić drobną uwagę. Otóż, istnieją uznawane za fundamentalne prawa i zasady np. w przyrodzie, do których odnoszona jest nowa wiedza. Przynajmniej tak długo, dopóki nie zostanie dokonane epokowe odkrycie, które np. zmieni nasz pogląd na mechanikę kwantową tak, jak zmianie uległo widzenie świata w kontekście mechaniki newtonowskiej. W każdym razie prace badawcze, obserwacje, wnioskowania na podstawienie obserwacji, itp. prowadzone są w sposób ciągły i odkrycie czegoś nowego tylko przyśpiesza tempo badań. Pojawienie się zastrzeżeń co do wykorzystywanej, określonej porcji wiedzy np. przez brak spodziewanych korzyści z jej użycia, zawsze rodzi podejrzenia, czy przypadkiem nie uległa ona dezaktualizacji, czy się po prostu nie zestarzała i pora zastąpić ją nową.



Rys. 4. Cykl życiowy określonej porcji wiedzy

Etap powstania (odkrywania, tworzenie) nowej wiedzy można scharakteryzować tak, jak poniżej.

1. Etap powstawania nowej wiedzy

Proces powstawania nowej wiedzy (jej tworzenia czy odkrywania) jest funkcją ludzkich możliwości logicznego wyciągania wniosków o nowych relacjach zachodzących między regułami, okolicznościami czy pożądanymi efektami finalnymi, oraz wyrażania ich semiotycznych interpretacji, co w konsekwencji umożliwia tworzenie z istniejących faktów nowych znaczeń i modeli [1]. Proces tworzenia wiedzy w organizacji jest ściśle związany z takimi elementami, jakimi są:

1. związki i zależności pomiędzy jednostkami organizacyjnymi a powstaniem nowej wiedzy,
2. wiedza i możliwości intelektualne pracowników do logicznego myślenia i wnioskowania, oraz
3. zachowania w organizacji stosownie do obowiązujących w jej ramach ściśle określonych zasad postępowania przy wszelkiego rodzaju wprowadzania ulepszeń, poprawianiu osiągnięć organizacji.

Powstawanie wiedzy w organizacji jest procesem ewolucyjnym, występującym w ramach szerszego procesu kolektywnego wnioskowania w organizacji. Jest efektem działania tak pojedynczych osób jak i prac zespołowych. Wiedza nie jest tworzona po to, by dostarczać informacji jednostkom czy zespołom, lecz po to, aby skupiać ich uwagę na tych akcjach (zadaniach), które są istotne dla danej, konkretnej organizacji.

W ramach uczenia się organizacji wiedza powstaje poprzez:

1. wzajemne uczenie się tak jednostek indywidualnych, jak i zespołów pracowniczych w trakcie wymiany poglądów, doświadczeń czy 'burzy mózgów'
2. formułowanie nowych twierdzeń bądź praw oraz wyrażanie wiedzy ukrytej w postaci jawnej, a następnie kodyfikacja wiedzy,
3. żądań informacji niezbędnych do wykonania określonych zadań, a których brakuje jednostkom czy zespołom.

Utworzona wiedza musi zostać poddana walidacji, w wyniku której uzyskuje określony status: potwierdzona lub nie potwierdzona (odrzucona). Weryfikacja wiedzy dokonywana jest przez społeczeństwo bądź środowisko korzystające z tejże wiedzy lub przez odpowiednie gremia fachowców. W swych opiniach potwierdzają oni solidność, rzetelność i skuteczność weryfikowanej wiedzy, którą można z powodzeniem stosować w celu uzyskania zamierzonych efektów. Negatywny wynik walidacji nie oznacza całkowitego usunięcia tej wiedzy, a np. odłożenie do ponownego jej rozpatrzenia czy ponownego formułowania, gdy zaistnieją przesłanki wskazujące, iż być może należy wrócić i zająć się nią jeszcze raz. Istnieje zatem coś na kształt sprzężenia zwrotnego.

2. Etap upowszechnienia się nowoodkrytej wiedzy oraz jej rozwój

Kolejnym etapem cyklu życia wiedzy jest jej rozpowszechnienie się oraz ewentualny rozwój polegający na np. dopracowaniu odkrytych zjawisk. Nowa, zweryfikowana wiedza podlega integracji z wiedzą dotychczasową. Następuje, być może jej powiększenie, rozszerzenie np. poprzez nowe interpretacje czy zastosowania do innych zadań niż pierwotnie planowano lub w całkiem innych, nowych obszarach aplikacyjnych.

3. Dojrzałość wiedzy – etap intensywnej eksploatacji wiedzy

Okres dojrzałości wiedzy charakteryzuje się głównie tym, iż wiedza jest szeroko stosowana, dostarczając spodziewanych korzyści. Wykorzystywanie wiedzy realizuje się poprzez jej rozpropagowanie, wyszukiwanie, uczenie się oraz współużytkowanie, czyli można tu mówić o dyfuzji wiedzy. Wiedza organizacyjna znajduje swój wyraz w stosowanych w firmie strategiach i procesach biznesowych, w istniejących procedurach i politykach, w kulturze organizacji, w kodyfikacji

wiedzy w przedsiębiorstwie, w wartości klientów oraz w dostarczanych na rynek produktach i usługach. Nowa wiedza daje nowe możliwości, te z kolei generują zapotrzebowanie na coraz to nową wiedzę. Widać zatem sprzężenie zwrotne do etapu tworzenia wiedzy.

4. Schyłek wiedzy

Tak, jak lepszy pieniądz wypiera pieniądz gorszy, wiedza lepsza wypiera tę gorszą, czyli taką, która uległa dewaluacji, przestała być aktualna, przestała dostarczać oczekiwanych efektów. Kiedy można zatem mówić o schyłku wiedzy? Wtedy, gdy pojawi się nowa, bardziej aktualna i lepiej przystająca do zmieniających się warunków funkcjonowania organizacji. Kiedy to nastąpi? Zależy od bardzo wielu czynników, jak również o jakiej wiedzy jest mowa. I tak np. wiedza o zachodzących zmianach w gustach klientów dewaluuje się znacznie szybciej niż wiedza o zjawiskach atmosferycznych, choć i ta nie jest wiedzą daną raz na zawsze.

Okres schyłkowy dla określonej porcji wiedzy stanowi jednocześnie, dla innej porcji wiedzy jej etap początkowy, rozwoju lub intensywnej eksploatacji. Jest to naturalną konsekwencją ciągłego rozwoju wiedzy, będącego konsekwencją pojawiania się nowych potrzeb, dążności ludzi do coraz dokładniejszego i szerszego poznawania otaczającego świata i rządzących nim reguł i zależności, zmieniających się warunków wewnątrz i w otoczeniu przedsiębiorstwa, co wymusza poszukiwania nowych sposobów skutecznego znajdowania się w nowych okolicznościach, etc. W określonym czasie różne porcje wiedzy znajdują się na różnych etapach swego rozwoju, co pokazano schematycznie w poniższej tablicy.

Tablica 1 Macierz cyklu życia wiedzy

Porcja wiedzy / Etap	A	B	C	D
Powstawanie (odkrycie) wiedzy				
Upowszechnianie				
Intensywne wykorzystywanie				
Schyłek				

Tak, jak powiedziano uprzednio, poszczególne etapy życia porcji wiedzy różnić się mogą między sobą znacznie biorąc pod uwagę czas ich trwania. Granice pomiędzy etapami mogą być i najczęściej są, dość płynne. Trudno jest, na przykład

definitywnie stwierdzić, gdzie, w którym momencie czasowym kończy się etap upowszechniania się nowopowstałej wiedzy, a kiedy zaczyna okres jej intensywnego wykorzystywania.

Śledzenie cyklu życia wiedzy może ułatwiać zarządzanie procesy zarządcze w firmie. Na przykład podjęcie decyzji, czy już wprowadzić na rynek nowy model samochodu, czy też jeszcze poczekać, ponieważ obecny sprzedaje się znakomicie może być określane zgodnie z cyklem życia wiedzy na temat rynku sprzedaży.

4. Podsumowanie

W oparciu o wiedzę realizowane są procesy zarządcze w przedsiębiorstwie. Od jej aktualności, pewności, pełności, etc. może być uzależniona jakość podejmowanych decyzji. Wiedza podlega zarządzaniu podobnie, jak pozostałe zasoby przedsiębiorstwie. W artykule przedstawiony został cykl życia wiedzy od jej powstania czy odkrycia, poprzez różne fazy życia, aż do jej schyłku, czyli zaprzestania posługiwania się nią.

Literatura:

1. Nonaka I., Takeuchi H.: Kreowanie Wiedzy w Organizacji, Polska Fundacja Promocji Kadr, Warszawa 2000
2. Kisielnicki J. (red.): Informatyka narzędziem zarządzania XXI wieku. Wyd. PJWSTK, Warszawa 2003
3. Nonaka I.: Kreowanie wiedzy w organizacji. Poltext Warszawa 2000
4. Kowalkiewicz M. : Zarządzanie wiedzą krok po kroku – Wiedza niejedno ma imię. http://www.gazeta-it.pl/archiwum/git09/czym_jest_wiedza.html
5. Probst G., Raub S., Romhardt K.: Zarządzanie wiedzą w organizacji. Oficyna Wydawnicza Kraków 2002
6. Zalech W.: System Zarządzania Wiedzą - Dlaczego?, Gazeta IT nr 4(12), 2003;
7. Kowalkiewicz M.: Dwa bieguny wiedzy, Gazeta IT nr 2(10), 2003;

ROZDZIAŁ XXV

TEMPORALNE SYSTEMY BAZODANOWE ŹRÓDŁEM WIEDZY BIZNESOWEJ

Łukasz ZAWIŚLAK

Wstęp

Na początku „nowego" XXI wieku można pokusić się o stwierdzenie, iż będzie to z pewnością okres dalszego rozwoju postindustrialnego społeczeństwa informacyjnego. W społeczeństwie takim główną gałęzią gospodarki są usługi, a czynnikami determinującymi rozwój: informacja oraz wiedza. Informacją jest znaczenie jakie zostaje nadane danym przez nadawcę lub odbiorcę. Przy analizie informacji najważniejszy jest jej sens oraz istotność. Informacja musi być zrozumiała i potrzebna, a wówczas może stać się nośnikiem wiedzy (podobnie jak nośnikiem informacji są dane). Dla decydenta nie jest wystarczające samo posiadanie informacji, posiadaną informację należy także przekształcić do formy użytecznej, czyli wiedzy. Wiedzą możemy nazwać pewne reguły, teorie oraz wnioski wyciągnięte przez człowieka na podstawie informacji, a w konsekwencji i na podstawie danych.

Wiedza jest dziś (obok ziemi, pracy i kapitału) jednym z czynników produkcji, a w krajach wysokorozwiniętych jest nawet czynnikiem najbardziej istotnym. Co ciekawe nie podlega ona podstawowemu prawu ekonomicznemu – prawu malejących przychodów oraz nie ulega zużyciu [2]. Wiedza jest narzędziem umożliwiającym rozwiązywanie wielu złożonych problemów oraz czynnikiem rozwoju całych społeczeństw.

Aby jednak korzystać z wiedzy w sposób efektywny i skuteczny wiedza ta musi zostać zbudowana na bazie odpowiednio przygotowanych i zapisanych danych oraz informacji.

Dane do dalszej analizy muszą być zbierane zgodnie z przyjętą logiką, ich postać musi zostać właściwie sformalizowana. Dopiero wówczas będą mogły stanowić nośnik informacji, która następnie zostanie przekształcona w wiedzę.

1. Wiedza biznesowa a czas zajścia zdarzeń

W rozdziale podjęty został temat odpowiedniej formalizacji danych, które mogą być podstawą wiedzy biznesowej niezbędnej dla przedsiębiorstw działających w ciągle zmieniającym się otoczeniu. Autor przyjmuje założenie, że integralnym składnikiem dla analiz biznesowych jest wymiar czasu. Jest to oparte na fakcie, iż czas jest atrybutem każdego zdarzenia zachodzącego w otaczającej nas rzeczywistości, a jego znajomość jest konieczna dla prawidłowej interpretacji zjawisk. Problem odzwierciedlenia reprezentacji czasu jest szczególnie istotny w zagadnieniach związanych z gospodarką i biznesem. Ważne są okresy obowiązywania konkretnych przepisów, terminy płatności oraz zmieniające się

w czasie trendy i tendencje w upodobaniach klientów. W dzisiejszej złożonej i burzliwej rzeczywistości od znajomości dynamiki zjawisk zależy niejednokrotnie utrzymanie się na rynku oraz przyszłość większości przedsiębiorstw. Informacyjnej roli w tym zakresie nie mogą spełniać jednak tradycyjne relacyjne bazy danych, gdyż określają czasy zajścia zdarzeń typowo statycznie. Zawierają one informacje o pewnym wycinku rzeczywistości obowiązujące w konkretnym momencie.[1]

Rozdział ma na celu znalezienie rozwiązań umożliwiających wprowadzenie do systemów bazodanowych dynamicznej logiki temporalnej, czyli logiki pozwalającej na odzwierciedlenie reprezentacji czasu w systemach informatycznych. Rozwiązania takie nazywane są w literaturze modelami temporalnymi. Uwzględnienie temporalności danych umożliwiłoby firmom analizę informacji z przeszłości dla dowolnych przedziałów czasu, obserwację zmieniających się trendów, jak również przybliżone przewidywanie kluczowych wielkości dla okresów przyszłych. Na podstawie właściwie przechowywanych danych mogłaby powstawać wiedza niezwykle użyteczna w działalności przedsiębiorstw.

2. Logika temporalna

Podstawą sformułowania zasad logiki temporalnej jest teoria zdarzeń, czyli teoria o incydentach, które można opisać formalnie [1].
Zakłada ona, że:

- zdarzenia nie mają trwania, odbywają się natychmiast (powodują jednak wystąpienie stanu, któremu można by przyporządkować pewien przedział czasu obowiązywania)
- zdarzeniu można przypisać odpowiednią hierarchię w czasie (zdarzenie późniejsze, wcześniejsze, bądź równoległe w stosunku do innego)
- zdarzenia mogą występować niezależnie, bądź sekwencyjnie
- czas posiada naturę liniową[2] można go zdyskretyzować, czyli podzielić na jednostki oraz opisać na osi liczbowej

Ze względu na charakterystykę zdarzeń oraz czasu do określenia temporalności danych w systemach informatycznych można zastosować wiele różnych podejść. Biorąc pod uwagę cele rozdziału omówione zostaną w niej dwie podstawowe logiki temporalne: punktowa i przedziałowa (Allena) [9].

Podejście punktowe

Podejście punktowe opiera się na liniowości oraz dyskretyzacji czasu. Występującym zdarzeniom przypisuje są punkty na osi czasu. W modelu takim każde zdarzenie może posiadać swego następnika, który będzie wprowadzał nowy stan.

---

[1] Bazy takie nazywamy migawkowymi [8].

[2] W literaturze [1] spotykamy się również z modelem gałęziowym, mówiącym o liniowości czasu od przeszłości do chwili obecnej oraz jego rozgałęzieniu od teraźniejszości do przyszłości.

Przykład 1. Dla obowiązywania stawek podatku VAT możemy założyć:
1 styczeń 2002 – 22%
1 maj 2003 – 29%

Powyższy zapis oznacza, że stawka VAT 22% obowiązywała od stycznia 2002 do końca kwietnia 2003r.

Podejście punktowe pozwala również na przybliżone określanie wielkości ciągłych (nie jest możliwe wówczas odzwierciedlenie zjawisk za pomocą skończonej liczby punktów na osi czasu w systemie bazodanowym – występują ograniczenia pojemności pamięci dyskowej oraz ograniczenie najmniejszej obsługiwanej jednostki czasu – chronomu).

Przykład 2. Określanie średniego stanu wody w rzece Wiśle dla miejscowości Włocławek na wysokości Elektrowni Wodnej dla momentu czasu X (marzec 2002), gdzie Y<X<Z.

Czas:	Stan wody:
Y (styczeń 2002)	2,34 m
Z (kwiecień 2002)	2,97 m

Uzyskanie potrzebnej informacji wymaga w tym przypadku zastosowania metod interpolacyjnych (np. aproksymacji, uśredniania). Nie będzie jednak możliwe precyzyjne określenie poszukiwanej wielkości.

Podejście przedziałowe

Podejście przedziałowe zaproponowane przez Jamesa F. Allena [9] zrywa z powiązaniami z czasem rzeczywistym na rzecz względności (zdarzenie A zaszło przed zdarzeniem B). Ponadto Allen stwierdza, iż reprezentacja powinna dopuszczać niepewność informacji oraz różnorodność jednostek czasu. Podobnie jak w podejściu punktowym zakładana jest trwałość stanów (Przykład 1. Stawka podatku dla stycznia 2002 – 22%, dla maja 2002 – 22%, dla maja 2003 – 29%). Allen proponuje opis stanów rzeczywistości przedziałowo za pomocą 13 relacji.

Tablica1. Logika temporalna Allena.

Nazwa i symbol relacji:	Przykład:	Objaśnienie:
a EQUAL b (=)	aaaa bbbb	Zdarzenia równoczesne
a BEFORE b (<)	aaaa bbbb	Zdarzenia następujące po sobie
a AFTER b (>)	bbbb aaaa	
a DURING b (d)	aaa bbbbbbbbb	Zdarzenie zawierające się w innym pod względem czasu zajścia
a CONTAINS b (di)	aaaaaaaaa bbb	
a OVERLAPS b (o)	aaa bbb	Zdarzenie opóźnione

a OVERLAPPED BY b (oi)	aaa bbb	lub wcześniejsze o jeden chronom czasu
a MEETS b (m)	aaabbb	Zdarzenia następujące po sobie, a ponadto stykające się w czasie
a METBY b (mi)	bbbaaa	
a STARTS b (s)	aaa bbbbbb	Zdarzenia rozpoczynające inne
a STARTED BY b (si)	aaaaaa bbb	
a FINISHES b (f)	aaa bbbbbb	Zdarzenia wywołujące zakończenie innych
a FINISHED BY b (fi)	aaaaaa bbb	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [9].

Logika Allena wykorzystuje przechodniość relacji. Gdy do temporalnej bazy danych wprowadzona zostaje nowa relacja wyznaczane są wszystkie konsekwencje nowego ograniczenia.

Przykład 3.
(a BEFORE b) AND (b EQUAL c)⇒ a BEFORE c
Jeżeli zdarzenie **a** zaszło przed **b** ***i*** zdarzenie **b** trwało równocześnie z **c** ***to*** **a** zaszło przed **c**.

Przykład 4.
(a STARTS b) AND (b FINISHES a)⇒a EQUAL b
Jeżeli zdarzenie **a** rozpoczyna **b** ***i*** zdarzenie **b** wywołuje zakończenie **a** ***to*** **a** zachodzi równocześnie z **b**.

3. Temporalne reguły zdarzeniowe

W punkcie 3 ukazane zostały podstawy teoretyczne odzwierciedlania reprezentacji czasu. W rzeczywistych systemach stosowane są modyfikacje i rozszerzenia logiki punktowej oraz Allena. Na bazie omówionych oraz pochodnych im założeń mogą powstawać systemy bazodanowe, w których czas będzie atrybutem identyfikującym dane, umożliwiającym analizę przeszłości, wnioskowanie lub nawet inicjowanie pewnych zdarzeń.

Przykładem takiej logiki, szczególnie godnym uwagi, jest logika PELT (ang. past-directed event-oriented temporal logic) [6]. Wprowadzenie owej logiki do zapisu temporalnych formuł umożliwia inicjowanie przez system zadanych akcji po spełnieniu określonych warunków związanych z czasem oraz kolejnością zachodzenia zdarzeń zapisywanych w bazie.

Podstawą omawianego rozwiązania jest podział zdarzeń na proste i złożone. Formuła dotycząca prostego zdarzenia ma postać: evt_pred(T,X), gdzie

T oznacza chwilę zajścia zdarzenia evt_pred, a X obiekt, którego zdarzenie dotyczy. Po wykryciu zdarzenia następuje jego rejestracja w bazie zdarzeń. Zapisywana informacja zawiera:

- EvtId –identyfikator zdarzenia
- Ts – znacznik czasu (ang. timestamp)
- Oid – identyfikator obiektu, na którym zdarzenie ma miejsce

Evt_Rel(EvtId, Ts, Oid)

Rozróżnienie identyfikatora zdarzenia od znacznika czasu pozwala na rejestrację zdarzeń równoczesnych (często występujących w księgowości) lub na wprowadzenie zgrubnej granulacji czasu (np. 1 dzień).

Zdarzenia złożone rozumiane są jako ciągi zdarzeń prostych, a rozróżnienie kolejności ich występowania, tak bardzo istotne przy późniejszych zapytaniach, jest możliwe dzięki wprowadzeniu etapów przetwarzania (ang. Stage). Numer etapu oznacza miejsce pojedynczego zdarzenia w ciągu ze względu na określony kontekst (proces).

Evt_Ctx(EvtId, Ts, Stage)

Warto również podkreślić, że analizę zdarzeń możemy prowadzić dla wielu niezależnych kontekstów złożonych ze wspólnych zdarzeń.

Wykrywaniu i reagowaniu na zachodzące zmiany w bazie służą temporalne reguły ECA (ang. on Event if Condition do Action) [6]. Reguły te zostały wprowadzone ze względu na konieczność wykrywania zdarzeń złożonych.

Opisywana koncepcja zakłada możliwość występowania 6 typów zdarzeń złożonych wykrywanych przez reguły ECA:

I. Sekwencja

Zajście zdarzenia Ev_1 i bezpośrednio przed nim zdarzenia Ev_2 ... i bezpośrednio przed nim zdarzenia Ev_n. Zdarzenia $Ev_1, Ev_2, ..., Ev_n$ zachodzą na kolejnych etapach przetwarzania.

II. Iteracja przyrostowa

Wystąpienie zero lub większej ilości następujących po sobie wystąpień zdarzenia X bezpośrednio po wystąpieniu zdarzenia Y.

III. Koniunkcja

Wystąpienie wszystkich rozważanych zdarzeń na jednym etapie przetwarzania (zdarzenia równoczesne).

IV. Dysjunkcja

Wystąpienie przynajmniej jednego zdarzenia na rozważanym etapie przetwarzania.

V. Negacja

Na rozważanym etapie nie wystąpiło analizowane zdarzenie.

VI. Zdarzenie uniwersalne (ang. any)

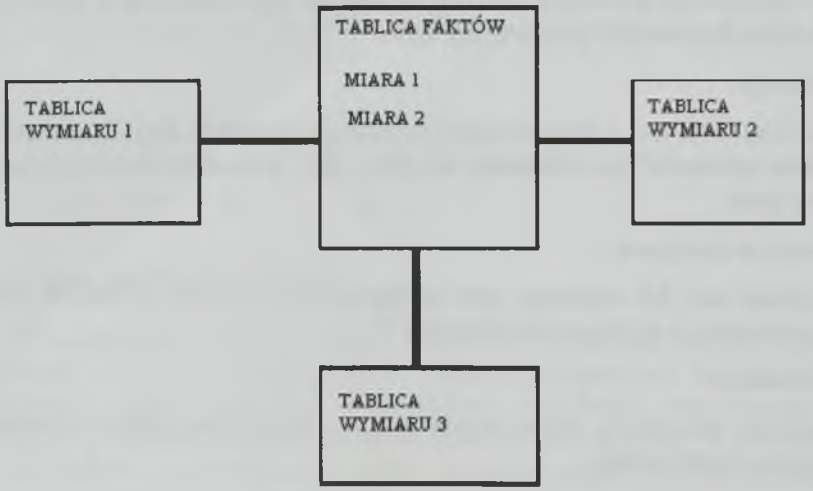
Występuje na każdym etapie przetwarzania.

Stosując powyższe formuły zdarzeniowe możemy zapisać dowolne zdarzenie gospodarcze. Reguły ECA będą inicjowały akcje po wstąpieniu zadanych złożonych warunków temporalnych. Inicjowaną akcją może być zarówno informowanie kierownictwa (np. o konieczności zamówienia towaru do hurtowni), bądź automatyczne złożenie zamówienia (przy zapotrzebowaniu zgłoszonym przez klientów większym od stanu magazynowego).

4. Temporalność w magazynach danych

Magazyny danych są systemami coraz powszechniej stosowanymi przez średnie i duże przedsiębiorstwa dla procesów wspomagania decyzji. Ich działanie polega na integracji danych pochodzących z różnych, rozproszonych źródeł oraz utrzymywaniu zagregowanych danych na potrzeby analiz. Rozdział zajmuje się tematem magazynów OLAP (ang. on-line analitical processing), które operują na wielowymiarowych danych historycznych.[3]

Elementarnym pojęciem związanym z magazynami danych jest miara. Ma ona wartość liczbową i odnosi się do zbioru wymiarów (miara-sprzedaż zależy od wymiarów: czasu, miejsca i produktu). W modelach OLAP informacje o wymiarach zawarte są w tablicach wymiarów, zaś relacje między wymiarami a miarami reprezentują tablice faktów.



Rys. 1. Schemat logiczny magazynu danych (struktura gwiazdy).
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [4].

Podstawowym wymiarem w systemach OLAP jest wymiar czasu. Możemy więc analizować wielkości zmieniające się w otaczającej nas rzeczywistości. Analiza ta nie zawsze jest jednak kompletna i prawidłowa. Jest to

[3] W odróżnieniu od systemów OLTP wykorzystujących dane migawkowe.

związane z faktem, iż w tradycyjnych modelach OLAP dynamiczny aspekt rzeczywistości reprezentowany jest jedynie w tablicach faktów, a tablice wymiarów pozostają niezmienione (są statyczne). W burzliwej i zmiennej rzeczywistości kapitalistycznej takie założenie okazuje się bardzo często niewystarczające. Zmiany miar wiążą się niejednokrotnie ze zmianami wymiarów (np. wzrost przychodów firmy X może być związany zarówno z rosnącym popytem na jej produkty, jak i z przejęciem konkurenta-dynamiką wymiaru produkcji). Nie uwzględnienie tego może prowadzić do błędnych wniosków, a więc i błędnych decyzji.

Rozwiązanie powyższego problemu zaprezentowane zostało przez prof. T. Morzego w pracy [5] w postaci modelu temporalnych, wielowersyjnych magazynów danych. Model taki opiera się na koncepcji nadawania etykiet czasowych (ang. timestamp) każdemu obiektowi znajdującemu się w magazynie danych (miarom, tablicom faktów, tablicom wymiarów oraz relacjom między miarami a wymiarami). Etykiety czasowe umożliwiają określenie przedziałów, w których obiekty obowiązują (są ważne) oraz wyspecyfikowanie odmiennych wersji magazynu dla różnych przedziałów czasu.

Otwartym problemem pozostaje nadal problem języka zapytań i transformacji danych przy odwoływaniu się w złożonych zapytaniach do kilku wersji magazynu.

Do analizy danych z okresu obejmującego aktualność kilku wersji magazynu niezbędna jest funkcja transformująca dane po dynamicznych zmianach tablic wymiarów (bezzasadne jest porównywanie przychodów Time Warnera przed i po przejęciu amerykańskiej spółki internetowej America On Line ze względu na duże znaczenie przejętej spółki w wyniku). Problem transformacji jest jeszcze bardziej uciążliwy w przypadku analizy danych pochodzących z wersji magazynu, które nie nastąpiły po sobie.

5. Podsumowanie

Rozdział pokazuje, że istnieje wiele propozycji i możliwości odzwierciedlenia reprezentacji czasu w systemach bazodanowych. Należy jednak podkreślić, iż w większości przypadków są to propozycje teoretyczne, które nie doczekały się jak dotąd implementacji w systemach rzeczywistych. Nie można więc wskazać systemu, który spełniałby w pełni potrzeby informacyjne współczesnych przedsiębiorstw. Problemem dalszego rozwoju systemów temporalnych jest brak przyjętego powszechnie standardu reprezentacji czasu. Ujęcie temporalne nie jest jeszcze popularne w systemach informatycznych przedsiębiorstw ze względu na trwającą ciągle dyskusję teoretyków nauki na temat odpowiedniej architektury dla takich systemów. Kolejnym bardzo poważnym problemem jest zagadnienie języka dostępu do systemów temporalnych. Język taki nie został dotychczas sformalizowany. Spośród wielu propozycji temporalnych języków zapytań należałoby nadmienić o licznych rozszerzeniach języka SQL (SQL/TP, TSQL2) oraz o opracowywanym standardzie SQL, który ma

uwzględniać w swej składni i semantyce reprezentację czasu. Zaawansowane prace nad temporalnym językiem zapytań prowadzą również firmy: SAP oraz Essbase. Omówienie proponowanych w tym zakresie rozwiązań wykracza jednak poza zakres tego rozdziału.

Po formalnym opracowaniu powyższych problemów przewidywany jest okres dynamicznego rozwoju temporalnych systemów bazodanowych, które umożliwią każdej firmie wszechstronną analizę dynamiki zjawisk, trendów, a nawet prognozowanie przyszłości. Wyciągana z omawianych źródeł wiedza może być kluczem do powstawania i funkcjonowania organizacji nastawionych na przyszły rozwój, a nie jak to ma miejsce dziś organizacji dbających głównie o aktualny zysk (ze względu na prawie niemożliwe przewidywanie złożonej przyszłości organizacyjnej). W najbliższej przyszłości na pewno nie będzie jednak możliwe, mimo zastosowania najnowocześniejszych technologii, całkowite wyłączenie człowieka z procesu przekształcania informacji w użyteczną wiedzę. Wychwytywanie wiedzy na podstawie danych i informacji wymaga zarówno dużego doświadczenia, jak i inteligencji, więc pomimo użycia złożonych systemów informatycznych człowiek i tak pozostanie niezastąpiony.

Literatura

1. Budziński, R., System informatyczny rachunkowości zarządczej, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1999.
2. Buszan, R., Informacja w otoczeniu gospodarczym konsultingu, Gazeta IT nr 3 (11), marzec 2003, http://www.gazeta-it.pl/archiwum/git11/informacja.html
3. Kolbusz, E., Nowakowski, A., Informatyka w zarządzaniu, Metody i systemy, Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, Szczecin 1999.
4. Morzy, T., Czy warto już stosować magazyny danych czyli dlaczego tak wiele analiz jest błędnych, VII Konferencja i Warsztaty PLOUG pt. Systemy informatyczne u progu nowego wieku - wydajność i bezpieczeństwo, Zakopane 2001, http://www.ploug.org.pl/konf_01/materialy/pdf/morzy.pdf
5. Morzy, T., Wielowersyjny magazyn danych – koncepcja i architektura, III Krajowa Konferencja pt. Multimedialne i Sieciowe Systemy Informacyjne, Wrocław 2002, http://www.zsi.pwr.wroc.pl/zsi/missi2002/pdf/p02.pdf
6. Pankowski, T., Introducing temporal business rules into relational databases, International Conference BIS 98, Poznań 1998, s. 551-563.
7. Pańkowska, M., Zarządzanie zasobami informatycznymi, Difin, Warszawa 2001.
8. Ullman, J. D., Widom, J., Podstawowy wykład z systemów baz danych, WNT, Warszawa 2000.
9. http://regulus.ia.agh.edu.pl, REGULUS - Materiały projektu.

ROZDZIAŁ XXVI

META-PROJEKTY I ZADANIA CZĘŚCIOWE – ELEMENTY UZUPEŁNIAJĄCE KLASYCZNĄ STRUKTURĘ PROJEKTÓW I UMOŻLIWIAJĄCE SKUTECZNE ZARZĄDZANIE PRACĄ GRUPOWĄ

Andrzej KRAWCZYK

Wstęp

Fundamentalna rola informacji w funkcjonowaniu wszelkich organizacji jest nie do przecenienia. Informacja jest obecnie najcenniejszym towarem, a jej posiadanie i umiejętne wykorzystywanie decyduje o możliwości odniesienia sukcesu. W obecnym czasie rozwój technologiczny nie stanowi już praktycznie bariery, umożliwiając gromadzenie i przechowywanie niemal dowolnej ilości danych. Nadal jednak otwarty pozostaje problem właściwego porządkowania informacji, czyli przekształcania jej w WIEDZĘ.

Zarządzanie pracą grupy ludzi przy pomocy klasycznych narzędzi planistycznych jest skuteczne jedynie w ograniczonym zakresie. Dostarcza bowiem ogólnych informacji na temat poszczególnych zadań wykonywanych przez pracowników, nie mówi natomiast nic na temat ich szczegółowego przebiegu. Drugie jego ograniczenie wynika z faktu, że używana w nim klasyczna struktura projektów jest zorientowana wyłącznie na realizację celów, bez ukazania szerszego kontekstu działań realizowanych w ich ramach.

W poniższym rozdziale opisujemy naszą propozycję rozszerzenia metodologii zarządzania pracą grupową, która eliminuje powyższe ograniczenia. Propozycja ta jest oparta na starannej analizie specyfiki tego problemu oraz doświadczeniach opartych na codziennej pracy z systemem humanWORK 1.x. Przyjęte przez nas rozwiązania zostały następnie zaimplementowane w wersji humanWORK 2.0.

1. Rodzaje informacji w pracy grupowej

Najbardziej podstawowa klasyfikacja informacji dotycząca pracy grupy ludzi rozróżnia informację o czynnościach oraz ich efektach.

1.1. Dokument - opis efektów działań

Efekty działań poszczególnych osób mogą mieć bardzo różny charakter: może to być wyprodukowana skrzynka gwoździ, posprzątane biuro, wyleczony pacjent, dokonany przelew bankowy czy też napisany rozdział. Dlatego nie można

określić ogólnego i zamkniętego zbioru atrybutów opisujących wszystkie rodzaje wyników działań. Jedyną sensowną formą ich odzwierciedlenia w systemie informatycznym jest DOKUMENT, posiadający własności i sposób prezentacji odpowiedni dla danego rodzaju informacji.

Wsparciem jakie system informatyczny może i powinien tu zapewnić jest szeroki wachlarz narzędzi służący do grupowania, kategoryzowania i łączenia ze sobą dokumentów. Użytkownicy powinni móc tworzyć dowolne struktury katalogów, zarówno publiczne jak i prywatne, oraz załączać dokumenty do dowolnej ilości tych katalogów. Dodatkowo należy umożliwić im załączanie dokumentów do dokumentów oraz załączanie dokumentów do innych istotnych informacji w systemie.

1.2 Zadanie - opis działania

W przeciwieństwie do niemożności sprowadzenia informacji o różnych efektach działań do jednej uniwersalnej formy, samo ludzkie działanie takiej kategoryzacji się poddaje, niezależnej od charakteru tego działania.

Elementarną formą opisu działania jest zadanie. Bez względu na charakter, wszystkie zadania mają wiele uniwersalnych cech związanych z faktem, że są one umieszczone w czasie, że ich wykonanie następuje przy użyciu określonych środków, oraz że ich rezultat można opisać za pomocą ogólnych parametrów.

Gromadzenie informacji o zadaniach jest możliwe w wielu systemach informatycznych. Najprostszych narzędzi dostarczają aplikacje typu Personal Information Manager, pokazujące listę zadań do wykonania na bieżący dzień lub dowolny inny okres czasu. W programach takich często jedyną informacją charakteryzującą zadanie jest jednolinijkowy tekst oraz ewentualnie termin jego wykonania.

Najbardziej zaawansowane w tej dziedzinie są systemy do zarządzania projektami. Informacje, jakie możemy w nich wprowadzić na temat pojedynczego zadania są bardzo szczegółowe. Pozwalają zdefiniować zakres i nakład czasu, wprowadzić ograniczenia czasowe, przydzielić koszty czy określić potrzebne zasoby trwałe i konsumowane. Stosowana w nich teoria zarządzania projektami znajduje odzwierciedlenie w strukturze projektu i powiązaniach pomiędzy zadaniami.

2. Teoria zarządzania projektami a rzeczywistość

Pomimo rozwiniętej metodologii, stosowanie reguł teorii zarządzania w kontekście życia całej organizacji przysparza wielu problemów. Problemy te nie wynikają z technicznych ograniczeń, czy też niedoskonałości samych systemów, lecz pewnych założeń, na których jest oparta cała ich metodologia.

Systemy do zarządzania projektami przy pomocy nawet bardzo wyspecjalizowanych narzędzi oparte są na założeniu, że każde zadanie na każdym etapie przebiegu projektu jest przez kogoś planowane i nadzorowane. Ścisłe

spełnienie tego warunku dla każdej pojedynczej czynności, podejmowanej w ramach zaplanowanych zadań powoduje konieczność nadmiernego zaangażowania zarządu średniego szczebla danej organizacji oraz znaczne wydłużenie czasu realizacji wszystkich zadań a - w rezultacie - całego projektu. Dlatego w rzeczywistości jedynie niektóre przedsięwzięcia są prowadzone zgodnie z regułami metod zarządzania projektami, a i te - jedynie w ograniczonym zakresie.

Przyczyny powyższego ograniczenia przydatności stosowania klasycznych reguł zarządzania projektami są proste. Dopóki ilość realizowanych przedsięwzięć i stopień ich szczegółowości nie powoduje przeciążenia osoby za nie odpowiedzialnej - metoda ta działa bez zarzutów. Problemy zaczynają się pojawiać, gdy osoba ta chce szczegółowo zarządzać zbyt wieloma czynnikami danego przedsięwzięcia. Parafrazując teorię nieoznaczoności: im szczegółowiej zarządzamy przedsięwzięciami, tym wolniej i kosztowniej je realizujemy. Wraz ze wzrostem szczegółowości informacji wprowadzanych do systemu, zyskujemy lepszą kontrolę nad przedsięwzięciem, jednakże czas wprowadzenia i monitorowania tej informacji staje się wielokrotnie dłuższy i kosztowniejszy niż samo przedsięwzięcie.

Osiągnięcie "zdrowych proporcji" sprowadza się powinno do właściwego uogólniania informacji związanych z projektem, jakie wprowadzamy do systemu.

Rozwiązanie problemu ograniczenia szczegółowości zarządzania projektami było jednym z głównych celów humanWORK. Okazało się jednak, że nie jest to możliwe bez rozszerzenia klasycznej struktury projektu. Aby właściwie przedstawić znaczenie problemu i wagę przyjętych przez nas rozwiązań przyjrzyjmy się pierwszemu etapowi rozwoju systemu, zachowującemu klasyczną metodę zarządzania projektami.

3. Opis procesu poprzez zadania

W pierwszym etapie rozwoju systemu wyeliminowaliśmy problem czasochłonności wprowadzania szczegółowych informacji o przebiegu projektu poprzez zastosowanie rozwiązań związanych z zarządzaniem procesami i obiegiem dokumentów.

Idea wynikła z obserwacji, że na pewnym etapie szczegółowości struktury zadań wykazują duże podobieństwa i układają się w struktury, których wzorce można opisać w postaci diagramów procedur. Wynika to z faktu, że choć każdy projekt ma charakter bardzo indywidualny, to na pewnym poziomie uszczegółowienia dochodzimy do opisu czynności o charakterze operacyjnym, których sekwencje można przedstawić w postaci procedur.

W ten sposób w procesie planowania wyodrębniliśmy projektowanie indywidualnych przedsięwzięć oraz modelowanie procesów powtarzalnych. Umożliwiliśmy także tworzenie połączeń między projektem a gotową procedurą, wprowadzaną do niego jako sprawa.

Taki zabieg pozwolił na ograniczenie planowania danego przedsięwzięcia jedynie do poziomu ogólnego i wskazania dla poziomów bardziej szczegółowych

odpowiednich schematów, czyli procedur, według których mają one przebiegać. Użycie procedury dla projektu (uruchomienie sprawy) jest dla systemu sygnałem do automatycznego generowania zastawu zadań uprzednio zamodelowanych w ramach danej procedury.

Dodatkowo, aby móc na bieżąco aktualizować dane o przebiegu przedsięwzięcia, wszystkie zadania (planowane indywidualnie i automatycznie generowane przez procedurę) są dostarczane do osób za nie odpowiedzialnych. Osoby te (za pomocą narzędzia będącego połączeniem kalendarza z programem pocztowym) wykonując zadania, AUTOMATYCZNIE nanoszą informacje o postępie w wykonaniu tych zadań, co z kolei przekłada się na informację o postępie całego projektu.

Pełną efektywność pracy z systemem osiągnęliśmy dzięki umożliwieniu załączania do zadań wszelkich dokumentów potrzebnych do ich realizacji. Dokumenty mogą być załączane „ręcznie" bądź automatycznie, na podstawie reguł obiegu dokumentów zdefiniowanych w projekcie oraz w procedurze.

Problemy z ilością zadań

Powyższe możliwości systemu pozwoliły na szczegółowe monitorowanie prowadzonych projektów. Niestety spowodowało to również ich ogromny rozrost, co pomimo zastosowania użycia zaawansowanych narzędzi w postaci diagramów Gantta i diagramów alokacji oraz systemu raportującego przyniosło efekt w postaci „rozmycia" przechowywanych informacji.

Nawet przy prostych procesach - gdzie każde zaplanowane zadanie wymaga jego wykonania, kontroli, ewentualnych korekt i przesłania wyników do odpowiednich osób - w miejsce jednego zadania w klasycznym projekcie system generuje ich kilka. Przy zadaniach złożonych technologicznie lub wymagających przejścia przez kilka etapów, jedno zadanie z klasycznego projektu jest rozbijane nawet na kilkanaście lub kilkadziesiąt zadań.

Skutek jest oczywisty. Początkowo niewielki i prosty projekt, w wyniku codziennego automatycznego dodawania nowych zadań na podstawie zdefiniowanych wcześniej wzorców procesów, rozrasta się do ogromnych rozmiarów. Zakładając tylko, że pojedyncza osoba wykonuje tylko 5 czynności dziennie w ramach danego projektu, dany projekt przy dziesięcioosobowym zespole po 50 dniach roboczych będzie się składał z 2500 zadań! Taki projekt, już choćby z racji swych rozmiarów, nie jest możliwy ogarnięcia i jakiejkolwiek analizy.

4. Brakująca relacja pomiędzy zadaniami

Dodatkowo pojawia się inny, dużo poważniejszy problem prowadzący do wielu nieporozumień. Gdy mówimy, że każde klasyczne zadanie to tak naprawdę proces, składający się z wielu zadań i rozwijający się w miarę podejmowanych decyzji, zakładamy, że istnieje jasne powiązanie pomiędzy tym zadaniem a procesem, lub procesami, które zachodzą na rzecz wykonania tego zadania.

W klasycznym zbiorze relacji pomiędzy zadaniami mamy bardzo poważne kłopoty z właściwym odwzorowaniem relacji pomiędzy zadaniem projektowym a związanymi z nim procesami.

W momencie rozpoczęcia realizacji projektu mamy w systemie zatwierdzony projekt na pewnym poziomie ogólności i wzorce procesów „czekające" na swoje aktywacje. W chwili uruchomienia tych procesów system, na podstawie ich wzorców, automatycznie generuje sieć pojedynczych zadań w skali mikro i monitoruje ich wykonanie. Każdy z procesów odbywa się „na rzecz" ogólnych zadań, które wcześniej zaplanowaliśmy i zatwierdziliśmy. Problem w tym, że w klasycznym zbiorze relacji nie istnieje właśnie relacja oddająca taką zależność.

Jedyną dostępną relacją jest relacja „zadanie nadrzędne - podrzędne". Bez rozszerzania ilości rodzajów relacji możemy zatem postępować na dwa sposoby:

1) traktujemy każde zadanie projektowe jako zadanie sumaryczne a zadania generowane na podstawie procedur umieszczamy jako ich pod-zadania;

2) uruchamiamy procesy „obok" zadań projektowych.

Oba rozwiązania mają poważne wady.

W pierwszym przypadku starając się odwzorować relację „czynności na rzecz zadania", poprzez wyznaczenie zadania projektu jako zadania sumarycznego i generowanie zadań wynikających z procesu jako jego zadań podrzędnych, zachowujemy właściwą hierarchię projektu, lecz już w chwili uruchomienia procesu burzymy jego strukturę czasową i kosztową. Zadanie sumaryczne ze swojej definicji ma się rozpoczynać w momencie, gdy rozpoczyna się jego pierwsze pod-zadanie, a kończyć w momencie zakończenia zadania ostatniego. Oczywisty brak znajomości wszystkich decyzji, jakie będą podjęte w przebiegającym procesie oraz niemożność przewidzenia dokładnego czasu wykonania każdego pojedynczego zadania nie pozwala w chwili uruchomienia procesu na wyznaczenie jego końca w czasie. W efekcie zadanie projektowe ulega skróceniu, a informacje o zaplanowanym przebiegu zostają bezpowrotnie utracone. Możemy wprawdzie przed uruchomieniem zrobić „zdjęcie" stanu projektu i porównywać późniejszy przebieg z tym zdjęciem, jednak takie podejście okazuje się mało praktyczne.

Chcąc zachować oryginalnie zaplanowane zadania, możemy uruchomić procesy „obok". W tej drugiej sytuacji, choć nasze oryginalne zadania nie zostaną naruszone, połączenie procesów z zadaniami ma charakter umowny, nie odwzorowany w systemie.

W pierwszym podejściu zachowaliśmy strukturę, lecz możliwości monitorowania przebiegu projektu zostały udaremnione poprzez nadpisanie zatwierdzonych danych czasowych i kosztowych parametrami inicjacyjnymi procesów. Drugie podejście można określić jako wprowadzenie do systemu zupełnie niezależnych i nie skorelowanych informacji, co bardziej przypomina działanie dwóch niezależnych systemów, których wyniki możemy jedynie porównywać, przy zachowaniu dużej dyscypliny wprowadzania danych.

Ostateczny wniosek jest następujący: choć proces można odwzorować w systemie w sposób identyczny jak projekt, to jednak **wykorzystując wyłącznie**

klasyczny zbiór relacji pomiędzy zadaniami nie można odwzorować powiązania pomiędzy projektem a procesami, jakie są w związku z nim uruchamiane.

Zadania całościowe i częściowe

Właściwe odwzorowanie sytuacji w której jedno zadanie wykonuje się „na rzecz", czy też w ramach innego zadania, można uzyskać wprowadzając relację, która umożliwi połączenie zadania projektowego z zadaniami procesowymi realizowanymi w związku z tymi zadaniem.

Relacją tą jest powiązanie pomiędzy zadaniami, z których jedno zadanie nazywamy całościowym, a drugie częściowym. Jedno zadanie całościowe może być powiązane z wieloma zadaniami częściowymi. Zadanie częściowe nie sumuje się z zadaniem całościowym, lecz jest traktowane jako podzbiór czynności zadania całościowego. Z kolei zadanie całościowe nie jest prostą sumą zadań częściowych, tak, jak jest to w zadaniu sumarycznym, gdyż **zadania częściowe są** jedynie **uszczegółowionym opisem pewnego fragmentu zadania całościowego**.

Przykład: Planuję, że napisanie artykułu zajmie łącznie 10 godzin. Następnie uszczegóławiam jeden z fragmentów tego zadania. Dodaję zadanie fragmentaryczne: „Rysunki do artykułu" i zaznaczam, że zajmie to 1 godzinę. Relacja powiązania powoduje, że czas pisania artykułu pozostaje nadal ten sam: 10 godzin. Zadanie „Rysunki do artykułu" nazywamy zadaniem częściowym, gdyż stanowi uszczegółowienie pewnej części całościowego zadania „Napisz artykuł".

Zależności czasowe i kosztowe pomiędzy zadaniem całościowym a częściowym definiujemy tak, aby wiernie oddać podejmowanie czynności opisanych przez to drugie „na rzecz" pierwszego. Oto najbardziej podstawowe:

Data startu zadania całościowego to jego zaplanowana rzeczywista data startu, chyba, że któreś z jego zadań częściowych rozpoczęło się wcześniej. Wówczas bierzemy datę rozpoczęcia najwcześniej rozpoczynającego się zadania częściowego, informując jednak o zaistniałej różnicy.

Data końca zadania całościowego to zaplanowana data końca tego zadania, chyba że któreś z zadań częściowych kończy się później. Wówczas bierzemy datę najpóźniej kończącego się zadania częściowego - alarmując jednocześnie o przekroczeniu początkowych założeń.

Nakład czasu potrzebny na zadanie całościowe to nakład przewidziany przy planowaniu tego zadania, bądź suma nakładów wszystkich zadań częściowych, jeżeli przekracza ona planowany nakład na zadanie całościowe.

Taki model relacji pozwala nam definiować przewidywane czasy i nakłady pracy w skali makro i porównywać przyjęty plan z jego realizacją w skali mikro.

Nasze projekty, które jeszcze niedawno rozrastały się bez kontroli, znowu przyjmują formę klasycznych projektów o właściwej sobie ilości i strukturze zadań, natomiast procesy wypełniają czynności „na rzecz" tych zadań pozwalając w dowolnym momencie porównać wartości zaplanowane na dużym stopniu ogólności z danymi spływającymi w miarę przebiegu procesów uruchomionych „na konto" tych zadań.

Dzięki relacji zadanie całościowe - częściowe, możemy planować

i monitorować procesy przebiegające w mikroskali za pomocą i z pełnym wykorzystaniem metodologii zarządzania projektami, obserwując jednocześnie zgodność przebiegu tych procesów z wcześniej zatwierdzonym projektem.

5. Projekty i procesy a wiedza o tym, „co dzieje się" w organizacji - meta-projekty

Dzięki powiązaniu projektów z procesami możemy w wydajny i precyzyjny sposób monitorować wszystkie etapy ich przebiegu.

Projekt nie jest jednak jedyną strukturą organizującą zadania. Bardzo duża część zadań, z jakimi ma do czynienia każda organizacja, to zadania niepowiązane z żadnymi innymi zadaniami. Są to przykładowo wszystkie wpisy w naszych kalendarzach: co powinniśmy zrobić i o czym nie powinniśmy zapomnieć. Z kolei codzienne sprawy, jak np. obsługa klientów czy bieżąca produkcja nie są projektami, lecz są obsługiwane poprzez procesy.

Zachodzi pytanie: jakie są korelacje pomiędzy zadaniami wynikającymi z codziennych obowiązków a zadaniami wynikającymi z projektów? Jakie są korelacje pomiędzy zadaniami z różnych projektów? Fakt zgromadzenia w jednym systemie wszystkich zadań i dokumentów firmy skłania do zadawania pytań o charakterze ogólnym, związanych z całą działalnością organizacji.

W wielu projektach możemy np. realizować zadania podobne ze względu na charakter działań, oparte na tych samych technologiach, związane z podobnymi problemami, czy też przynoszące podobne efekty finansowe dla firmy. Zadania generowane przez procesy obsługujące bieżącą działalność firmy mogą być również skorelowane z pewnymi projektami, lub ich częściami, wpływać na te same czynniki, lub być związane z nimi w odpowiednich obszarach działania.

Niestety klasyczna struktura projektów jest zorientowana wyłącznie na realizację celów, bez ukazania szerszego kontekstu działań realizowanych w ich ramach. Standardowe metody gromadzenia i przechowywania danych dostarczają jedynie informacji rodzaju: ile razy w określonej fazie projektu kontaktowaliśmy się z klientem, ile czasu zajęło rozwiewanie wątpliwości, a ile zajmowała sama administracja jego przebiegu. Uzyskanie takiej wiedzy jest możliwe, gdyż każde zadanie może być przypisane do określonej fazy projektu, jednocześnie być wygenerowanym w wyniku uruchomienia procedury, bądź podjęcia pewnej decyzji i wreszcie może mieć przypisaną kategorię dla dowolnej liczby zbiorów kategorii. **Z danych tych nie dowiemy się jednak niczego na temat kontekstu podejmowanych czynności.**

Problem rysuje się zatem następująco: Jaką przyjąć metodę klasyfikacji danych i na jakiej podstawie korelować wprowadzane informacje? Jaka metoda ma szansę na akceptację przez pracowników jako „naturalna" i zrozumiała? Czy istnieje sposób klasyfikacji odpowiadający potocznemu rozumieniu środowiska pracy i wykonywanych w nim czynności, który mógłby zostać uznany za wystarczająco standardowy, aby można się było nim posłużyć do analizy danych? W jaki sposób zorganizować wprowadzanie informacji, by przygotowanie danych

do klasyfikacji nie wiązało się z dodatkową pracą dla osób pracujących w systemie?

Problem wydaje się złożony, jednak jego rozwiązanie okazało się łatwiejsze niż mogłoby się wydawać. Zauważmy, że gdy zapytamy dowolnego pracownika, czym konkretnie się zajmuje, będzie on w stanie bardzo zwięźle wymienić listę swoich obowiązków i charakter poszczególnych działań. Gdy zapytamy, czego dotyczyły jego prace w zeszłym miesiącu, dostaniemy na ogół listę kilku zwięzłych i dobrze zdefiniowanych tematów.

Odpowiedzi na tak postawione pytania to nic innego, jak właśnie poszukiwany przez nas kontekst działań. Każda osoba, grupa robocza, czy wreszcie organizacja jako całość realizuje swoje zadania w ramach szeroko pojętych celów, czy też obszarów działań.

Rozwiązaniem jest zatem wprowadzenie meta-struktur na podobieństwo projektów, które nazywamy meta-projektami. Meta-projekty umożliwiają pracownikom grupowanie wykonywanych działań według własnych kryteriów klasyfikacji i przez to rejestrację wielu kontekstów, w jakich są one wykonywane. Umożliwiamy tworzenie równoległych systemów grupowania czynności i pozwalamy ludziom umieszczać swoje zadania w każdym z tych systemów. Co więcej: pozwalamy na tworzenie tych struktur przez osoby się nimi posługujące, co zapewnia najlepsze odwzorowanie w systemie charakteru działalności poszczególnych grup i ich uczestników.

Przykładowo: firma produkcyjna może wykorzystać takie narzędzie do tworzenia meta-projektów związanych z produktami i technologiami, w jakich są one wykonywane. W przypadku firmy informatycznej będą to meta-projekty związane z liniami produktów: „Tilos", „humanWORK", meta-projekty związane z technologiami: „Bazy danych", „Internet", „Grafika", „Animacja", czy też meta-projekty związane z bieżącą działalnością firmy: „Obsługa klienta", „Sugestie rozszerzeń", „Zmiany w interfejsie".

Dla tak określonych meta-strukturach, sprawa, jaką jest rejestracja w systemie zgłoszenia zapotrzebowania przez klienta jest tworzona w meta-projekcie: „Obsługa klienta", w meta-zadaniu: „Zapotrzebowania / Wymiana informacji / ERP", jest rejestrowana (kwalifikowana) przez dział kierowniczy w meta-projekcie: „Kontrakty" w strukturze: „Rozszerzenia funkcjonalności humanWORK 2.0 / Niestandardowe", a z kolei w dziale informatycznym pojawi się ona w meta-projekcie: „humanWORK", w meta-zadaniu: „Praca zespołowa / Zarządzanie zasobami / Centra dostaw zasobów konsumowanych".

Taka wielo-perspektywiczność pozwala wszystkim osobom uczestniczącym w przedsięwzięciach na odwzorowanie w systemie własnych kontekstów zdarzeń, co znacznie ułatwia dostęp do potrzebnych informacji.

Stworzenie struktur umożliwiających umieszczanie tych samych procesów w wielu różnych kontekstach pozwala na uzyskanie najbardziej poszukiwanej wiedzy, będącej wynikiem wszechstronnej analizy przebiegu wszystkich procesów; czyli wiedzy o tym „co się dzieje" w danej organizacji.

Dzięki temu możemy się dowiedzieć np.: ile czasu i jakie koszty były związane z procesami i projektami w kontekście poszczególnych działań

zarejestrowanych w meta-zadaniach związanych z obsługą klienta. Możemy sprawdzić, jaki odsetek określonych działań znajdujących się w kontekście obsługi klienta doprowadził do podpisania kontraktów oraz z jakimi produktami były te działania powiązane. Uzyskamy także informację, jakie działania działu handlowego prowadzą do podpisania nowych kontraktów, jakie działania powodują powstanie znaczących kosztów w działach produkcyjnych czy jakiego rodzaju kontrakty przynoszą największe korzyści.

Wiedza taka jest niemożliwa do uzyskania ze standardowej analizy przebiegu procesów pod kątem ich przebiegu czasowego, jaką oferuje wiele systemów typu workflow. Narzędzia oferowane przez takie systemy pozwalają jedynie na techniczne usprawnienie działań grupy ludzi. Służą np. obniżeniu kosztów lub usunięciu „zatorów", jakie powstają w przebiegu procesów. Dlatego poniekąd słusznie kojarzą się z techniczną automatyzacją pracy.

6. humanWORK - źródło wiedzy o działaniu organizacji

Przedstawione tutaj problemy są jednymi z wielu, które wymagały szczegółowej analizy i precyzyjnego doboru rozwiązań podczas budowy systemu humanWORK.

Przyjęte rozwiązania pozwoliły stworzyć środowisko, które umożliwia wszystkim współpracownikom budowanie prawdziwej bazy wiedzy o tym, czym się zajmują i jakie to przynosi to efekty.

Wiedza taka posiada fundamentalne znaczenie z punktu widzenia każdej organizacji. Ponieważ źródłem tej wiedzy nie jest teoria, lecz dane o rzeczywiście praktykowanych działaniach, umożliwia to podejmowanie trafnych decyzji o kierunkach rozwoju organizacji oraz zmianach, jakie powinny być wprowadzone, aby zwiększyć jej skuteczność.

CZĘŚĆ 5

SZTUCZNA INTELIGENCJA - ZASTOSOWANIA

ROZDZIAŁ XXVII

INTELIGENTNE SYSTEMY OBLICZENIOWE STABILIZATORÓW ELEKTROENERGETYCZNYCH

Zbigniew BARTOŃ, Bożena PALUCHIEWICZ

Wstęp

W teorii układów dynamicznych zalicza się system elektroenergetyczny (SEE) do obiektów silnie nieliniowych. Warunki pracy SEE, a tym samym stany jego pracy mogą się zmieniać w szerokim zakresie. Nienormalne stany pracy SEE powstają w wyniku wystąpienia zakłóceń, którymi mogą być zaburzenia uniemożliwiające pracę SEE (lub jego elementów) lub zagrożenia, przy których praca SEE (lub jego elementów) jest dopuszczalna przez pewien okres czasu, przed upływem którego, powinna być usunięta przyczyna powodująca zagrożenie [8]. Mogą wystąpić np. nie zbilansowania mocy elektrycznych i mechanicznych lub zwarcia. Należy wtedy mówić o zakłóceniach, powodujących wystąpienie przebiegów przejściowych, których amplitudy decydują o stabilności pracy.

Współczesne SEE charakteryzuje duża złożoność. Poszczególne ich podsystemy są wzajemnie połączone za pomocą linii przesyłowych (czasami dużej długości). Duże są jednostkowe moce poszczególnych generatorów, co dodatkowo pogarsza warunki stabilności.

Inną równie istotną z technicznego punktu widzenia, niekorzystną cechą obserwowaną w dużych SEE jest występowanie kołysań wielomodalnych. Jedną z przyczyn występowania kołysań wielomodalnych są duże różnice w wartościach momentów bezwładności wirników generatorów, których oscylacje powodują niepożądane przepływy mocy, szczególnie przy słabych powiązaniach międzysystemowych. Część modów wynika także z istnienia grup generatorów, które są ze sobą silnie powiązane wewnątrz grupy a słabo powiązane z pozostałymi grupami [1, 8]. Częstotliwość takich kołysań zawiera się w zakresie od 0,2 do 2,5 Hz i można wydzielić trzy podstawowe grupy modów: lokalne, międzywęzłowe oraz międzysystemowe [2, 10].

Należy podkreślić, iż kołysania w polskim SEE (KSEE) pojawiły się po połączeniu z UCPTE, na co wyraźnie wskazywały wystąpienia wielu uczestników podczas IX Międzynarodowej Konferencji APE'99 [7], wbrew wcześniejszym optymistycznym szacunkom.

Kołysania i związane z nimi zmiany częstotliwości stwarzają wiele problemów w trakcie eksploatacji SEE. Niepożądanymi zjawiskami są zarówno wyłączenia generatorów, odbiorów jak i ograniczenia zdolności przesyłowej linii energetycznych. Charakterystyki w stanach przejściowych zależą od rodzaju układów tłumiących oraz od stosowanych strategii sterowania [10].

We współczesnych SEE generatory wyposażone są w wiele często skomplikowanych układów sterowania. Część z nich ma na celu wyłącznie tłumić

występujące kołysania [10]. Działania tych układów regulacji oparte są o różne strategie, ale w większości przypadków obserwuje się trudności z pełnym wykorzystaniem obszaru dopuszczalnych stanów pracy [1, 2, 7, 8, 10].

Wprowadzanie efektywnych strategii dynamicznego sterowania dużymi połączonymi SEE utrudniają ich wzajemne powiązania oraz hierarchiczna struktura [1, 8, 7, 10], co szczególnie widoczne jest w nowoczesnych sieciach elektroenergetycznych. Tworzenie modelu matematycznego dużych SEE, gdy liczba zmiennych stanu sięga setek a nawet tysięcy jest zagadnieniem złożonym. Szczegółowe badania takich systemów wymagają poważnych nakładów zarówno na analizę jak i na otrzymanie w pełni wartościowych wyników. Skomplikowana dynamika wyklucza próby syntezy regulatorów w wielu technikach projektowania układów sterowania, w oparciu o modelowanie ich pełnego opisu [1, 2, 10]. Uwzględnienie pełnego rzędu równań różniczkowych jest niewygodne, zarówno ze względu na czas obliczeń, jak i trudności z selekcją ogromnej liczby danych, które otrzymuje się w wyniku symulacji.

Z powodu złożoności i nieliniowości modelu SEE badanie układów jego sterowania oraz tłumienia kołysań, w wielu przypadkach, musi być ograniczone tylko do badań za pomocą metod symulacyjnych [1, 9]. Badania symulacyjne wymagają redukcji modelu do postaci wygodnej z punktu widzenia zapisu analitycznego. Należy pamiętać, iż można po drodze zgubić jego istotne właściwości dynamiczne [9, 10]. Przyczyny te spowodowały podjęcie wysiłków zmierzających do zbadania transmitancji, za pomocą której można opisać SEE.

W ogólnym przypadku rząd systemu jest zazwyczaj nieznany, ale na pewno wysoki. Przebiegi przejściowe silnie nieliniowego systemu, mogące zawierać kolorowy szum, nie są łatwe do identyfikacji. Rząd wyznaczanej transmitancji może być tak duży, jak rząd modelu SEE. Zdecydowana większość biegunów (wartości własnych) transmitancji pełnego modelu na szczęście nie występuje w obserwowanych przebiegach przejściowych. Obserwacja ta, stała się podstawą koncepcji identyfikacji efektywnej transmitancji pomiędzy dwoma punktami w systemie.

Do identyfikacji wykorzystywano skończoną liczbę okresowych próbek przebiegów wejściowego i wyjściowego. Symulowano zakłócenia zwarciowe, które powodowały wystąpienia przebiegów przejściowych [1]. Proces identyfikacji uwzględniał warunki początkowe i pozwalał wyznaczać dominujące mody w sygnałach wyjściowych.

Dla potrzeb identyfikacji rozszerzono koncepcję i zastosowanie metod weryfikacji modelu. Stosowano różne testy pozwalające ocenić poszczególne modele. W efekcie możliwym było w oparciu o kryteria ilościowe dokonać weryfikacji i ocenić czy otrzymywane modele mają odpowiednią strukturę w określonym sensie [1, 2].

1. Uczenie stabilizatorów

Główną zaletą stabilizatorów rozmyto - neuronowych, jest możliwość nauczenia ich w trybie off - line. Umożliwia to odpowiednie, odporne reagowanie układów regulacji na zakłócenia występujące w SEE, bez konieczności uwzględnienia dokładnego opisu matematycznego systemu sterowanego. W procesie nazywanym uczeniem [1, 2, 3, 4] realizowane są strojenia funkcji przynależności, definiowanie bazy reguł i obliczanie wag sieci neuronowej. W przypadku systemów typu Madami i Takagi - Seguno pierwszego rzędu przy jednej lub trzech zmiennych wejściowych i jednej wyjściowej bywa, że możliwym jest odwzorowanie zależności między regułami a przestrzenią stanu, związanymi ze sterowaniem a także zaprojektowanie bazy reguł w strukturze macierzowej. Zdefiniowanie siedmiu a w drugim przypadku 49 reguł, przy przyjęciu siedmiu funkcji przynależności, może czasami być wystarczające, ale nie ma na to żadnej gwarancji. Podejście takie należy bowiem do intuicyjnych. Przy trzech zmiennych wejściowych do nauczenia stabilizatora, aby generował optymalny lub przynajmniej quasi – optymalny, z punktu widzenia przeciwdziałania skutkom awarii, sygnał stabilizujący (reagujący odpowiednio na rodzaj zakłócenia), konieczne jest już zastosowanie numerycznych procedur optymalizacji.

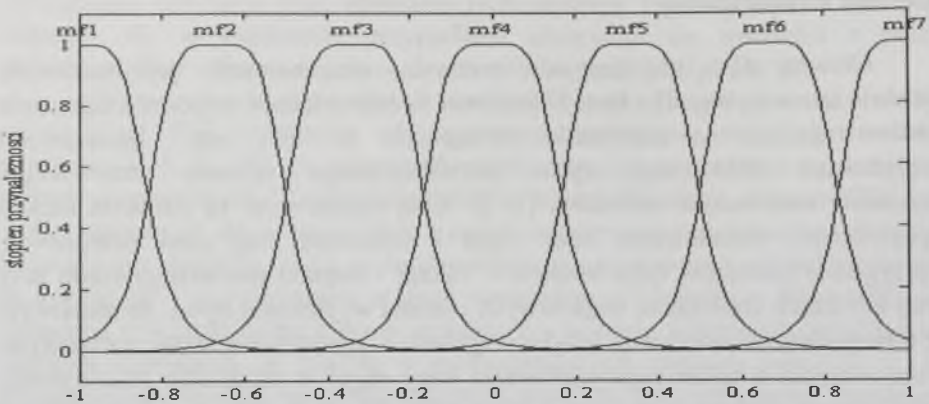
Projektowanie bazy reguł rozmytych możliwe jest w oparciu o informacje lingwistyczne (jakościowe) lub informacje numeryczne (ilościowe). Właściwe przygotowanie zbioru danych ma istotny wpływ zarówno na proces uczenia jak i późniejsze prawidłowe działanie regulatora.

Bazę reguł, w prezentowanym rozdziale, tworzono w oparciu o drugi z wymienionych rodzajów wiedzy. Podejście takie należy do stosunkowo prostych, a wśród wielu jego zalet należy wymienić możliwość uzupełniania bazy reguł o reguły utworzone na podstawie danych uczących. Wadą, ale niezbyt dokuczliwą, jest długotrwały proces pozyskiwania wiedzy, gdyż tworzenie bazy reguł realizowane jest poprzez uczenie iteracyjne.

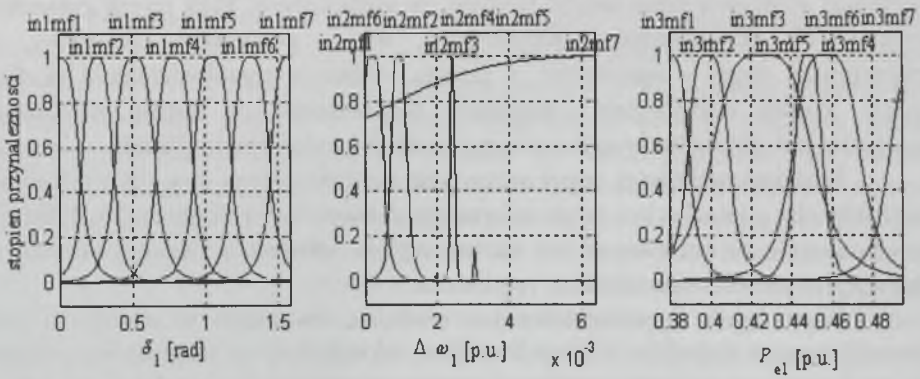
Uczenie stabilizatora polega na iteracyjnym modyfikowaniu parametrów $\{a_i, b_i, c_i\}$ funkcji przynależności (MF) określonych relacją

$$y_i = \mu_{A_i}(x_i) = \exp\left\{-\left[\left(\frac{x_i - c_i}{a_i}\right)^2\right]^{b_i}\right\} \tag{1}$$

gdzie $\{a_i, b_i, c_i\}$ są parametrami funkcji dzwonowych pokazanych na rys. 1.



Rys. 1. MF bloku rozmywania przed uczeniem



Rys.2.Funkcje przynależności dzwonowe stabilizatora zmodyfikowane w procesie uczenia

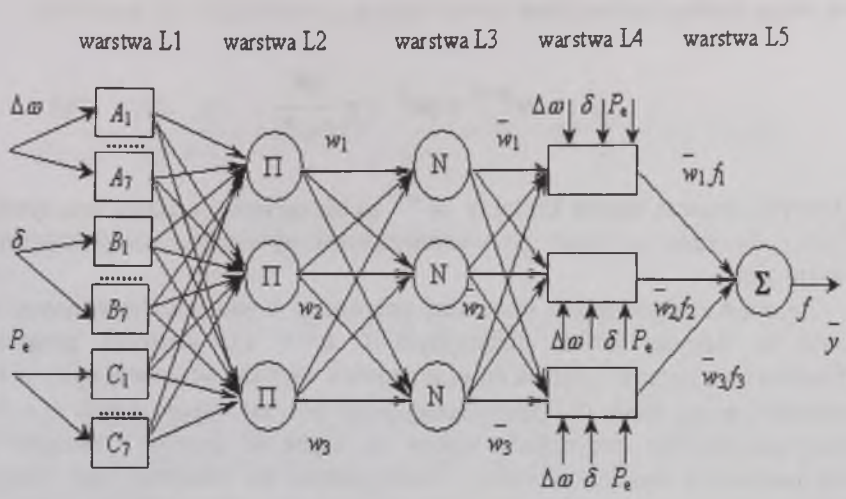
Realizowanie w warstwie L1 wag sieci neuronowej (rys.3) przez funkcję f jest zgodne ze wzorem (1). Punktem wyjścia jest błąd, zdefiniowany jak w [1] jako różnica pomiędzy wartością $\bar{y}$ otrzymaną na wyjściu systemu a wartością wzorcową d. Miara błędu określona jest wzorem

$$E = \frac{1}{2}(d - \bar{y})^2 \tag{2}$$

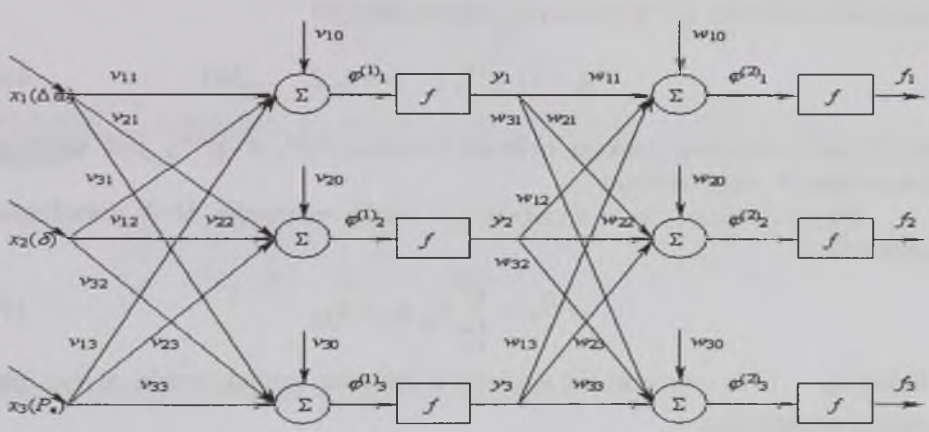
Strukturę systemu opisanego wzorem (2) pokazuje rys. 3, a zmodyfikowane MF są pokazane na rys. 2.

Strukturę sieci neuronowej stabilizatora, wykorzystując [4, 5, 6], przedstawia rys. 4.

Uczenie sieci rozpoczyna się od założenia początkowych wartości wag i parametrów. Kolejnym etapem jest podanie na wejście stabilizatora wektora sygnałów wejściowych $x = [\omega, \delta, P_e]$.



Rys. 3. Struktura rozmytego systemu wnioskującego Takagi – Sugeno



Rys. 4. Struktura sieci neuronowej stabilizatora

Pozwala to obliczyć funkcje f przy wykorzystaniu oznaczenia z rys. 1, 2 oraz rys.3 i 4, gdzie

$$f_k = f(\varphi^{(2)}{}_k), \quad k = 1, 2, \ldots, 343 \tag{3}$$

a f jest nieliniową funkcją neuronu warstwy L2, natomiast $\varphi^{(2)}{}_k$ jest łącznym pobudzeniem k - tego neuronu określonym relacją

$$\varphi^{(2)}{}_k = \sum_{l=1}^{343} w_{kl} y_k + w_{k0} \tag{4}$$

Kolejną wagę można zapisać jako

$$w^{k+1} = w^{k} - \eta \frac{\partial E}{\partial w^{k}} \tag{5}$$

gdzie k w (5) oznacza numer kroku, a w^{k+1} są bieżącymi (w czasie rzeczywistym czyli w „ *in real – time*"), wyznaczonymi aktualnymi współczynnikami wagowymi sieci.

Zgodnie z algorytmem wstecznej propagacji błędu przedstawionym w [1] obliczane w danym kroku iteracyjnym (k + 1), wartości parametrów modyfikowane są poprzez odjęcie od poprzednich wartości wyznaczonych w kroku (k) pochodnej miary błędu (2) pomnożonej przez pewien współczynnik $\eta \in (0, 1)$. Współczynnik ten ma decydujący wpływ na szybkość uczenia i dlatego bywa również nazywany krokiem korekcji. Analogicznie do rekurencyjnej zależności wartości wag wyznaczane są z zależności podanej równaniem (5).

Sygnał y_k jest wartością wyjściową z warstwy L1' i podobnie jak w przypadku warstwy L2' wyznaczany jest z zależności

$$y_k = f(\varphi^{(1)}{}_k), \quad k = 1, 2, \quad ...,343 \tag{6}$$

gdzie f jest nieliniową funkcją neuronu warstwy L1', a $\varphi^{(1)}{}_k$ jest łącznym pobudzeniem k - tego neuronu.

Przy założeniu, że w warstwie L1' liczba neuronów $M=N$ pobudzenie określa relacja

$$\varphi^{(1)}{}_k = \sum_{l=1}^{343} v_{kl} x_k + v_{k0} \tag{7}$$

w której x_k , to k - ta wartość wejściowa systemu wnioskowania, a v_{k0} jest wartością początkową.

Błąd (2) na wyjściu stabilizatora, wyznaczany jest po obliczeniu wektora wyjściowego $\bar{y}$ zgodnie z relacją

$$\bar{y} = \frac{\sum_{k=1}^{N} w_k f_k}{\sum_{k=1}^{N} w_k} \tag{8}$$

i odjęciu go od wektora wzorcowego d, którym był skwantowany przebieg z adaptacyjnego regulatora prędkości obrotowej turbiny.

Modyfikacja wag rozpoczyna się od warstwy wyjściowej. Zgodnie ze wzorem (5) należy w pierwszym etapie wyznaczyć pochodne błędu względem poszczególnych wag warstwy L2'.

Pochodną E względem w_{kl} można wyrazić następująco

$$\frac{\partial E}{\partial w_{kl}} = \frac{\partial E}{\partial \bar{y}} \frac{\partial \bar{y}}{\partial w_{kl}} = (\bar{y} - d) \frac{1}{\beta} \frac{\partial \alpha}{\partial w_{kl}} = (\bar{y} - d) \frac{w_k}{\beta} \dot{f}\left(\varphi^{(2)}{}_k\right) y_k \tag{9}$$

Podstawiając wyznaczoną pochodną (9) do (5) otrzymuje się następujący algorytm uczenia

$$w_{kl}^{k+1} = w_{kl}^{k} - \eta(\bar{y} - d) \frac{w_k}{\beta} \dot{f}\left(\varphi^{(2)}{}_k\right) y_k \tag{10}$$

gdzie d jest wektorem wzorcowym, czyli wartością zadaną na wyjściu.

Na podstawie w/w wzorów i relacji pochodną E względem v_{kl} można wyrazić następująco

$$\frac{\partial E}{\partial v_{kl}} = \frac{\partial E}{\partial \bar{y}} \frac{\partial \bar{y}}{\partial v_{kl}} \tag{11}$$

Pochodną $\bar{y}$ względem v_{kl} po uwzględnieniu wymienionych wzorów można zapisać

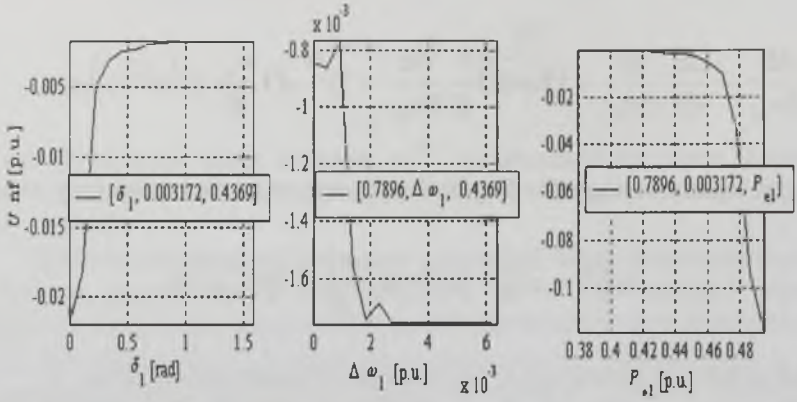
$$\frac{\partial \bar{y}}{\partial v_{kl}} = \frac{\partial}{\partial v_{kl}} \left(\frac{\alpha}{\beta}\right) = \frac{1}{\beta} \frac{\partial \alpha}{\partial v_{kl}} = \frac{1}{\beta} \frac{\partial}{\partial v_{kl}} \sum_{i=1}^{N} w_i f_k = \frac{1}{\beta} \sum_{i=1}^{N} w_i \frac{\partial f_k}{\partial v_{kl}} \tag{12}$$

Na tej podstawie wyznacza się pochodną f_k względem v_{kl}.

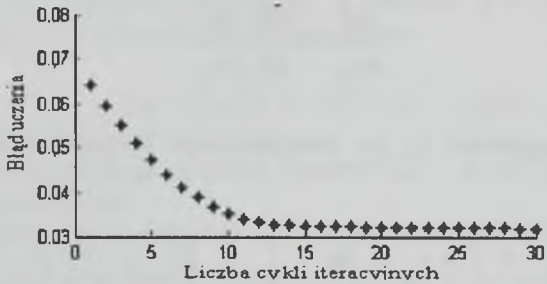
Rys. 5 ilustruje przebieg sygnału wyjściowego stabilizatora w funkcji poszczególnych sygnałów wejściowych. Na każdym z rysunków podano wartości dwóch sygnałów, dla których wyznaczano dany przebieg.

Przebiegi błędu uczenia w funkcji liczby cykli iteracyjnych, nazywanych często w literaturze epokami, pokazano na rys.6, a przestrzeń sterowania obrazuje rys.7. Należy podkreślić, że wielkość błędu nie jest miarodajnym kryterium oceny stabilizatora. Wiarygodna jego ocena możliwa jest jedynie po weryfikacji prawidłowości reakcji na symulowane zakłócenia.

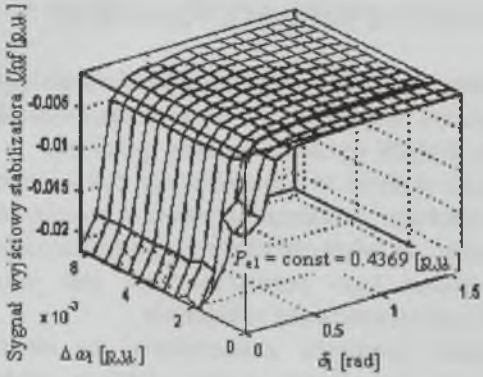
Metoda spadku gradientu zastosowana do identyfikacji parametrów adaptacyjnej sieci jest stosunkowo wolna. Istnieje także niebezpieczeństwo utknięcia procesu iteracyjnego w minimum lokalnym. Wymienione wady można wyeliminować przez połączenie metody spadku gradientu i rekurencyjnej metody najmniejszych kwadratów (RLS), czyli zastosowanie hybrydowego uczenia [5], które jest przedstawione w [1].



Rys.5.Przebieg sygnału wyjściowego stabilizatora w funkcji sygnałów wejściowych



Rys. 6. Przebieg błędu uczenia systemu wnioskowania stabilizatora w funkcji cykli iteracyjnych



Rys. 7. Przestrzeń sterowania stabilizatora nauczonego metodą propagacji wstecznej

2. Zastosowanie metody hybrydowej

Parametry sieci adaptacyjnej można modyfikować wykorzystując kombinację metody gradientowej oraz RLS [5]. Każda iteracja w hybrydowej procedurze uczącej to połączenie cyklu jednokierunkowego „do przodu" i wstecznego. W cyklu „do przodu" wprowadzane dane wejściowe x wykorzystywane są do obliczania wyjść f_k z każdego węzła. Pozwala to na identyfikację parametrów $\bar{S}_2$ przez rekurencyjną procedurę najmniejszych kwadratów. Po identyfikacji tych parametrów te same dane są podstawą do wyznaczenia błędu pomiaru. W cyklu wstecznym gradienty błędów określone relacjami (5) i (9) przekazywane są z wyjść końcowych do wejść. Jako miarę błędu, zgodnie z [3] przyjmuje się

$$Q(n)=\sum_{i=1}^{n}\lambda^{n-i}\sum_{k=1}^{N}\left[d(i)-f_k(x(i),w_k(n))\right]^2=\sum_{i=1}^{n}\lambda^{n-i}\sum_{k=1}^{N}\varepsilon_k^2(i), \tag{13}$$

Sygnał stabilizatora zaznaczony na rys. 3 można przedstawić również w postaci [5]

$$U_{\mathrm{nf}}=F(\boldsymbol{x},\ \bar{S}) \tag{14}$$

gdzie $\boldsymbol{x}$ jest zbiorem zmiennych wejściowych, natomiast $\bar{S}$ jest zbiorem parametrów. Dekompozycja zbioru $\bar{S}$ na dwa podzbiory

$$\bar{S}=\bar{S}_1\oplus\bar{S}_2 \tag{15}$$

gdzie symbol $\oplus$ oznacza sumę, a elementami nieliniowego podzbioru $\bar{S}_1$ są parametry $\{a_i,\ b_i,\ c_i\}$ funkcji przynależności bloku rozmywania określone relacją (1). $\bar{S}_2$ jest zbiorem liniowo zależnym względem M parametrów $\{p_k,\ q_k,\ r_k,\ s_k\}$ występujących w relacjach (16), „jeżeli-to".

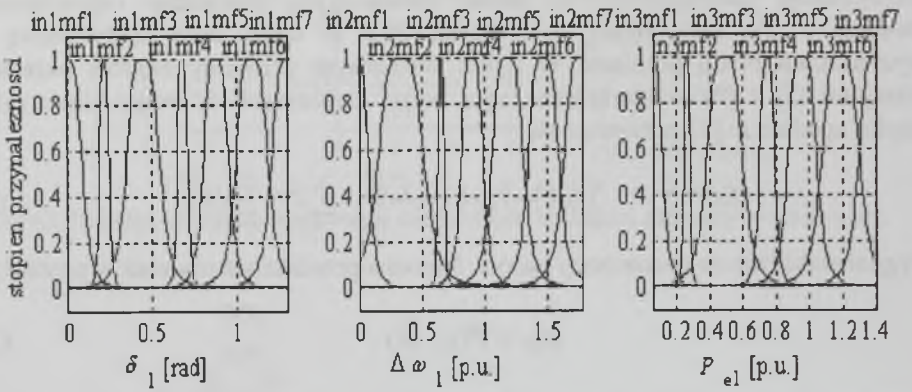
$R^{(k)}$: jeżeli ($\Delta\omega$ jest A_i i δ jest B_i i P_e jest C_i) to $f_k=p_k\,\Delta\omega+q_k\,\delta+r_k\,P_e+s_k$ (16)

Pozwala to na zastosowanie do identyfikacji parametrów sygnałów f_k rekurencyjnej metody najmniejszych kwadratów (RLS) [1, 3, 4, 5]. Podzbiór $\bar{S}_1$ w (15) jest natomiast nieliniową funkcją parametrów funkcji przynależności występujących w poprzednikach reguł. Modyfikacja podzbioru $\bar{S}_1$ następuje w oparciu o metodę gradientu.

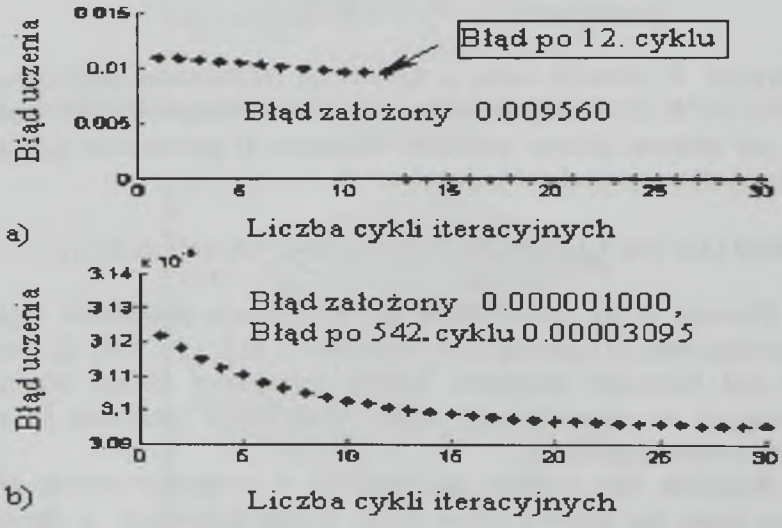
Wejściem tego systemu, podobnie jak w przypadku metody propagacji wstecznej błędu, jest sygnał $\boldsymbol{x}=(\Delta\omega,\ \delta,\ P_e)$. Sygnał wyjściowy $\bar{y}$ dla reguły $R^{(k)}$ jest wyznaczany po obliczeniu relacji (16) $\mu_{A_i}(\Delta\omega)$, $\mu_{B_i}(\delta)$, $\mu_{C_i}(P_e)$ oraz iloczynu kartezjańskiego zbiorów rozmytych

$$w_k = \min\{\mu_{A_i}(\Delta\omega), \mu_{B_i}(\delta), \mu_{C_i}(P_e)\} \tag{17}$$

Funkcje przynależności zmodyfikowane w procesie uczenia metodą hybrydową systemu wnioskowania rozmyto-neuronowego stabilizatora trzywejściowego, pokazano na rys.8. Przebiegi błędu uczenia w funkcji liczby cykli iteracyjnych pokazano na rys. 9. Na rys. 9a przedstawiono przebieg błędu, gdy osiągnął on założoną na początku wartość po 12 cyklach.



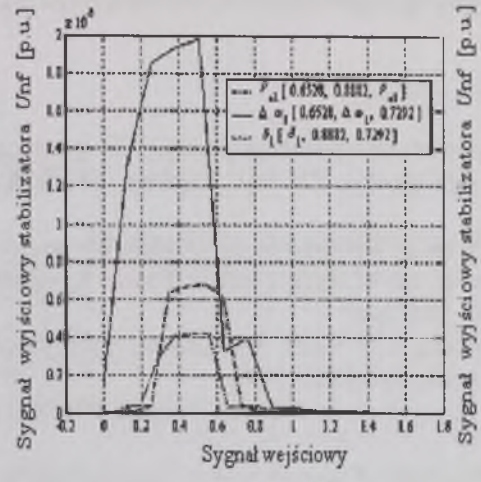
Rys. 8. Funkcje przynależności dzwonowe stabilizatora zmodyfikowane po uczeniu metodą hybrydową



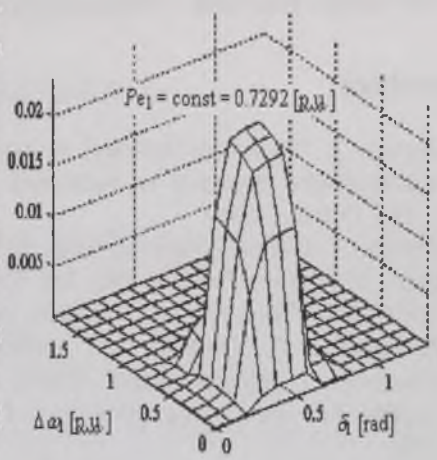
Rys. 9. Przebieg błędu uczenia systemu wnioskowania stabilizatora w funkcji cykli iteracyjnych

Parametry stabilizatora były modyfikowane, a przebieg błędu w ostatnich 30 cyklach ilustruje rys. 9b. Dla porównania warto przytoczyć czas obliczeń

systemu wnioskowania rozmyto-neuronowego stabilizatora. Przy stosowaniu metody propagacji wstecznej czas uczenia był około dwunastokrotnie krótszy, ale przy wielokrotnie większej wartości błędu.



Rys. 10. Odpowiedzi stabilizatora na wymuszenie uczenia metodą hybrydową



Rys. 11. Przestrzeń sterowania stabilizatora po 542 cyklach uczenia metodą hybrydową

Obliczenia w omawianym przypadku zostały zakończone, po wykonaniu założonej ilości cykli mimo, iż błąd na końcu ostatniego cyklu był większy od założonego. Wiarygodna ocena działania stabilizatora możliwa jest jedynie po weryfikacji prawidłowości jego reakcji na symulowane zakłócenia.

Przebieg sygnału wyjściowego stabilizatora w funkcji sygnałów wejściowych ilustruje rys. 10. Z uwagi na fakt, że stabilizator ma trzy wejścia, każda z przedstawionych krzywych wyznaczona została dla założonych a priori wartości dwóch pozostałych zmiennych wejściowych. Te stałe wartości podano w legendzie opisu rysunku. Można zauważyć, że w odróżnieniu od wykresów przedstawionych na rys. 5, każda charakterystyka ma swoje maksimum dzięki zastosowaniu metody najmniejszych kwadratów. Uzyskuje się je jednak dopiero po wielokrotnej optymalizacji. Przestrzeń sterowania tego stabilizatora pokazano na rys. 11.

3. Uwagi końcowe

Jak już wcześniej podkreślono, proces uczenia metodą hybrydową jest żmudny i długotrwały. Przy wykorzystaniu zbioru uczącego, składającego się z cztero-elementowego wektora, który zawierał 2084 par uczących, procedura optymalizacyjna wyznaczyła dla trzech wielkości wejściowych

i przyporządkowanych im 21 MF, 343 reguły. Zostało obliczonych 1372 parametry liniowych funkcji (równanie (16)) oraz 63 parametry nieliniowych funkcji (równanie (1)). Nie istniało jednak niebezpieczeństwo utknięcia procesu iteracyjnego w minimum lokalnym. Wymienioną wadę wyeliminowało połączenie metody spadku gradientu i rekurencyjnej metody najmniejszych kwadratów (RLS).

Literatura

1. Bartoń, Z: Tłumienie kołysań w systemie elektroenergetycznym za pomocą stabilizatorów opartych na sztucznej inteligencji, ZN Pol. Śląskiej, Elektryka z. 185, Gliwice 2003.
2. Barton, Z.: Robust control in multimachine power system using adaptive neuro-fuzzy stabilizers. Proc. of the Int. Symp. on Modern Electric Power Systems MEPS'02, Wrocław 11-13. IX.2002, str. 239-244.
3. Rutkowska, D., Piliński, M., Rutkowski, L.: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa-Łódź,1999.
4. Sugeno, M.: Industrial applications of fuzzy control, Elsevier Science Pub. Co., 1985.
5. Takagi, T., Sugeno, M.: Fuzzy identification of system and its applications to modeling and control, IEEE Trans. on System Man and Cybernetics, vol. 15, No.3, 1985, pp. 116-132.
6. MATLAB *Reference Guide (1995) and* SIMULINK *Dynamic System Simulation Software Manual (1995),* The Math. Works Inc., Natic, MA, USA.
7. Bujko, J.: „Sterowanie i regulacja", „, *Mat. IX Międzynarod. Konf. Nauk. „Aktualne problemy w elektroenergetyce" - APE'99*, Gdańsk-Jurata, 9-11.VI.1999, t. VI, str. 61-66.
8. Dupuis, P.,Houry, M.P., Margotin, T., Breulmann, H., Grebe, E., Lösing, M., Winter, W., Witzmann, R. Zerenyi, J., Dudzik, J., Machowski, J., Martín, L., Rodriguez, J.M., Urretavizcaya, E.: "Analysis and Damping of Inter-Area Oscillations in the UCTE/CENTREL Power System" *CIGRE 2000*, Paper No 38-113, pp. 1-10.
9. Driankov, D., Helledoorn, H., Reinfrank, M.: „*Wprowadzenie do sterowania rozmytego*", WNT, Warszawa, 1996.
10. Cheng, S.J., Malik, O.P., Hope, G.S.: "Damping of multimodal oscillations in power systems using a dual-rate adaptive stabilizer", *IEEE Trans. on Power Syst.*, Vol. 3, Febr. 1988, No 1, pp.101-108.

ROZDZIAŁ XXVIII

AKWIZYCJA WIEDZY I WNIOSKOWANIE W OPARCIU O ELEMENTY BAZY WIEDZY REGUŁOWEGO SYSTEMU EKSPERTOWEGO

Zbigniew BUCHALSKI

Wstęp

Powszechne zainteresowanie, jak również dynamiczny rozwój nauk dotyczących sztucznej inteligencji doprowadziły do zwrócenia uwagi na tematykę związaną z systemami ekspertowymi [4, 7, 9]. Obecnie, systemy ekspertowe wykorzystywane są we wszystkich aspektach działalności człowieka. Stosowane są wszędzie tam, gdzie istnieje duży zasób wiedzy, w oparciu o którą trzeba podejmować wiele decyzji [2, 3, 5].

Celem niniejszej pracy jest komputerowa realizacja problemu akwizycji wiedzy do bazy wiedzy i wnioskowania na elementach tej wiedzy w pewnym systemie ekspertowym. Podstawowym zadaniem postawionym w pracy jest oszacowanie efektywności zarządzania wiedzą zgromadzoną w bazie wiedzy systemu ekspertowego, wspomagającego lekarza w procesie stawiania właściwej diagnozy medycznej.

Baza wiedzy została zbudowana przy pomocy eksperta z dziedziny laryngologii i zawiera reguły i fakty dotyczące określonych objawów danych jednostek chorobowych spotykanych w chorobach uszu (z racji zawężania obszaru zastosowania systemu ekspertowego do badań słuchu i równowagi) [1]. System ekspertowy będzie miał za zadanie wejść w dialog z użytkownikiem tego systemu. Wynikiem tego dialogu będą oferowane przez system ekspertowy rady oraz informacje wspomagające podjęcie właściwej decyzji co do diagnozy danej jednostki chorobowej pacjenta.

Zastosowanie systemów ekspertowych w medycynie może znacząco podnieść efektywność pracy lekarzy. Związane to jest z ogromem wiedzy jaką musi posiadać lekarz specjalista, aby właściwie zdiagnozować konkretny przypadek chorobowy. Odpowiedź na pytanie, czy dany system ekspertowy będzie przydatny i efektywny, uzależnione jest od sposobu rozwiązania problemu akwizycji wiedzy, a następnie wnioskowania w oparciu o tą wiedzę zawartą w bazie wiedzy.

1. Opis systemu ekspertowego DIAGEX

W ostatnim czasie pojawiła się nowa kategoria narzędzi sztucznej inteligencji – są to tzw. systemy hybrydowe [8]. Polegają one, najogólniej mówiąc, na połączeniu tradycyjnych systemów ekspertowych, systemów uczących się,

sztucznych sieci neuronowych lub/i algorytmów genetycznych. Systemy hybrydowe cechuje zwiększony potencjał intelektualny ponieważ korzystają one z pozytywnych właściwości każdego z wymienionych narzędzi. W związku z tym mogą one rozwiązywać problemy, które były zbyt trudne dla klasycznych systemów ekspertowych. Zagadnienia uczenia się maszyn wydają się mieć kluczowe znaczenie dla dalszego rozwoju sztucznej inteligencji.

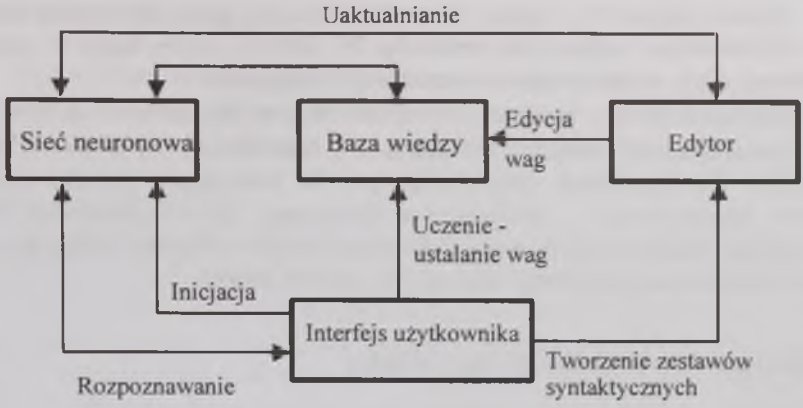
Zaprezentowany w pracy system ekspertowy DIAGEX jest systemem hybrydowym udostępniającym alternatywny mechanizm wnioskowania w stosunku do wnioskowania na podstawie reguł. Postępowanie takie uzasadnione jest tym, że zastosowanie jedynie samych reguł do wnioskowania, może w znaczny sposób zmniejszyć efektywność zarządzania wiedzą. Zastosowanie systemu hybrydowego jest jak najbardziej pożądane w przypadku, gdy wiedza potrzebna do przeprowadzenia wnioskowania jest trudna do sformalizowania, niepełna lub też niepewna.

W wielu jednostkach chorobowych wręcz niemożliwe jest podanie kompletnej wiedzy na temat przyczyn tych chorób, występujących objawów czy sposobów leczenia. Nawet jeśli będzie to możliwe, wymagać będzie na ogół dużego wysiłku w celu pozyskiwania wiedzy od wielu ekspertów–lekarzy oraz przekształcenia tej wiedzy w jej odpowiednią reprezentację. Uzyskane w ten sposób reguły określające mechanizmy diagnozowania mogą się okazać zawodne w praktyce z uwagi na ich niekompletność czy niedoskonałość, co może zaowocować mało prawdopodobną diagnozą, bądź też jej brakiem. Staję się więc oczywiste, że w przypadku możliwości użycia dodatkowych mechanizmów wnioskowania należy je zastosować, przez co rozwiązanie złożonego problemu jakim jest trafna diagnoza danej jednostki chorobowej stanie się łatwiejsze, a uzyskany w ten sposób system ekspertowy będzie bardziej wiarygodny.

Korzyścią płynącą z tworzenia systemów hybrydowych jest pełna kooperacja sieci neuronowej z systemem ekspertowym wnioskującym na podstawie reguł przy rozwiązywaniu określonych podproblemów w ramach większego problemu, a rozwiązania cząstkowe, dzięki pełnej integracji, mogą być swobodnie przekazywane z jednej technologii do drugiej.

Najprostszym sposobem tworzenia systemów hybrydowych jest połączenie klasycznej techniki wnioskowania na podstawie reguł ze sztucznymi sieciami neuronowymi. W ten sposób przetwarzanie symboliczne charakterystyczne dla tradycyjnych systemów ekspertowych jest komplementarne względem rozproszonego przetwarzania równoległego, jakim odznaczają się sieci neuronowe.
W najprostszym przypadku, oba rodzaje przetwarzania mogą występować niezależnie obok siebie. W rozwiązaniu takim zakłada się istnienie pewnego środowiska nadrzędnego. Środowisko to rozdziela zadania pomiędzy poszczególne systemy. W zależności od rodzaju problemu zadania trafiają do odpowiedniego systemu, który gwarantuje najlepsze rozwiązanie.

Działanie hybrydowego systemu ekspertowego można przedstawić za pomocą schematu przedstawionego na rys. 1.



Rys. 1. Schemat blokowy hybrydowego systemu ekspertowego

System ekspertowy obsługuje interfejs, przetwarza wprowadzone dane na odpowiednie współczynniki, przeszukuje bazę wiedzy. Po tych czynnościach przekazywane jest sterowanie do sztucznej sieci neuronowej, aby oszacować, jakie są najbardziej prawdopodobne wyniki ekspertyzy.

Wiadomo, że w wielu dziedzinach wiedzy nie można stworzyć jednoznacznych i „przejrzystych" reguł. Dlatego też sztuczna sieć neuronowa jest odpowiednim narzędziem do przetwarzania tego rodzaju „rozmytej", niejawnie określonej wiedzy. System ekspertowy tworzy plik zawierający współczynniki, jako dane wejściowe dla sieci neuronowej. Wcześniej sieć neuronowa jest „wyuczona" na podstawianie danych pochodzących ze źródeł wiedzy zapewniających niepodważalną, pewną wiedzę. Po wykonaniu obliczeń przez sieć neuronową, uzyskane na jej wyjściu wyniki są z powrotem podawane do systemu ekspertowego, który dokonuje ich interpretacji, po czym wyświetla wyniki końcowe.

Podstawową własnością sieci neuronowych jest ich zdolność do przyswajania wiedzy na podstawie dotychczasowych przypadków [8]. Nie trzeba precyzować sposobu rozwiązywania danego problemu, lecz wystarczy zgromadzić odpowiednio duży i reprezentatywny zbiór objawów charakteryzujący w sposób jednoznaczny daną jednostkę chorobową. Sieci neuronowe potrafią w naturalny sposób przetworzyć zbiór objawów zebranych na podstawie wiedzy eksperckiej i wyciągnąć z niej odpowiednie wnioski, tzn. zdiagnozować wystąpienie danej jednostki chorobowej.

Inną własnością sieci neuronowych jest ich zdolność do uogólniania wniosków końcowych, tzn. sieć neuronowa potrafi zdiagnozować daną jednostkę chorobową na podstawie podanej przez pacjenta niepełnej listy objawów chorobowych. Sprowadza się to do dawania sensownej diagnozy w przypadkach, z którymi się wcześniej nie zetknięto. Sieć neuronowa potrafi również poradzić sobie z przypadkami niekompletnymi czy niejednoznacznymi, tzn. może prawidłowo rozpoznać daną jednostkę chorobową pomimo podania przez pacjenta objawu występującego w innej jednostce chorobowej.

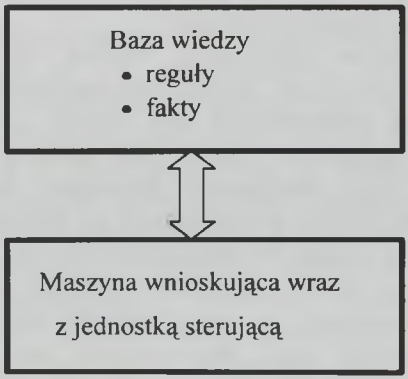
System ekspertowy będący tematem niniejszej pracy stworzony został na bazie szkieletowego systemu ekspertowego PC-SHELL, który łączy w sobie dwa podstawowe nurty badań w zakresie sztucznej inteligencji:

- nurt symboliczny, związany z reprezentacją wiedzy za pomocą symboli,
- konekcjonizm, związany z badaniami w zakresie sieci neuronowych.

PC-SHELL jest systemem umożliwiającym w przystępny sposób tworzenie systemów ekspertowych o architekturze klasycznej, jak i hybrydowej, między innymi dzięki integracji symulatora sieci neuronowej z systemem szkieletowym na poziomie zarówno reprezentacji wiedzy, jak i architektury.

2. Proces akwizycji wiedzy do bazy wiedzy

Systemy ekspertowe zorganizowane są tak, że wiedza dotycząca danej dziedziny zgromadzona w bazie wiedzy oddzielona jest od pozostałych elementów systemu ekspertowego, zawierających m.in. sterowanie wiedzą, do czego stosuje się odpowiednie mechanizmy wnioskowania. Ta część systemu ekspertowego często jest nazywana maszyną wnioskującą. Ilustruje to rys.2.



Rys. 2. Sposób reprezentowania wiedzy w systemie ekspertowym

Wiedza w postaci strukuralizowanej i sformalizowanej może być wprowadzana do bazy wiedzy systemu ekspertowego różnymi sposobami. Najpopularniejszą metodą jest wprowadzanie reguł i faktów przez inżyniera wiedzy (twórcę systemu ekspertowego) współpracującego z ekspertem dziedzinowym, w naszym przypadku lekarzem laryngologiem.

Efektywne tworzenie bazy wiedzy jest podstawą poprawnego funkcjonowania systemu ekspertowego. Konstrukcja bazy wiedzy wymaga wyboru odpowiednich faktów z dziedziny obejmującej działanie systemu ekspertowego, uniknięcia błędów przy ich tworzeniu oraz wyboru odpowiedniej struktury dla tych faktów. Jest to proces bardzo złożony i dlatego stworzono metody i programy wspomagające ten proces. Poprawny i efektywny edytor tekstu ułatwia tworzenie bazy wiedzy przez uproszczenie wprowadzanych danych i eliminację niektórych błędów.

3. Proces wnioskowania

Mechanizm wnioskujący jest kluczowym elementem systemu ekspertowego DIAGEX, odpowiedzialnym za poszukiwanie rozstrzygnięć postawionego problemu. Stanowi on zbiór programów, które wykorzystują zawarte w bazie wiedzy reguły i fakty. Kojarzy reguły i fakty celem wyprowadzenia nowych faktów i potwierdzania hipotez.

W systemach ekspertowych strategia wnioskowania oparta jest na logice matematycznej, ściślej mówiąc na dwuwartościowej logice arystotelowskiej. Tradycyjne systemy działając na podstawie klasycznej logiki dwuwartościowej operują dwoma stałymi logicznymi: prawda i nieprawda (fałsz). Dla wszystkich systemów ekspertowych zakłada się, że prawdą jest tylko to, co wynika z reguł i faktów zawartych w bazie wiedzy, z ograniczeń oraz z faktów zadeklarowanych przez użytkownika. Inaczej mówiąc, stosowane jest założenie, że jeżeli nie da się czegoś wywnioskować z reguł i faktów bazy wiedzy i z jej ograniczeń lub deklaracji użytkownika, uważa się to coś za nieprawdę. Uzasadnieniem powyższej zasady jest przyjmowanie reguł i faktów bazy wiedzy, jej ograniczeń oraz zadeklarowanych przez użytkownika faktów za zupełne i zasadne. Przyjmuje się, że jeśli coś z wyżej wymienionych faktów nie wynika wprost to ogólnie uznawane jest za nieprawdę (fałsz).

Celem wnioskowania na bazie systemu DIAGEX jest wyprowadzenie wszystkich wniosków i konkluzji prawdziwych dla początkowego zbioru warunków pod postacią reguł znajdujących się w bazie wiedzy. Wyniki tego działania zapisywane są w pamięci komputera. Powodowane jest to istnieniem reguł zagnieżdżonych i możliwością ich wykorzystania jako warunków innych reguł. Wnioski nieprawdziwe, nie są zapisywane są pod żadną postacią i są ignorowane. Dalszym zadaniem wnioskowania jest potwierdzenie (weryfikowanie), bądź też zaprzeczenie (nego-wanie) hipotez wynikających z początkowego zbioru warunków.

Reguły użyte w prezentowanym w pracy systemie ekspertowym DIAGEX mają postać:

IF *warunek* AND ... AND *warunek* THEN *wniosek* AND/OR *akcja.*

W części warunkowej znajdują się przesłanki, dzięki którym zadawane są pytania o związki między cechami charakterystycznymi objawów chorobowych. Uznanie jakiejś reguły powoduje jej uaktywnienie. Dzięki uaktywnieniu reguł nowe fakty są dodawane do bazy wiedzy lub odpowiednie akcje są wykonywane.

Wnioskowanie oparte jest o tzw. zasadę poprawnego wnioskowania (z łac. *modus ponens*). Jeżeli przykładowo reguła ma postać IF A THEN B, to zasada ta mówi, że jeżeli z przesłanki A wynika B oraz A jest prawdziwe, to przyjmuje się, że fakt B jest również prawdziwy. Uzupełniając tą zasadę można stwierdzić, że jeżeli A jest nieprawdziwe to przyjmujemy , że B jest również nieprawdziwe.

W prezentowanym w pracy systemie ekspertowym zastosowano wnioskowanie wstecz, zwane także wnioskowaniem od hipotezy do warunków. Przypadek ten jest przeciwnością wnioskowania w przód. Schemat blokowy tego wnioskowania przedstawiony jest na rys. 3.

Wnioskowanie wstecz zaczyna się od hipotezy i poszukuje argumentów (dowodów), które mogłyby te hipotezę potwierdzić albo obalić. Ogólnie rzecz biorąc, wnioskowanie wstecz polega na wykazaniu prawdziwości hipotezy głównej na podstawie prawdziwości przesłanek. Jeżeli nie wiemy, czy jakaś przesłanka jest prawdziwa, to traktujemy tą przesłankę jako nową hipotezę i próbujemy wykazać jej prawdziwość. Jeżeli w wyniku takiego postępowania zostanie wreszcie znaleziona reguła, której wszystkie przesłanki są prawdziwe, to konkluzja tej reguły jest prawdziwa. Na podstawie tej konkluzji dowodzi się następną regułę, której przesłanka nie była poprzednio znana, itd. Postawiona hipoteza jest prawdziwa, jeżeli wszystkie rozważane przesłanki są prawdziwe.

Wnioskowanie wstecz w systemie ekspertowym DIAGEX, przyjmuje postać weryfikacji hipotez. Przebiega ono od hipotezy (celu), poprzez reguły do faktów. W praktyce odbywa się to w ten sposób, że system stara się uzgodnić hipotezę z faktem lub regułą. Jeśli nie uda się ich uzgodnić, to system szuka następnego faktu lub reguły i powtarza operację uzgadniania. Uzgadnianie polega na porównywaniu ze sobą korespondujących elementów hipotezy lub warunku reguły oraz faktu lub konkluzji reguły. Uzgodnienie obiektów i atrybutów na miejsce wtedy, gdy są one identyczne.

Wartości są ze sobą uzgadniane w jednym z następujących przypadków:

1^0. wartości są identyczne,

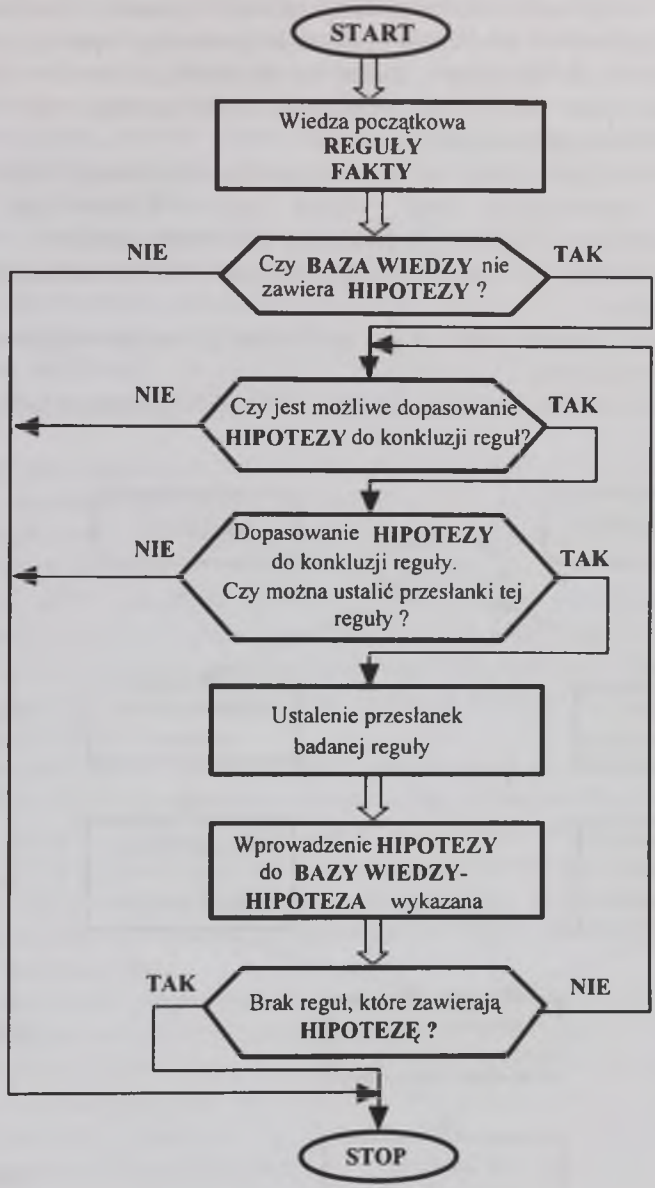
2^0. jedna z wartości jest reprezentowana przez zmienną i zmienna nie ma przypisanej wartości,

3^0. zmienna ma przypisaną wartość i jest ona zgodna z wartością drugiego wyrażenia,

4^0. oba wyrażenia zawierają zmienne i nie mają przypisanych wartości lub przypisane wartości są zgodne.

Istotną cechą zastosowanego w systemie ekspertowym DIAGEX algorytmu wnioskowania jest to, że w procesie wnioskowania może być utworzony łańcuch wielu wywoływanych kolejno reguł.

Zasadniczą cechą, która odróżnia wnioskowanie wstecz od wnioskowania w przód jest mniejsza liczba generowanych nowych faktów oraz niemożność równoczesnego dowodzenia wielu hipotez. Należy podkreślić, że przy wnioskowaniu wstecz czas oczekiwania na osiągnięcie rozwiązania postawionej hipotezy jest w wielu przypadkach dużo krótszy niż przy wnioskowaniu w przód.



Rys.3. Schemat blokowy procesu wnioskowania wstecz zastosowanego w systemie DIAGEX

4. Realizacja systemu ekspertowego DIAGEX

System ekspertowy DIAGEX został zrealizowany przy pomocy pakietu sztucznej inteligencji SPHINX firmy AITECH [6]. Pakiet ten został wybrany do

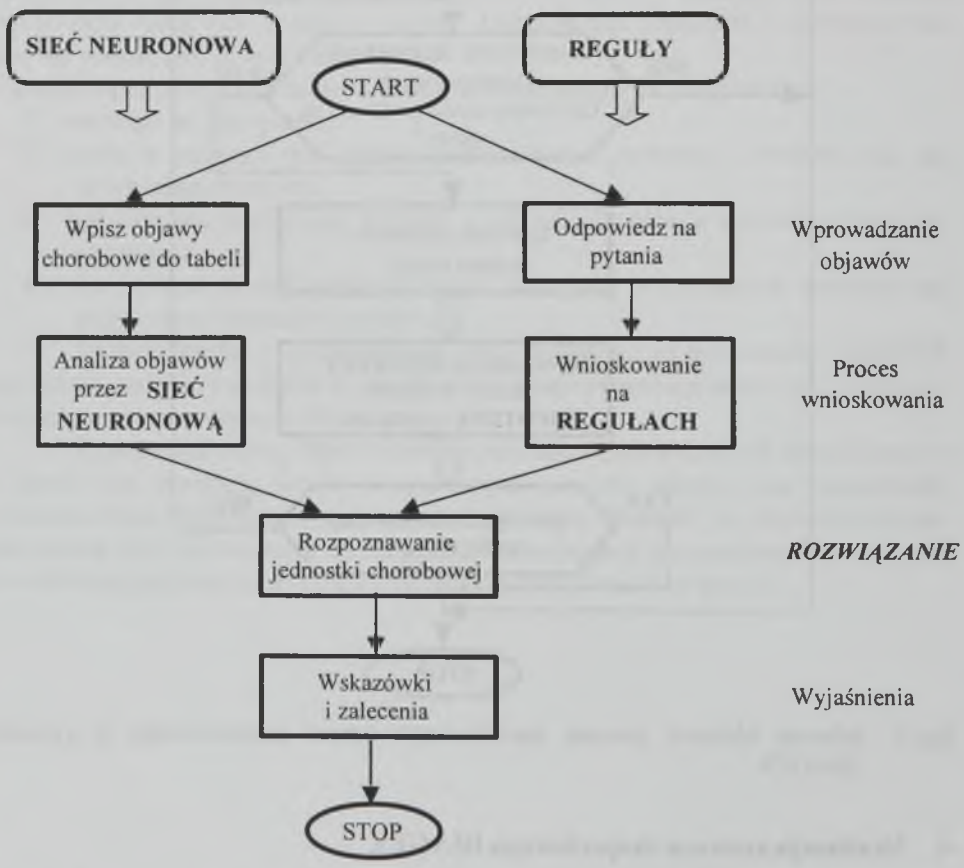
realizacji, gdyż umożliwia on z poziomu programisty łatwą interpretację i współpracę z siecią neuronową oraz łączy łatwość i prostotę w konstruowaniu bazy wiedzy potrzebnej do stworzenia systemu ekspertowego opartego o regułową reprezentację wiedzy. Dodatkowym atutem są zdefiniowane metody komunikacji z użytkownikiem oraz możliwość zrealizowania przyjaznego, choć prostego, interfejsu do komunikacji system-użytkownik.

Zaproponowany w pracy hybrydowy system ekspertowy DIAGEX został stworzony do wspomagania pracy lekarza przy rozpoznawaniu jednostek chorobowych i stawianiu diagnozy na podstawie dwu mechanizmów:

1^0. wnioskowania wstecz na podstawie reguł i faktów zawartych w bazie wiedzy,

2^0. określenia rozwiązania na podstawie analizy danych wejściowych przez sieć neuronową.

Schemat blokowy działania systemu DIAGEX przedstawiony został na rys.4.



Rys. 4. Schemat blokowy działania systemu ekspertowego DIAGEX

Użytkownik ma do dyspozycji alternatywę w wyborze sposobu wnioskowania. W przypadku niepewności, co do rozpoznania jednostek chorobowych może zostać przeprowadzone drugie alternatywne wnioskowanie, aby zapewnić możliwie jak najbardziej wiarygodną diagnozą danej jednostki chorobowej. System po zdiagnozowaniu prawdopodobnej jednostki chorobowej zaleca przeprowadzenie niezbędnych badań, których celem ma być wyeliminowanie prawdopodobieństwa niewłaściwego rozpoznania. W szczególnych przypadkach system sugeruje możliwość leczenia szpitalnego.

Do określenia diagnozy na podstawie danych wejściowych (faktów) wykorzystana została wielowarstwowa sieć neuronowa złożona z perceptronów (komórek neuronowych) połączonych ze sobą. Dla pewnego uproszczenia zwykło gromadzić się neurony w tzw. warstwy. Warstwa wejściowa została określona przez liczbę możliwych symptomów występujących w spotykanych jednostkach chorobowych, a warstwa wyjściowa przez liczbę możliwych do rozpoznania chorób.

Aby sieć neuronowa mogła działać konieczne jest zgromadzenie danych, w których zawarte będą pewne parametry wejściowe oraz odpowiadające im wartości wyjściowe. Oczywiste jest także to, że każda sieć neuronowa potrzebuje zbioru uczącego na etapie pozyskiwania wiedzy.

Taki zbiór został przygotowany na podstawie pozyskanej od eksperta dziedzinowego wiedzy. Oprócz pliku zawierającego dane uczące, można również posługiwać się tak zwanym zbiorem testowym, który zawiera te same funkcjonalne parametry wejściowe i wyjściowe, przy czym ich wartości nie powinny pokrywać się ze zbiorem uczącym.

Jak sama nazwa wskazuje, pliki testowe służą do testowania sieci neuronowej, a zatem do kontrolowania poprawności jej działania. Sieci neuronowe mogą na etapie uczenia osiągnąć zbyt dużą dokładność odwzorowywania danych znajdujących się w pliku uczącym. Traci się w ten sposób zdolność do uogólniania. Najczęściej dąży się do rozwiązania pośredniego, dającego w wyniku sieć neuronową, której odpowiedzi są sensowne dla wejść, które nigdy wcześniej nie zostały jej prezentowane.

Podstawową własnością sieci neuronowych jest ich zdolność do przyswajania wiedzy na podstawie prezentowanych przykładów. Nie trzeba precyzować sposobu rozwiązywania danego problemu, lecz wystarczy zgromadzić odpowiednio duży i reprezentatywny zbiór próbek. Sieci neuronowe potrafią w naturalny sposób przetworzyć podaną w ten sposób informację i wyciągnąć z niej najistotniejsze elementy. Szczególnie ważne jest to w problemach klasyfikacyjnych oraz wszelkiego rodzaju prognozach. Łączy się to w naturalny sposób z kolejną ważną własnością, jaką jest zdolność do generalizacji, czyli uogólniania. Sprowadza się to do dawania sensownej odpowiedzi w sytuacjach, z którymi sieć nigdy się nie zetknęła

Niezaprzeczalną zaletą sieci neuronowych jest ich zdolność radzenia sobie z danymi niekompletnymi i zakłóconymi. Posługując się przykładem można zaobserwować, że dysponując niewielką liczbą objawów trudno postawić jakąkolwiek diagnozę, a nie mówiąc już o prawidłowej diagnozie. Wnioskowanie

w oparciu o reguły nie daje w takim przypadku żadnych rezultatów, a w niektórych przypadkach nawet specjalista może zostać zaskoczony przez trafność diagnozy podanej przez sieć neuronową. Ponadto sieci neuronowe charakteryzują się bardzo dużą szybkością działania, co kwalifikuje je do zastosowań w systemach czasu rzeczywistego.

Z racji swoich własności sieci neuronowe wykorzystywane są w tzw. metodzie „super-regresji". Ich zdolność do aproksymacji jest większa dlatego, że w ich naturze tkwi silna nieliniowość. Jakość ich aproksymacji jest porównywalna z jakością aproksymacji najlepszych metod regresji nieliniowej. Odpowiednio zastosowana technika obliczeń neuronowych często okazuje się być lepsza od metod bazujących na wnioskowaniu na podstawie reguł. Różnica ta jest szczególnie widoczna przy dużej liczbie parametrów wejściowych i wyjściowych.

Najważniejszą częścią implementacji sieci neuronowej w projekcie jest jej nauka. Od tego procesu zależy poprawność późniejszego działania. Przy wykorzystaniu sieci wielowarstwowej proces nauki jest kontrolowany. W tym przypadku muszą zostać podane sieci neuronowej zarówno wartości wejściowe, jak i odpowiadające im wartości wyjściowe. Sieć w trakcie uczenia dostraja się w taki sposób, aby błąd powstający na jej wyjściu był jak najmniejszy. Tego typu sieci neuronowe doskonale nadają się m.in. do rozwiązywania trudnych problemów, takich jak diagnozowanie jednostek chorobowych pacjentów.

Gdy proces nauki sieci zostanie zakończony, można przystąpić do jej wykorzystania. W proponowanym w pracy systemie ekspertowym działanie sieci neuronowej jest całkowicie niezauważalne dla użytkownika, a sprowadza się jedynie do wypełnienia formularza z objawami, który jest przesyłany do analizy przez sieć neuronową oraz odebrania wyników tzn. odebrania postawionej diagnozy.

Sieć neuronowa po podaniu na wejścia faktów dokonuje analizy, a na wyjściach ustalają się pewne wartości, które po odpowiedniej interpretacji uznawane są za odpowiedź.

Stawianie diagnozy w oparciu o pierwszy tryb pracy, tzn. przy współpracy z podsystemem opartym o regułową reprezentację wiedzy, bazuje na mechaniźmie wnioskowania wstecz, o czym już była mowa wcześniej. Użytkownik systemu chcąc przeprowadzić rozpoznanie choroby, najpierw ustala początkowe objawy wpisując je do tabeli, a następnie musi odpowiedzieć na szereg pytań zadawanych przez system ekspertowy. Na podstawie konwersacji z pacjentem mechanizm wnioskujący ustala dodatkowe fakty.

Uzyskane przez system wiadomości mogą być zakwalifikowane jako fakty, o ile znajdują się w bazie wiedzy, jako symptomy jednostek chorobowych. Dodając nowy fakt mechanizm wnioskujący odnajduje reguły, w których dany fakt wystąpił. Mechanizm wnioskujący nie zadaje ponownie tych samych pytań użytkownikowi, o ile jakieś fakty zostały już ustalone, a jedynie analizuje je i dopasowuje do reguł zawartych już w bazie wiedzy. Na początku procesu wnioskowania mechanizm wnioskujący rozpatruje dużą grupę reguł. Mając większą liczbę faktów, drogą eliminacji usuwane są te reguły, które nie zawierają odpowiednich faktów, lub jeśli dany fakt wyklucza wystąpienie danej reguły. Podczas całego procesu wnioskowania mechanizm wnioskujący stara się ustalić

jak najwięcej faktów, by reguła mogła być spełniona. Warunkiem zakończenia procesu wnioskowania jest wyczerpanie się wszystkich możliwych do potwierdzenia reguł.

System wnioskowania jest wspierany przez tzw. mechanizm nawrotów, dzięki któremu możliwe jest odnajdowanie wszystkich dostępnych rozwiązań. Dlatego niczym niezwykłym jest uzyskanie rozpoznania dwu chorób jednocześnie. Wynika to z faktu, że niektóre choroby mają zbliżone objawy w pewnym stadium rozwoju.

Po ustaleniu faktów podawane jest przez system ekspertowy rozpoznanie jednostki chorobowej. Możliwe jest prześledzenie procesu ustalania faktów i potwierdzenia hipotezy. Po każdej diagnozie można uzyskać wyjaśnienia, które dotyczą sposobu rozpoznania danej jednostki chorobowej.

Wnioskowanie oparte na drugim trybie pracy systemu ekspertowego DIAGEX , tzn. wykorzystujące sieć neuronową w procesie rozpoznawania, rozpoczyna się od wprowadzenia objawów chorobowych do systemu. Wszystkie wprowadzone przez użytkownika symptomy (objawy chorobowe) podawane są na wejście sieci neuronowej, która to, na ich podstawie stawia diagnozę i sugeruje dodatkowe czynności, mające na celu potwierdzenie rozpoznania danej jednostki chorobowej.

5. Uwagi końcowe

Przedstawiony w pracy system ekspertowy DIAGEX jest potwierdzeniem możliwości zastosowań metod sztucznej inteligencji w świecie nieinformatycznym. System ekspertowy nie ma na celu zastąpić, czy też wyeliminować lekarza specjalistę, jako osobę stawiającą ostateczną diagnozę medyczną, a jedynie ma na celu wspomaganie jego pracy poprzez poddawanie pod rozwagę pewnych możliwych rozwiązań (teoretycznych diagnoz jednostek chorobowych) i dalszych postępowań w celu ich potwierdzenia. Działanie tego systemu dalekie jest jednak od doskonałości, a wynika to głównie z rozległości wiedzy, jaką trzeba zgromadzić, by baza wiedzy była kompletna.

Udział lekarza specjalisty przy diagnozowaniu pacjentów, bądź jako operatora systemu ekspertowego, bądź jako eksperta dziedzinowego jest bardzo pomocny. Umiejętne zadawanie pytań pacjentowi przez operatora systemu ekspertowego i uzyskiwanie na nie odpowiedzi podczas konwersacji z systemem jest konieczne, by uzyskać trafną diagnozę.

Operator nie mający doświadczenia nie będzie w stanie powiązać ze sobą pewnych objawów chorobowych podawanych przez pacjenta, może pominąć zadawanie istotnych pytać pacjentowi, a co za tym idzie znacznie zubożyć fakty wprowadzane do bazy wiedzy. Obecność lekarza przy stawianiu diagnozy jest niezbędna z racji doświadczenia w diagnozowaniu pacjentów.

Zaproponowany w pracy system ekspertowy DIAGEX został zaprojektowany jako system z dwoma mechanizmami pozwalającymi określić jednostkę chorobową, na którą zapadł pacjent. Jeden mechanizm wnioskujący nie

zapewnia odpowiedniego poziomu pewności diagnozy. Mając do dyspozycji dwa mechanizmy, można zawsze posiłkować się alternatywną metodą wnioskowania. Gdy jeden mechanizm nie zapewni wystarczająco wiarygodnej diagnozy, można wówczas potwierdzić lub zanegować postawioną wcześniej diagnozę.

Testowanie zaprezentowanego w pracy systemu ekspertowego dało pozytywne wyniki. System prawidłowo diagnozuje jednostki chorobowe zarówno przy wnioskowaniu za pomocą reguł, jak i za pomocą sieci neuronowej. Wnioskowanie na podstawie reguł nie zawsze pozwalało uzyskać diagnozę. Wiąże się to z procesem wnioskowania na niekompletnych danych. Gdy choć jedna przesłanka reguły nie zostanie potwierdzona, reguła ta pozostaje niespełniona, a co za tym idzie możliwe jest, że dana dolegliwość nie zostanie w ogóle rozpoznana. W kilku przypadkach rozpoznanie nie było jednoznaczne. Powodem było wprowadzenie zbyt wielu faktów do bazy wiedzy, bądź też podanie przez pacjenta objawów, które są takie same dla pokrewnych jednostek chorobowych.

Sieć neuronowa pozwalała zdiagnozować wszystkie przypadki. Warto podkreślić że sieć neuronowa nie była głównym mechanizmem wnioskującym, a jedynie jako element pomocniczy w sytuacjach niejasnych (dwa lub więcej możliwych rozwiązań), lub wówczas, gdy główny mechanizm wnioskujący bazujący na regułach nie mógł znaleźć rozwiązania. Nie miała nigdy miejsca sytuacja, by sieć neuronowa podała zupełnie inne rozwiązanie niż wynikałoby to z reguł zapisanych w bazie wiedzy. W kilku przypadkach, gdy mechanizm wnioskujący oparty o reguły nie dawał żadnego rozwiązania, sieć neuronowa pozwoliła takie rozwiązanie znaleźć.

Literatura

1. Becker W., Naumann H., Pfaltz C.; „Choroby uszu, nosa i gardła"; Bel Corp. Warszawa; 1999
2. Buchalski Z.; „Pewna koncepcja mechanizmu wnioskowania na elementach bazy wiedzy regułowego systemu ekspertowego"; w: Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe, t. 2, Bubnicki Z., Grzech A. (red.); Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław; 2000, s. 400-406
3. Buchalski Z.; „Komputerowe wspomaganie podejmowania decyzji z wykorzystaniem regułowego systemu ekspertowego"; w: Komputerowo zintegrowane zarządzanie, t.1, Knosala R. (red.); WNT, Warszawa; 2004, s. 156-164
4. Chromiec J., Strzemieczna E.; „Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich"; Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa; 1994
5. Kazimierczak J.; „Computer Reasoning with Representation of Semantics of Natural Language Sentences"; Proceedings of the 10th International Conference on System – Modelling – Control; Zakopane; 2001, pp. 375-380
6. Michalik K.; „Pakiet sztucznej inteligencji SPHINX"; AITECH, Katowice; 1998

7. Mulawka J. J.; „Systemy ekspertowe"; WNT, Warszawa; 1996
8. Tadeusiewicz R.; „Sieci neuronowe"; Akademicka Oficyna Wydawnicza RM; Warszawa, 1993
9. Zieliński J. S.; „Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka"; PWN; Warszawa, 2000

ROZDZIAŁ XXIX.

EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWANIA ALGORYTMÓW HEURYSTYCZNYCH DO STEROWANIA LINIĄ PRODUKCYJNĄ

Robert BUCKI, Przemysław WASILEWSKI

1. Wstęp

Problem optymalizacji odgrywa niezwykle ważną rolę w dobie, kiedy możliwe staje się zastosowanie symulatorów imitujących funkcjonowanie systemów produkcyjnych. Algorytmy sterowania procesami zachodzącymi w trakcie produkcji są weryfikowane pod względem przydatności właśnie dzięki ich implementacji do tychże symulatorów [9]. Możliwe staje się w ten sposób unikanie niepotrzebnych operacji poprzez komasowanie czynności w celu ograniczenia przerw w produkcji, a niekiedy także dokonuje się znaczącej eliminacji przedwczesnych operacji, które przeprowadzone w odpowiednim momencie minimalizują czas wytworzenia wyrobu finalnego. Istnieje zawsze pewna doza nieprzewidywalności postępowania, ponieważ nigdy nie jesteśmy w stanie przewidzieć, jak zachowa się system produkcyjny po podjęciu kolejnych decyzji. Dzieje się tak w przypadku braku odpowiedniego oprzyrządowania. Algorytmy optymalizacyjne powinny dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu w coraz większym stopniu gwarantować jak największą wydajność całego systemu produkcyjnego. Złożoność takiego oprogramowania wynika z faktu, iż istnieje duża ilość czynników, które ograniczają postępowanie produkcyjne np. wielość zamówień, zmieniający się stan poszczególnych gniazd produkcyjnych znajdujących się na trasie przesuwu materiału, czas, który nie może zostać przekroczony, itp. [8].

1. Sformułowanie problemu

Rozważmy system produkcyjny składający się z szeregowego układu złożeń walców [5,6]. W trakcie produkcji materiał określany jako wsad zostaje przepuszczany przez wykroje znajdujące się w złożeniach. Powoduje to ścieranie się powierzchni wykrojów i zmianę ich wymiarów geometrycznych. Jeśli wymiary te przekroczą dopuszczalne tolerancje, to wykrój zostaje wykluczony z produkcji. Sekwencja wykrojów w kolejnych złożeniach stanowi dla danego produktu jego marszrutę technologiczną. Produkty różnią się między sobą przekrojem poprzecznym. Załóżmy, że liczba rodzajów produktów jest równa liczbie wykrojów ostatniego złożenia [2,3]. Zakłada się, że n-ta marszruta zaczyna się na pierwszym złożeniu, a kończy na I-tym przechodząc przez każde i-te złożenie (i=1,...,I). Liczbę ton materiału, którą można przepuścić przez wykrój do

całkowitego jego zużycia nazywamy żywotnością wykroju. Stanem wykroju nazwiemy liczbę ton materiału przepuszczonego przez ten wykrój. Przepustowość wykroju jest różnicą pomiędzy jego żywotnością i stanem. Przepustowość marszruty technologicznej jest najmniejszą przepustowością wykrojów leżących na tej marszrucie. Jeżeli przepustowość marszruty jest zerowa, to nie można produkować określonego wyrobu. Jeżeli przepustowość wszystkich marszrut jest zerowa, to linia produkcyjna zostaje zatrzymana. Aby ją ponownie uruchomić należy wymienić takie złożenie, które spowoduje pojawienie się marszruty o niezerowej przepustowości. Postój linii produkcyjnej wydłuża czas realizacji zamówień. Zatem minimalizacja liczby wymian złożeń prowadzi do minimalizacji czasu realizacji zamówień [4,7]. Przyjęto jeden typ wsadu, tzw. wsad jednorodny [1]. Z wsadu można uzyskać produkty różnych typów.

W rozdziale został przedstawiony problem modelowania systemu produkcyjnego w sytuacji, kiedy rozważanych jest kilka heurystyk produkcyjnych i kilka heurystyk wymiany złożeń walców. W heurystykach produkcyjnych należy odpowiedzieć na pytanie „który produkt wytwarzać"? Udzielając odpowiedzi na to pytanie bierzemy pod uwagę zużycie wykrojów poszczególnych marszrut. Ponieważ dotychczasowe symulacje procesu produkcyjnego nie zawsze udzielały odpowiedzi na pytanie, którym sposobem determinować produkt ze względu na brak odpowiedniego wspomagania instrumentalnego, w niniejszym rozdziale przedstawiono symulacyjne podejście do zagadnienia doboru optymalnego postępowania heurystycznego [10]. Optymalny układ algorytmów jest kolejnością, którą należy stosować, aby czas realizacji zamówienia był minimalny.

2. Model matematyczny

Wprowadźmy następujące oznaczenia:

- macierz struktury linii: $B = \lfloor b_{i,j} \rfloor$, $i=1,\ldots,I$, $j=1,\ldots,J_i$, $J = \max J_i$:

$$b_{i,j} = \begin{cases} j, \text{ dla użytecznych wykrojów,} \\ -j, \text{ dla pozostałych przypadków.} \end{cases}$$

- macierz marszrut: $D = \lfloor d_{i,n} \rfloor$, $n=1,\ldots,N$, $i=1,\ldots,I$,

gdzie: $d_{i,n}$ - numer wykroju i-tego złożenia dla n-tego produktu

- macierz żywotności wykrojów: $G = \lfloor g_{i,j} \rfloor$, $i=1,\ldots,I$, $j=1,\ldots,J_i$,

gdzie: $g_{i,j}$ - żywotność j-tego wykroju na i-tym złożeniu,

przy czym: $g_{i,j} = -j$, jeśli $J_i < j \le J$,

- macierz tolerancji wykrojów: $H = \lfloor h_{i,j} \rfloor$, $i=1,\ldots,I$, $j=1,\ldots,J_i$,

- wektor wydajności linii produkcyjnej: $V = [v_n]$, $n=1,...,N$,

- wektor zamówień wyrobów: $Z = [z_n]$, $n=1,...,N$,

- wektor zapasów wsadów: $W = [w_m]$, $m=1,...,M$.

Dla: $n=1,...,N$, i $m=1,...,M$ przyporządkowujemy wsad do produktu:

$$A = [a_{m,n}],\ M<N,$$

gdzie: $$a_{m,n} = \begin{cases} 1, & \text{jeśli } n\text{-ty produkt może być wykonany z } m\text{-tego wsadu,} \\ 0, & \text{w przypadku przeciwnym.} \end{cases}$$

Oznaczmy całkowity czas realizacji zamówienia: $T_C = T_E + \sum_{i=1}^{I} \tau_i + T_R$,

gdzie: T_E – efektywny czas realizacji zamówienia,

τ_i - czas wymiany złożenia i,

T_R - czas potrzebny na dokończenie regeneracji.

3. Równania stanu

Stan linii produkcyjnej można definiować w postaci macierzy:

$$S = [s_{i,j}],\quad i=1,...,I,\ j=1,...,J_i,$$

gdzie: $s_{i,j}$ - liczba ton materiału przepuszczonego przez j-ty wykrój i-tego złożenia.

Stan musi spełniać warunek: $s_{i,j} \le g_{i,j}$.

Dany jest stan początkowy S^0.

Stan S należy definiować jako S^k, gdzie $k=1,\ldots,K$.

$S^0 \rightarrow S^1 \rightarrow S^2 \rightarrow \ldots \rightarrow S^k \rightarrow \ldots \rightarrow S^K$

Na bazie macierzy stanu walcowni możemy wyznaczyć macierz przepustowości wykrojów: $S^{k-1} \Rightarrow P^{k-1} = [p_{i,j}^{k-1}]$

Na podstawie macierzy przepustowości wykrojów wyznaczamy macierz przepustowości marszrut: $p_{i,j}^{k-1} = g_{i,j} - s_{i,j}^{k-1} \Rightarrow R^{k-1} = [r_{i,n}^{k-1}] \Rightarrow r_n^{k-1} = \min_{1\le i\le I} r_{i,n}^{k-1}$

Jeżeli $(r_n^{k-1} = 0) \Rightarrow$ produkt n nie może być wytwarzany.

Ogólne równanie stanu linii produkcyjnej możemy zapisać:

$$S^k = f_S(S^{k-1}, q^k, l^k),$$

gdzie: q^k - numer produktu, który ma być realizowany,

l^k - numer złożenia przeznaczonego do wymiany.

Równanie stanu zamówień możemy następnie zapisać:

$$Z^k = f_Z(Z^{k-1}, q^k, \Delta Z^k)$$

Równanie stanu przyjmuje następującą postać w przypadku produkcji:

$$s_{i,j}^k = \begin{cases} s_{i,j}^{k-1}, & \text{jeśli przez } j\text{-ty wykrój } i\text{-tego złożenia} \\ & \text{nie jest przepuszczany wsad,} \\ s_{i,j}^{k-1} + x_n^k, & \text{w przypadku przeciwnym.} \end{cases}$$

Równanie stanu przyjmuje następującą postać w przypadku wymiany złożeń:

$$s_{i,j}^k = \begin{cases} s_{i,j}^{k-1}, \text{jeśli } i \neq l^k, \\ 0, \quad \text{jeśli } i = l^k. \end{cases}$$

Przedstawmy zmianę wektora zamówień po decyzji o produkcji (q^k):

$$z_n^k = \begin{cases} z_n^{k-1} - x_n^k + \Delta z_n^k, & \text{jeśli } n = q^k, \\ z_n^{k-1} + \Delta z_n^k, & \text{jeśli } n \neq q^k. \end{cases}$$

Macierz tolerancji nie jest wykorzystywana do momentu zablokowania systemu. Po jego zablokowaniu porównujemy zadaną tolerancję z aktualną przepustowością. Jeżeli $h_{i,j} > p_{i,j}^{k-1}$, to wtedy wykrój traktujemy jako zużyty, czyli nadający się do regeneracji.

W przypadku wymiany złożenia z uwzględnieniem macierzy tolerancji równanie stanu dla produkcji przyjmuje postać:

$$s_{i,j}^k = \begin{cases} s_{i,j}^k, \text{jeśli } (i \neq l^k) \wedge (p_{i,j}^{k-1} \geq h_{i,j}) \\ 0, \quad \text{jeśli } (i = l^k) \wedge (p_{i,j}^{k-1} < h_{i,j}) \end{cases}$$

Wykroje nie są regenerowane, jeżeli $h_{i,j}^{k-1} \leq p_{i,j}^{k-1}$.

Sumujemy stany wykrojów złożenia wycofanego z linii produkcyjnej, które nadają się do regeneracji, po czym tę sumę dzielimy przez współczynnik regeneracji. Jako wynik otrzymujemy czas potrzebny do regeneracji złożenia. Jeżeli linia zostaje zatrzymana, a złożenie aktualnie regenerowane jest wymagane do jej ponownego uruchomienia, to wtedy system oczekuje na dokończenie regeneracji tego złożenia.

Wprowadzamy wskaźnik zużycia linii: $\theta_L^{k-1} = \dfrac{\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J_i} s_{i,j}^{k-1}}{\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J_i} g_{i,j}}$.

Wprowadzony zostaje współczynnik wykorzystania systemu: $\vartheta = \dfrac{T_E}{T_C}$.

Na podstawie powyższych założeń można obliczyć współczynnik elastyczności systemu: $\rho = \sqrt{\vartheta\theta_L}$.

Wprowadzamy współczynnik czasu regeneracji złożeń ψ. Oznacza on, ile jednostek przepustowości w ramach całego złożenia jesteśmy w stanie zregenerować w jednostce czasu, co możemy zapisać: $\psi = \dfrac{\max P_i}{t_{R_i}}$, $i=1,\dots,I$.

Przyjmujemy, że ten współczynnik jest stały dla każdego złożenia, czyli: ψ=const.

4. Algorytmy heurystyczne

Wprowadzamy algorytmy heurystyczne dobierające wyrób do produkcji:

1) Heurystyka maksymalnej przepustowości marszrut

a) $r_n^{k-1} = \max\limits_{1\le v\le N} r_v^{k-1}$,

b) $x_n^k = \min(r_n^{k-1}, z_n^{k-1})$;

c) $s_{i,j}^k = \begin{cases} s_{i,j}^{k-1} + x_n^k, \text{ jeśli } j = \lambda_{i,n}, \\ s_{i,j}^{k-1}, \text{ w przypadku przeciwnym,} \end{cases}$

gdzie: $\lambda_{i,n}$ - jest numerem i-tego złożenia, przez które przechodzi marszruta do produkcji wyrobu n;

d) $p_{i,j}^k = g_{i,j} - s_{i,j}^k$, e) $r_n^k = \min\limits_{1\le i\le I} r_{i,\lambda_{i,n}}^k$

Jeżeli $(\exists_n r_n^k > 0) \wedge (\exists_n z_n^k > 0)$, to powtarzamy powyższe obliczenia.

2) Heurystyka względnej przepustowości marszrut

$$(q^k = a) \Leftrightarrow \left[\gamma_a^{k-1} = \max_{1\le n\le N} \gamma_n^{k-1}\right], \quad \text{gdzie: } \gamma_n^{k-1} = \frac{r_n^{k-1}}{r_n},$$

r_n – maksymalna możliwa przepustowość marszruty n,

3) Heurystyka maksymalnego zamówienia

$$(q^k = a) \Leftrightarrow \left[\gamma_a^{k-1} = \max_{1\le n\le N} \gamma_n^{k-1}\right], \quad \text{gdzie: } \gamma_n^{k-1} = z_n^{k-1},$$

4) Heurystyka zamówienia względnego

$$(q^k = a) \Leftrightarrow \left[\gamma_a^{k-1} = \max_{1\le n\le N} \gamma_n^{k-1}\right], \quad \text{gdzie: } \gamma_n^{k-1} = \frac{z_n^{k-1}}{z_n^0}.$$

Wprowadzamy algorytmy heurystyczne dobierające złożenie walców do wymiany.

1) Algorytm najmniejszej sumarycznej przepustowości wykrojów złożenia.

Wyznaczona zostaje wartość: $P_i^{k-1} = \sum_{j=1}^{j=J_i} p_{i,j}^{k-1}$, $i=1,\ldots,I$,

gdzie: P_i^{k-1} - przepustowość i-tego złożenia po decyzji k-1.

Złożenie o numerze l_b zostanie wymienione na nowe, jeżeli jest spełniony

warunek: $$\left(\exists_j p_{b,j}^{k-1} = 0\right) \wedge \left(\min_{1\le i\le I} P_i^{k-1} = P_b^{k-1}\right)$$

2) Algorytm najmniejszej sumarycznej przepustowości wykrojów i określonego względnego zużycia złożenia.

Zużycie względne złożenia wynosi: $$\theta_i^{k-1} = \frac{\sum_{j=1}^{J_i} s_{i,j}^{k-1}}{\sum_{j=1}^{J_i} g_{i,j}}$$

Wyznaczona zostaje wartość: $P_i^{k-1} = \sum_{j=1}^{j=J_i} p_{i,j}^{k-1}$, $i=1,\ldots,I$,

gdzie: P_i^{k-1} - przepustowość i-tego złożenia po decyzji k-1.

Złożenie o numerze b zostanie wymienione na nowe, jeżeli jest spełniony

warunek: $$\left(\exists_j p_{b,j}^{k-1} = 0\right) \wedge \left(\min_{1\le i\le I} P_i^{k-1} = P_b^{k-1}\right) \wedge \left(\theta_b^{k-1} \ge \mu\right)$$

Jeżeli nie jest spełniony powyższy warunek, to przechodzimy do warunku:

$$(\exists_j p_{b,j}^{k-1} = 0) \wedge (\min_{1\le i\le I} P_i^{k-1} = P_b^{k-1})$$

3) Algorytm najmniejszej sumy przepustowości względnych wykrojów złożenia.

Wyznaczona zostaje wartość: $$\gamma_i^{k-1} = \sum_{j=1}^{j=J_i} \frac{p_{i,j}^{k-1}}{g_{i,j}}, \quad i=1,\ldots,I.$$

Złożenie o numerze b zostanie wymienione na nowe, jeżeli jest spełniony

warunek: $$\left(\exists_j p_{b,j}^{k-1} = 0\right) \wedge \left(\min_{1 \le i \le I} \gamma_i^{k-1} = \gamma_b^{k-1}\right)$$

4) Algorytm największej ilości wyprodukowanego materiału w następnym kroku. Złożenie o numerze b, gdzie i=1,...,I zostanie wymienione na nowe, jeżeli jest spełniony warunek: $$\left(\exists_j p_{i,j}^{k-1} = 0\right) \wedge \left(\max_{1 \le i \le I} \sum_{n=1}^{N} x_n^k(i) = x_n^k(b)\right),$$

gdzie: $x_n^k(i)$ – ilość produktu zrealizowana w kroku k po wymianie i-tego złożenia.

Dla każdego z powyższych algorytmów zakładamy, że wymiana złożeń nie może odbywać się jednocześnie, ponieważ istnieje tylko jedno urządzenie do ich wymiany. W przypadku zbieżności złożeń do wymiany przeprowadzamy ją począwszy od tego złożenia, które posiada najmniejszy numer i.

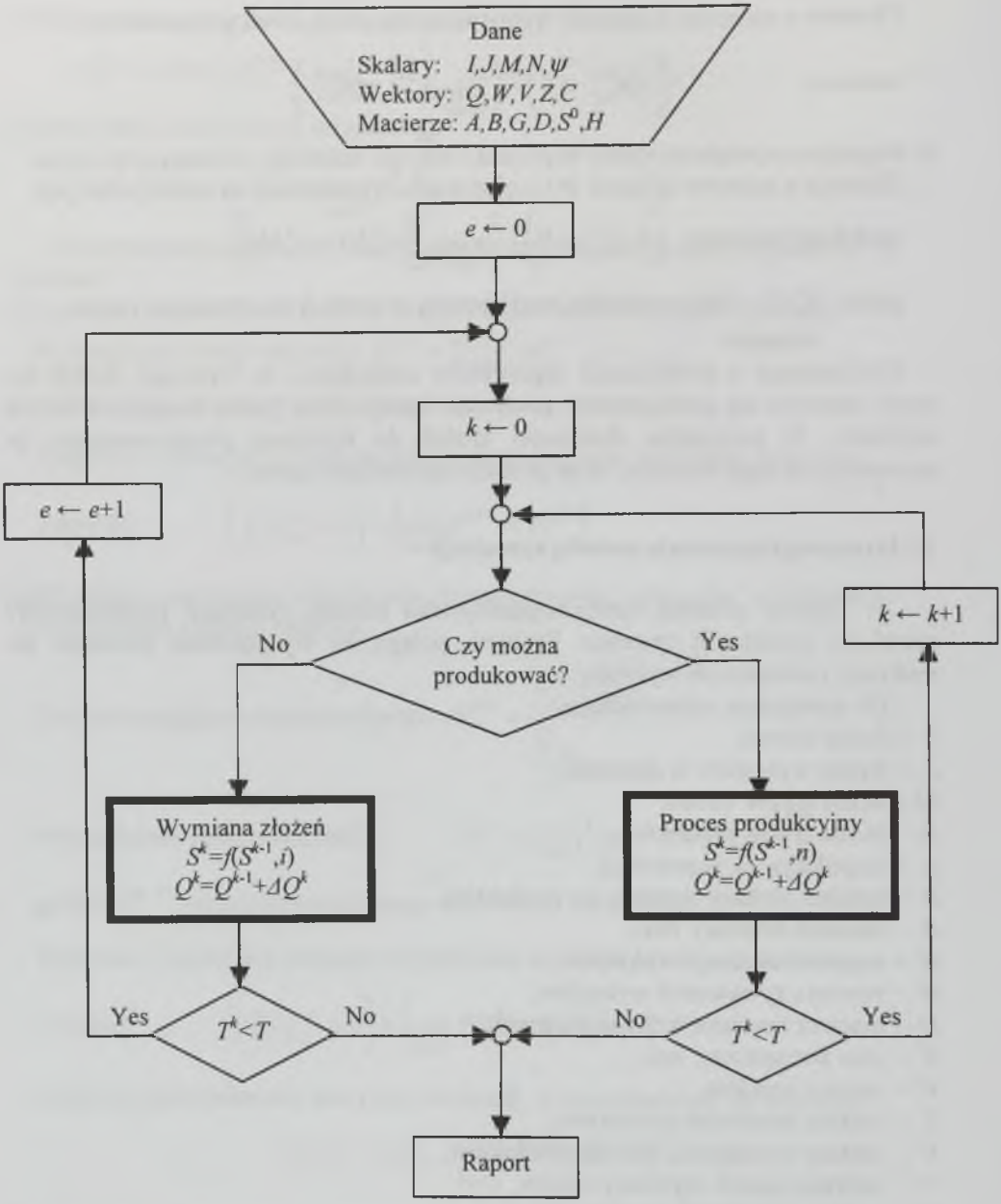
5. Harmonogramowanie metodą symulacji

Ogólny schemat harmonogramowania metodą symulacji przedstawiony został na poniższym rysunku. Problem polega na wyznaczeniu produktu do realizacji i złożenia do wymiany.

Do symulatora wprowadzamy:

I – liczba złożeń,
J – liczba wykrojów w złożeniu,
M – liczba typów wsadu,
N – liczba typów produktu,
ψ - współczynnik regeneracji,
A – macierz alokacji wsadów do produktów,
B - macierz struktury linii,
H – macierz tolerancji wykrojów,
G - macierz żywotności wykrojów,
D – macierz marszrut technologicznych,
S^0 – stan początkowy linii,
W – wektor wsadów,
Z – wektor zamówień produktów,
V – wektor wydajności linii dla produktów,
C – wektor czasów wymiany złożeń,
Q – wektor wskaźników optymalizacji.

Dla danej linii znajdującej się w stanie początkowym S^0 należy wyznaczyć najlepszy harmonogram realizujący zamówienia Z.



Rys. 1. Schemat blokowy procesu produkcyjnego i wymiany złożeń.

6. Przykład symulacyjny

Dla poniższych danych należy przeprowadzić symulację procesu produkcyjnego i wymiany złożeń:

$$B=\begin{bmatrix}1&1&1&1\\2&2&2&2\\-3&3&3&3\\-4&-4&-4&4\end{bmatrix},\ D=\begin{bmatrix}1&1&1&1\\1&1&1&2\\2&2&2&3\\2&3&3&4\end{bmatrix}\ G=\begin{bmatrix}300&200&150&100\\400&300&140&90\\-3&130&160&70\\-4&-4&-4&60\end{bmatrix},$$

$$Z=\begin{bmatrix}2780\\1560\\1100\\350\end{bmatrix}\ S^0=\begin{bmatrix}100&90&80&40\\110&120&70&80\\-3&50&30&30\\-4&-4&-4&10\end{bmatrix},\ H=\begin{bmatrix}20&15&10&20\\40&30&10&15\\-3&20&20&10\\-4&-4&-4&10\end{bmatrix},,\ V=\begin{bmatrix}7\\6\\5\\4\end{bmatrix},$$

$$C=\begin{bmatrix}2&3&3&4\end{bmatrix},\ \psi=5$$

W rezultacie przeprowadzonej symulacji uzyskujemy porównanie wyników dla metody bez wykorzystania macierzy tolerancji (Tablica 1.) oraz z jej użyciem (Tablica 2.).

	Czas prod.	Czas wym.	Czas reg.	Łączny czas
1-1	964,64	309,00	214,83	1488,48
1-2	964,64	309,00	214,83	1488,48
1-3	964,64	313,00	226,60	1504,24
1-4	964,64	329,00	313,64	1607,29
2-1	964,64	317,00	226,45	1508,10
2-2	964,64	317,00	226,45	1508,10
2-3	964,64	297,00	224,93	1486,57
2-4	964,64	317,00	317,98	1599,62
3-1	964,64	301,00	225,64	1491,29
3-2	964,64	301,00	225,64	1491,29
3-3	964,64	293,00	214,26	1471,90
3-4	964,64	317,00	301,79	1583,43
4-1	964,64	313,00	216,88	1494,52
4-2	964,64	313,00	216,88	1494,52
4-3	964,64	297,00	212,26	1473,90
4-4	964,64	321,00	296,45	1582,10

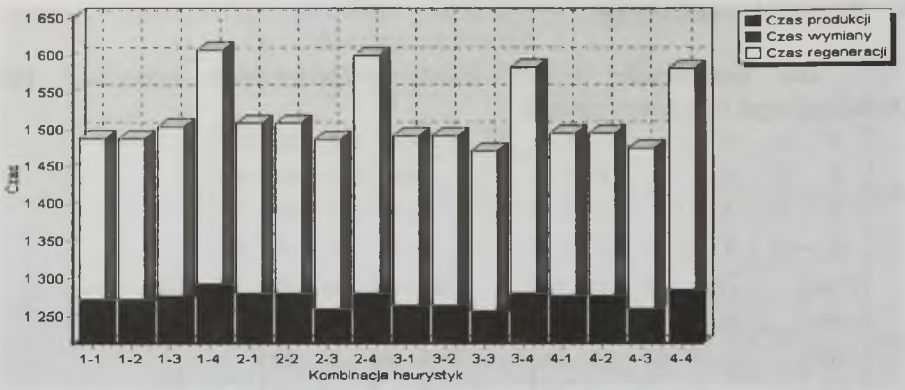
Tablica 1.

	Czas prod.	Czas wym.	Czas reg.	Łączny czas
1-1	964,64	336,00	246,40	1547,05
1-2	964,64	329,00	253,69	1547,33
1-3	964,64	317,00	213,12	1494,76
1-4	964,64	337,00	248,93	1550,57
2-1	964,64	317,00	245,40	1527,05
2-2	964,64	317,00	245,40	1527,05
2-3	964,64	305,00	256,98	1526,62
2-4	964,64	333,00	244,21	1541,86
3-1	964,64	319,00	247,55	1531,19
3-2	964,64	319,00	247,55	1531,19
3-3	964,64	314,00	241,60	1520,24
3-4	964,64	333,00	241,02	1538,67
4-1	964,64	324,00	241,31	1529,95
4-2	964,64	321,00	236,74	1522,38
4-3	964,64	305,00	252,88	1522,52
4-4	964,64	333,00	253,79	1551,43

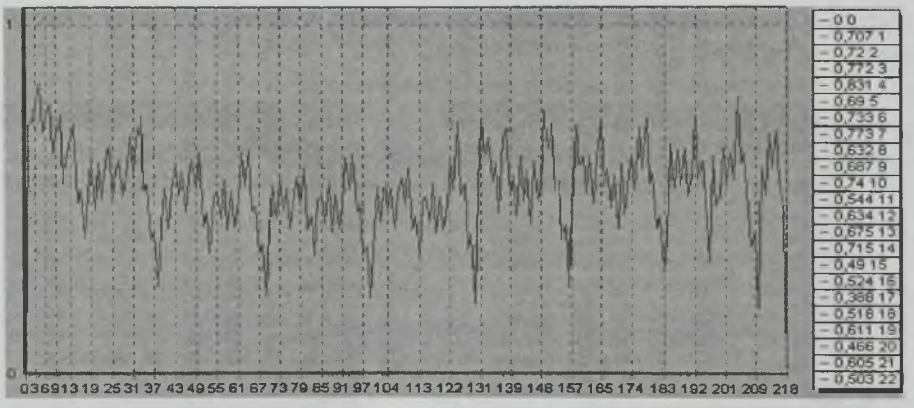
Tablica 2.

Jak wynika z obliczeń udokumentowanych przez Tablicę 1. i Rys. 2. najkrótszy czas realizacji zamówienia jest zagwarantowany dzięki zastosowaniu kombinacji heurystyki maksymalnego zamówienia oraz algorytmu najmniejszej sumy przepustowości względnych wykrojów złożenia (3-3). Efektywny czas realizacji zamówienia jest niezmienny dla każdej kombinacji heurystyk. Od tej pory zajmować będziemy się kombinacją heurystyk (3-3). Wykres przebiegu współczynnika elastyczności pokazano na Rys. 3. Wykres przebiegu realizacji zamówień w zależności od decyzji (Rys. 4.) pokazuje, że zamówienia najmniejsze

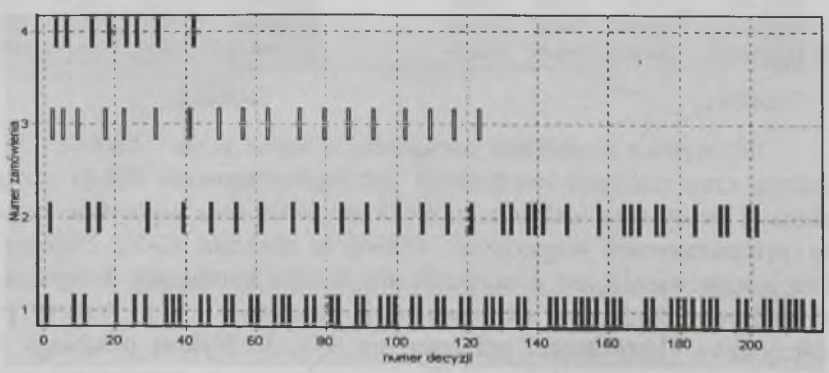
zostają zrealizowane najszybciej, natomiast realizacja zamówienia największego zostaje zakończone jako ostatnia.



Rys. 2. Porównanie czasów wymiany złożeń i regeneracji dla kolejnych kombinacji heurystyk.



Rys. 3. Przebieg współczynnika elastyczności linii.



Rys. 4. Wykres przebiegu produkcji w zależności od decyzji.

Przeprowadzone obliczenia dla kombinacji heurystyk (3-3), która minimalizuje czas realizacji zamówienia dają następujące wyniki:

- efektywny czas produkcji	964,64;
- czas wymiany złożeń	293,00;
- czas oczekiwania na dokończenie regeneracji	214,26;
- całkowity czas produkcji	1471,90;
- ilość decyzji	218;
- średni wskaźnik wykorzystania linii	0,712;
- średni wskaźnik zużycia linii	0,414;
- średni wskaźnik elastyczności linii	0,529.

Złożenia zostały wymienione w następującej kolejności:
4;3;2;1;4;3;4;2;3;4;1;2;3;4;3;2;4;1;3;4;2;3;4;1;2;3;4;3;2;4;1;3;4;2;3;4;1;2;3;4;3;2;4;
1;3;4;2;3;4;1;2;3;3;4;2;1;3;4;2;3;4;1;2;3;4;3;2;1;3;4;2;3;4;1;2;3;4;3;2;1;3;4;2;3;4;1;
2;4;3;4;3;2;4;

Kolejność realizacji produktów:
1;2;3;4;*;3;4;*;1;3;*;1;2;4;*;2;*;3;4;*;1;*;3;4;*;1;4;*;1;2;*;3;4;*;1;*;1;*;1;2;*;3;4;
;1;;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;
3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;*;
1;2;*;2;*;1;*;1;2;*;2;*;2;*;1;*;1;*;1;2;*;1;*;1;*;1;*;1;2;*;1;*;1;*;1;2;*;2;*;2;*;1;*;
1;2;*;2;*;1;*;1;*;1;*;1;2;*;1;*;1;*;1;2;*;2;*;*;1;*;1;2;*;2;*;1;*;1;*;*;1;*;1;*;1;*;1;
;;1;
gdzie: * - wymiana złożenia

7. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale zostały wykorzystane algebraiczno-logiczne równania stanu do modelowania linii produkcyjnej. Przedstawiona struktura jest skomplikowanym systemem produkcyjnym. Problem sterowania produkcją polega na określeniu produktu, który ma być realizowany i złożenia walców, które ma być wymienione. Całkowity czas produkcji jest wydłużony o czas potrzebny na wymianę złożenia, podczas którego produkcja nie jest możliwa oraz o czas potrzebny na dokończenie regeneracji złożeń. Efektywny czas realizacji zamówień jest taki sam niezależnie od obranej heurystyki. W celu dokonania gruntownej analizy porównawczej stworzony został symulator komputerowy uwzględniający model zawarty w niniejszym rozdziale. Zastosowanie przedstawionych współczynników umożliwia w pewnych przypadkach wybór skutecznej kombinacji heurystyki. Nie oznacza to jednak, że ukazane postępowanie prowadzi do wskazania lepszego rozwiązania w każdym przypadku, co narzuca konieczność skupienia się na poszukiwaniu innych rozwiązań heurystycznych. Inne dane wejściowe wymagają znalezienia adekwatnej kombinacji heurystyk minimalizującej czas realizacji zamówienia.

Niniejszy rozdział jest prezentacją systemu produkcyjnego opartego na założeniach odnoszących się do walcowni ciągłej kęsów. Wpływ na całkowity czas realizacji zamówienia ma wiele czynników, z których najważniejszymi pozostają zagadnienia związane z wymianą złożeń roboczych i regeneracją tychże złożeń.

Literatura

1. Bucki R., Marecki F., Modelling and simulation of the production line, Information Technologies and Systems, Lvov, 2004, vol. 7, no.1, 58-77.
2. Bucki R., Mathematical model of a rolling process with a changeable structure, Scientific Papers of the Institute of Energetic Problems Modelling, Kiev, 2002, no. 16, p. 174-179 (in Ukrainian).
3. Bucki R., Mathematical models of production processes with different length routes, Journal of the East-Ukrainian National University, Lugansk, 2003, no. 4 (62), p. 92-98 (in Ukrainian).
4. Bucki R., Mathematical models of rolling processes and flow capacity assessment of technological routes, Information Technologies and Systems, 2003, vol. 6. no. 1-2, p. 148-152 (in Ukrainian).
5. Bucki R., Marecki F., Modelling of the rolling process, Proc. of the Intern. Conf. on Inductive Modelling "ICIM-2002", vol. 3, Lvov, 2002, p. 106-109.
6. Bucki R., Modelling and simulation of continuous rolling production process, Scientific Papers of the Institute of Energetic Problems Modelling, Kiev, 2003, no. 19, p. 160-170 (in Ukrainian).
7. Bucki R., Strategies of assemblies' replacement and optimization of a rolling process, Scientific Papers of the Institute of Energetic Problems Modelling, Kiev, 2003, no. 21, p. 147-159 (in Ukrainian).
8. Bucki R., Orders as the main factor in mathematical models of rolling processes, Modelling and Information Technologies, 2003, Kiev, no. 20, p. 151-158 (in Ukrainian).
9. Gruszka D., Komputerowy symulator systemu produkcyjnego, Bielsko-Biała, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, 2003, 74 s.
10. Reisdorph K., Henderson K., C++ Builder, Warszawa, Wydawnictwo Hellion, 1998, 804 s.

ROZDZIAŁ XXX

ZASTOSOWANIE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI DO STEROWANIA RUCHEM STATKÓW W PORCIE

Zbigniew FRĄCKIEWICZ, Janusz MARECKI

1. Sformułowanie problemu

Rozważmy problem harmonogramowania obsługi statków w porcie. Obsługa statków polega na ich rozładunku i załadunku. Port składa się z nabrzeży rozładunkowych oraz nabrzeży załadunkowych. Nabrzeża te pracują równocześnie.

Statki, które mają być obsłużone w porcie przybywają na redę i oczekują na rozpoczęcie obsługi. Statki mogą być : tylko rozładowywane, tylko załadowywane lub rozładowywane a następnie załadowywane. Dane są terminy przybycia statków na redę. Ponadto dla każdego statku określony jest planowany termin powrotu na redę – po zakończeniu obsługi. Jeśli statek zostanie obsłużony przed tym terminem to port otrzymuje premię. W przypadku przeciwnym port płaci armatorowi karę.

Problem optymalizacji harmonogramu obsługi statków w porcie polega na maksymalizacji efektów ekonomicznych pracy portu. Można zatem maksymalizować różnicę pomiędzy sumą premii i sumą kar. Stosowane są również inne kryteria. Na przykład : minimalizacji czasu (lub kosztów) postoju nabrzeży, minimalizacji czasu oczekiwania statków na obsługę, itp.

Problem obsługi statków w porcie ma swoją specyfikę polegającą na tym, że:

- Harmonogramy są wyznaczane na okres 1 tygodnia (od poniedziałku do soboty) – a port pracuje ciągle przez cały rok. Jeżeli nie wszystkie statki znajdujące się na redzie zostaną obsłużone w ciągu 1 tygodnia, to są one uwzględniane w przyszłych tygodniach. Niektóre nabrzeża nie są dostępne od początku tygodnia ponieważ muszą dokończyć obsługę statków z poprzedniego tygodnia. Istotny problem polega na tym, że optymalizacja w kolejnych tygodniach nie daje gwarancji, że harmonogram długookresowy (np. roczny) będzie optymalny.
- Dane o statkach znajdujących się na redzie są korygowane w trakcie harmonogramowania. Po pierwsze na redę przybywają nowe statki. Po drugie statki, które nie zostały ujęte w harmonogramie obsługi mogą zmienić dane o: premiach, karach i planowanym terminie zakończenia obsługi.
- Dane o dostępności nabrzeży mogą być skorygowane w trakcie harmonogramowania (np. przy braku towarów do załadunku, awariach itp.). Istotne znaczenie dla pracy portu mają warunki atmosferyczne. Przy silnych wiatrach obsługa statków w porcie (według ustalonego harmonogramu) może być przerwana.

- Optymalizacja harmonogramu obsługi statków w porcie jest problemem wielokryterialny. Priorytety lub hierarchia tych kryteriów mogą być zmieniane w trakcie harmonogramowania.

Z powyższych względów harmonogramowanie statków w porcie nie może być rozwiązane przy pomocy klasycznych programów komputerowych. Do harmonogramowania należy wykorzystać tzw. inteligentnego agenta.

2. Sieć semantyczna

Semantyka jest nauką o znaczeniu symboli i zbiorów symboli. W językach programowania komputerów wykorzystano sieci semantyczne dla określenia sekwencji dopuszczalnych symboli. W wielu zastosowaniach klasycznych sieci (np. metodzie CPM lub PERT) przyjmuje się jedną z dwóch konwencji. W pierwszej węzłami sieci są operacje a łuki określają ograniczenia kolejności wykonywania operacji. W drugiej węzłami są stany realizacji zadania (zbioru operacji) a łuki stanowią operacje. W sieci semantycznej zarówno węzły jak i łuki zawierają więcej informacji.

Koncepcja sieci semantycznej może być wykorzystana do rozwiązywania problemów kombinatorycznych, których nie można rozwiązać algorytmami o wielomianowej złożoności obliczeniowej. Węzły takiej sieci można interpretować jako stany procesu decyzyjnego – a łuki – jako dopuszczalne decyzje.

Dla przykładu w problemie plecakowym należy wyznaczyć optymalny podzbiór przedmiotów, które należy umieścić w plecaku. Proces decyzyjny może być przedstawiony jako sekwencja decyzji o numerach przedmiotów, które lokowane są w plecaku. Stanem procesu decyzyjnego jest wektor. Element tego wektora jest równy 1 jeśli podjęto decyzje o ulokowaniu przedmiotu w plecaku (0 w przypadku przeciwnym). Zatem można sobie wyobrazić sieć, której węzłami są stany procesu decyzyjnego a łukami – decyzje o numerach przedmiotów lokowanych w plecaku. Stan początkowy jest dany (jest to wektor zerowy). Stany końcowe interpretują sytuację, w której w plecaku nie zmieści się już żaden przedmiot. Każdy stan końcowy reprezentuje dopuszczalne rozwiązanie problemu. Stany końcowe można ocenić poprzez wartość przedmiotów znajdujących się w plecaku. Rozwiązanie optymalne reprezentuje stan końcowy o największej wartości.

Analogiczna koncepcja sieci semantycznej może być wykorzystana do rozwiązania problemu harmonogramowania obsługi statków w porcie.

2.1 Węzły sieci

Dla problemu harmonogramowania obsługi statków w porcie węzły sieci semantycznej stanowią strukturę danych w postaci macierzy. Elementy tej macierzy musza być odpowiednio zdefiniowane.

W macierzy stanu wiersze odpowiadają statkom a kolumny są zależne od struktury portu. Port może składać się z jednego nabrzeża lub być systemem nabrzeży o strukturze : równoległej, szeregowej, drzewa, anty-drzewa lub szeregowo-równoległej.

W przypadku portu o strukturze szeregowo-równoległej macierz stanu ma 4 kolumny. Dwie kolumny są przeznaczone na informacje o numerach nabrzeży, przy których statki są rozładowywane i załadowywane. Pozostałe dwie kolumny zawierają informacje o przedziale czasu obsługi statku przy odpowiednich nabrzeżach.

Macierz stanu dla potu o strukturze drzewa lub anty-drzewa ma 3 kolumny. W dwóch kolumnach zawarte są informacje o przedziale czasu obsługi statku a w pozostałej kolumnie zapisuje się numer nabrzeża, przy którym jest obsługiwany statek.

Stan dla portu o strukturze równoległej jest macierzą o dwóch kolumnach. W jednej zapisuje się numer nabrzeża a w drugiej przedział czasu obsługi statku. Dla portu o strukturze szeregowej stan jest macierzą o dwóch kolumnach. W pierwszej kolumnie zapisywana jest informacja o przedziale czasu rozładunku statku a w drugiej kolumnie – informacja o przedziale czasu załadunku statku.

Stan dla portu o jednym nabrzeżu jest wektorem. Elementami tego wektora są chwile rozpoczęcia (lub zakończenia) obsługi statku.

Nazwa sieć semantyczna dla problemu harmonogramowania jest uzasadniona tym, że węzłami tej sieci są struktury (macierze) symboli. Każdy element (liczba) tej macierzy ma określone znaczenie. Na przykład liczba może być numerem nabrzeża lub chwilą. Ponadto jeśli statek jest tylko rozładowywany lub tylko załadowywany to odpowiedni element macierzy stanu musi być kodem (np. liczba ujemną). Analogicznie przy pomocy kodowanych chwil (liczby dodatnie lub ujemne) można zapisać informację o lokalizacji statku – w basenie przed nabrzeżem lub za nabrzeżem.

Z powyższych rozważań wynika, że węzłami sieci semantycznej dla problemu harmonogramowania obsługi statków w porcie są struktury danych w postaci macierzy. Elementy takich struktur muszą być odpowiednio zdefiniowane. Każdy stan musi być dopuszczalny. W ogólnym przypadku dopuszczalne stany muszą być generowane chronologicznie. Zatem sieć semantyczna dla harmonogramowania jest dynamiczna, tzn. węzły są zależne od czasu.

2.2 Łuki sieci

Łuki sieci semantycznej dla problemu harmonogramowania zawierają informacje pozwalające wygenerować następny dopuszczalny węzeł (stan) na podstawie danego poprzedniego węzła (stanu). W ogólnym przypadku jest to informacja o :

- numerze statku, który ma być rozładowany (lub załadowany),
- numerze nabrzeża, przy którym statek ma być obsłużony

Łuk musi zawierać dopuszczalne informacje, które pozwolą wygenerować dopuszczalny stan. Z tego względu trzeba sprawdzić, czy są spełnione warunki generowania stanu dla wybranego statku o numerze n oraz wybranego nabrzeża o numerze m. Dla przykładu : aby określić łuk (n,m) dla załadunku statku o numerze n przy nabrzeżu o numerze m należy sprawdzić, czy :

- statek o numerze n jest już rozładowany,
- statek o numerze n nie jest jeszcze załadowany,
- nabrzeże załadunkowe o numerze m jest wolne.

Sieć semantyczna dla problemu harmonogramowania nie jest dana (tak jak np. sieć drogowa). Sieć semantyczną dla problemu harmonogramowania generuje się w trakcie rozwiązywania problemu. Stan początkowy tej sieci jest dany. Jeden ze stanów końcowych reprezentuje rozwiązanie optymalne problemu. Zatem należy wyznaczyć optymalny stan końcowy sieci semantycznej. Przegląd zupełny sieci semantycznej nie jest w praktyce możliwy (z uwagi na czas obliczeń). Z tego względu stosowane są różne algorytmy ogólnej metody podziału i ograniczeń, których celem jest wyznaczenie rozwiązania optymalnego bez przeglądu zupełnego sieci.

3. Inteligentny agent

Problem harmonogramowania obsługi statków w porcie nie może być rozwiązany klasycznym programem komputerowym opartym na metodzie podziału i ograniczeń. Struktura sieci semantycznej, dane o statkach i nabrzeżach oraz kryteria optymalizacji mogą się zmieniać w trakcie harmonogramowania. Do rozwiązywania takich zadań stosowane są programy komputerowe nazywane inteligentnymi agentami. Należy tu zaznaczyć, że istnieje różnica pomiędzy określeniem : program komputerowy oraz inteligentny agent. W ogólności można powiedzieć, że każdy inteligentny agent jest programem komputerowym lecz nie każdy program komputerowy jest inteligentnym agentem. Uzasadnienie zastosowania inteligentnego agenta do harmonogramowania obsługi statków w porcie zostanie przedstawione niżej.

3.1 Środowisko agenta

Inteligentny agent jest programem komputerowym, który działa w określonym środowisku. Decyzje podejmowane przez inteligentnego agenta zmieniają parametry środowiska, w którym on działa. Zatem nie jest to program komputerowy, który dla określonych danych wejściowych wyznacza określone rezultaty wyjściowe. Środowiskiem dla działania inteligentnego agenta jest model portu oraz zbiór statków o pewnych parametrach. Struktura portu oraz zbiór statków oraz ich parametry mogą się zmieniać w trakcie harmonogramowania.

3.1.1 Dane o systemie

Dane o systemie obsługi statków w porcie obejmują :

- nabrzeża rozładunkowe i załadunkowe,
- baseny portowe,
- kanały portowe,
- zbiór statków i ich lokalizację,
- parametry (czasy operacji, terminy dostępności, kary, premie itp.)

Harmonogram obsługi statków jest wyznaczany standardowo na 1 tydzień (od godziny 6 w poniedziałek do godziny 22 w sobotę). Dla wyznaczenia tego harmonogramu przyjmuje się dane o : statkach (np. terminach dostępności na redzie) i nabrzeżach (np. przedziałach czasu pracy). Ponadto znany jest stan początkowy portu. Harmonogram wyznacza podzbiór statków, które będą obsłużone w danym tygodniu.

Realizacja tygodniowego programu może zostać przerwana na skutek :

- opóźnienia przybycia statku na redę,
- zmiany przedziałów czasu dostępności nabrzeży (np. awarie),
- zmiany parametrów basenów i kanałów portowych,
- przerwy w pracy portu (warunki atmosferyczne).

W wyniku przerwania realizacji harmonogramu należy wprowadzić do programu aktualne dane oraz wyznaczyć nowy harmonogram. Przerwanie może spowodować korektę danych o innych statkach, które nie zostały jeszcze obsłużone w porcie (np. zmiana premii lub kar).

W ogólnym przypadku wyznaczany jest harmonogram obsługi statków w porcie z odpowiednim krokiem i horyzontem. Krok harmonogramowania (np. 1 tydzień) jest realizowany jeśli nie nastąpiło przerwanie. W ramach kroku wyznacza się na ogół podzbiór statków do obsługi. Horyzont harmonogramowania określa czas obsługi wszystkich statków znajdujących się na redzie. W ramach horyzontu może być kilka kroków. Jeśli w trakcie horyzontu dane o systemie nie zmieniają się to należy realizować harmonogram dla całego horyzontu. Wynika to z faktu, że suma efektów ekonomicznych portu za kolejne kroki nie jest większa niż efekt ekonomiczny za cały horyzont.

Jeśli realizowane są harmonogramy krokowe to informacja z harmonogramu dla całego horyzontu (np. o czasie obsługi statku) może spowodować zmianę danych (np. o premiach lub karach). Ponadto harmonogramy

dla horyzontu dają prognozy wskaźników kryterialnych oceny działania portu. Na tej podstawie dla kolejnych kroków mogą być zmienione priorytety lub hierarchia kryteriów.

4. Model podstawowy

Poniżej rozważony zostanie podstawowy model systemu przepływowego. System teki składa się z pojedynczego agregatu obsługującego obiekty. W przyjętej interpretacji praktycznej system takim jest port składający się z jednego nadbrzeża. Przy nadbrzeżu tym obsługiwane są statki (obiekty). Obsługa statku polega na wyładunku lub załadunku.

4.1 Sformułowanie problemu

Załóżmy , że będzie analizowany proces obsługi statków w porcie w przedziale czasu [0, T].
Dany jest zbiór statków:

$$\Omega = \{ \omega_n \} \qquad n=1,....,N \tag{1}$$

gdzie: ω_n - n-ty statek,
N - liczba statków.

Przyjmiemy, że statki znajdują się na redzie od chwili danych w wektorze

$$\Phi = [\varphi_n] \qquad n=1,....,N \tag{2}$$

gdzie: ϕ_n - chwila dostępności statku ω_n
Przyjmiemy, że

$$\forall_{1 \le n \le N} \quad 0 \le \phi_n \le T \tag{3}$$

Czasy obsługi statków przy nadbrzeżu dane są w wektorze

$$\theta = [\vartheta_n] \qquad n=1,.....,N \tag{4}$$

gdzie: ϑ_n - czas obsługi statku ω_n.

Przyjmiemy, że deklarowane są terminy zakończenia obsługi statków w porcie i wprowadzenia ich na radę. Terminy te określa wektor

$$\Psi = [\psi_n] \tag{5}$$

$$n=1,\ldots\ldots,N$$

gdzie ψ_n - deklarowany termin zakończenia obsługi statku ω_n.

W ogólnym przypadku należy dodatkowo uwzględnić czas τ transportu statku pomiędzy redą a nabrzeżem. Załóżmy, że czas ten jest jednakowy dla wszystkich statków, (ponieważ statki sa transportowane przez holowniki).

W praktyce powinien być spełniony warunek :

$$\forall_{1\le n\le N}\ \phi_n + \vartheta_n + 2\tau \le \psi_n \tag{6}$$

W przeciwnym przypadku deklarowany termin zakończenia obsługi ψ_n statku ω_n nie będzie otrzymany

Założymy, że port otrzymuje premię za obsługę statku ω_n przed terminem ψ_n oraz płaci karę za opóźnienie obsługi statku.

Jednostkowe premie (zyski) dane są w wektorze

$$Z = [z_n] \qquad n=1,\ldots,N \tag{7}$$

gdzie: z_n - premia za przyspieszenie o jednostkę czasu obsługi statku ω_n .

Analogicznie dane są jednostkowe kary (straty) za obsługę statku po deklarowanym terminie

$$S = [s_n] \qquad n=1,\ldots,N \tag{8}$$

gdzie: s_n - kara za opóźnienie o jednostkę czasu obsługi statku ω_n .

Oznaczmy przez :

- ρ_n - chwilę pobrania statku ω_n z redy,
- t_n - chwilę odstawienia statku ω_n na redę,

przy czym chwile te musza spełniać warunki

$$0 \le \phi \le \rho_n < T \tag{9}$$

oraz

$$\forall_{1\le n\le N}\ t_n = \rho_n + \vartheta_n + 2\tau \tag{10}$$

Warunek (9) musi być spełniony jedynie dla tych statków, których obsługa rozpoczęła się w danym przedziale czasu [0,T]. Zatem zakładamy, że pewne statki mogą nie być obsłużone w przedziale czasu [0,T].

Oznaczmy przez Ω^* zbiór statków, których obsługę podjęto w chwili spełniającej warunek (9), tzn.:

$$\Omega^* = \{ \omega_n : \phi_n \leq \rho_n < T \} \tag{11}$$

Jeśli statek ω_n został obsłużony w chwili t_n (odstawiony na redę), to:

- port uzyskuje premię, gdy $t_n < \Psi_n$,
- port ponosi karę, gdy $t_n > \Psi_n$

Oznaczmy przez q_n efekt ekonomiczny (premię lub karę) za obsługę statku ω_n.
Wartość q_n wyznaczymy ze wzoru

$$q_n = \begin{cases} z_n \cdot (\psi_n - t_n), \text{ jeśli } t_n < \psi_n \\ s_n \cdot (\psi_n - t_n), \text{ w przypadku przeciwnym} \end{cases} \tag{12}$$

Problem harmonogramowania obsługi statków w porcie polega na wyznaczaniu takiego zbioru Ω^*, który maksymalizuje wskaźnik kryterialny

$$Q = \Sigma\, q_n \rightarrow \max_{\omega_n \in \Omega^*} \tag{13}$$

Dla rozwiązania problemu wystarczy wyznaczyć chwile ρ_n dla $\omega_n \in \Omega^*$, ponieważ chwile t_n wynikają z (10).

Rozwiązując problem należy przyjąć, że nadbrzeże może być zajęte w chwili t = 0 (gdy obsługuje inny statek). W ogólnym przypadku trzeba uwzględnić kolejne przedziały czasu: $[T_0,T_1]$, $[T_1,T_2]$,.....$[T_{i-1},T_i]$. Zatem statki, które nie zostały obsłużone do chwili T_{i-1} są rozpatrywane w przedziale $[T_{i-1},T_i]$. Maksymalizacja wskaźnika w całym przedziale czasu od T_0 do T_i może dać większy efekt ekonomiczny niż suma efektów w kolejnych przedziałach. Jednocześnie optymalizacji nie można przeprowadzać w chwili T_0 dla całego przedziału $[T_0,T_i]$ ponieważ nie znane są zbiory Ω dla kolejnych przedziałów czasu : $[T_1,T_2]$,....,$[T_{i-1},T_i]$.

Istota problemu leży w tym, że rozwiązanie dla przedziału czasu $[T_0,T_1]$ określa warunek początkowy dla przedziału $[T_1,T_2]$, itd. Z tego względu zamiast ścisłej optymalizacji proponuje się metodę konwersacyjną, w której w zależności od sytuacji można preferować premie lub kary.

5. Algorytm

Niżej zostanie przedstawiony algorytm oparty na metodzie programowania wieloetapowego. W metodzie tej definiuje się stan procesu decyzyjnego oraz wartość stanu. Stan interpretuje sytuację w systemie po każdej decyzji. Wartość stanu koresponduje z kryterium optymalizacji.
Oznaczmy przez :

e - numer etapu decyzyjnego, e=0,1,...,E,
l - numer stanu w ramach etapu,
$P^{e,l}$ - l - ty stan e-tego etapu,

Stan $P^{0,l}$ interpretuje sytuację początkową w systemie (w przypadku portu wszystkie statki znajdują się na redzie).

Def.2.1: Stan jest wektorem

$$P^{e,l} = [\, p^{e,l}_i \,] \qquad i=1,\dots,N \tag{14}$$

Elementy tego wektora określamy następująco :

$$p^{e,l}_i = \begin{cases} \rho_i, & \text{jeśli na etapie } \eta \le e \text{ podjęto decyzję o obsłudze statku } \omega_i \\ 0, & \text{w przeciwnym przypadku} \end{cases} \tag{14a}$$

Stan początkowy $P^{0,l}$ jest wektorem zerowym.
Stan końcowy $P^{E,k}$ ma dodatnie współrzędne. Warunki jakie musi spełniać stan $P^{e,l}$ by był stanem końcowym zostaną podane dalej.

Ciąg stanów

$$P^{0,1},\dots,P^{e-1},\ P^{e,1},\dots,P^{E,k}$$

Nazwiemy trajektorią.

Algorytm konwersacyjny pozwala generować trajektorię (w przód) lub ja kasować (wstecz). Jeśli operator uzna, że stan $P^{e-1,\lambda}$, nie jest perspektywiczny (nie prowadzi do optymalnego rozwiązania), to nie generuje stanu $P^{e-1,\lambda}$ lecz kasuje stan P^{e-1}, .Następnie ze stanu etapu e-2 generowany jest inny stan etapu e-1.

Do oceny perspektywiczności stanu $P^{e,l}$ służy wartość stanu $V^{e,l}$.

Def.2.2: Wartość stanu jest skalarem, który wyznaczymy ze wzoru

$$V^{e,l} = \sum_{\omega i \in \Omega e,l} q^{e,l}{}_i \tag{15}$$

Zbiór $\Omega^{e,l}$ określamy następująco:

$$\Omega^{e,l} = \{ \omega_i : P^{e,l}{}_i > 0 \} \tag{16}$$

Z kolei wartość $q_i^{e,l}$ wyznaczymy ze wzoru

$$q_i^{e,l} = \begin{cases} z_i\ (\psi_i - P_i^{e,l} - \vartheta_i - 2\tau\ ), \text{jeśli } P_i^{e,l} + \vartheta_i + 2\tau < \psi_i \\ s_i\ (\psi_i - P_i^{e,l} - \vartheta_i - 2\tau\ ), \text{ w przypadku przeciwnym} \end{cases} \tag{17}$$

Zatem wartość stanu $V^{e,l}$ można wyznaczyć na podstawie stanu $P^{e,l}$.

Generowanie trajektorii rozpoczynamy od stanu $P^{0,1}$, który jest dany. Zatem procedurę generowania stanów w ogólnym przypadku można przedstawić zakładając, że dany jest stan $P^{e-1,\lambda}$ natomiast należy wygenerować dopuszczalny stan $P^{e,l}$.

Ogólna procedura generowania stanów ma postać:

$$\forall_n\ (P_n^{e-1,\lambda} = 0\ ) \Rightarrow (P^{e,l} = P^{e-1,\lambda} + \Delta P\ ) \tag{18}$$

Elementy wektora ΔP wyznaczamy następująco

$$\Delta P_i = \begin{cases} \rho_n, \text{ dla } i=n \\ 0\ , \text{ w przeciwnym przypadku} \end{cases} \tag{19}$$

Chwilę ρ_n wyznaczamy ze wzoru

$$\rho_n = \max\ (\phi_n, T^{e-1,\lambda}\ ) \tag{20}$$

gdzie: $T^{e-1,\lambda}$ - chwila zwolniona nadbrzeża w stanie $P^{e-1,\lambda}$,.

Chwilę $T^{e-1,\lambda}$, wyznaczymy następująco:

$$T^{e-1,\lambda} = \max_{\omega i \in \Omega\ e-1,\lambda} (P_i^{e-1,\lambda} + \tau + \vartheta_i) \tag{21}$$

przy czym jako $T^{0,1}$ można przyjąć chwilę zwolnienia nadbrzeża przez statek przydzielony do obsługi przez chwilą t=0.
Wartość stanu $P^{e,1}$ można wyznaczyć rekrutacyjne w trakcie generowania stanów ze wzoru

$$V^{e,1} = V^{e-1,\lambda} + \Delta V \tag{22}$$

przy czym

$$\Delta V = \begin{cases} z_n \cdot (\psi_n - \rho_n - 2\tau - \vartheta_n), \text{ jeśli } \rho_n + 2\tau + \vartheta_n < \psi_n \\ s_n \cdot (\psi_n - \rho_n - 2\tau - \vartheta_n), \text{ w przeciwnym przypadku} \end{cases} \tag{23}$$

Stosowanie wzoru rekrutacyjnego skraca czas obliczeń.

5.1 Konwersja

Konwersja polega na:

- usunięciu ostatniego stanu trajektorii $P^{e-1,\lambda}$ jeśli operator uzna, że nie jest on perspektywiczny;
- generowaniu kolejnego stanu $P^{e,1}$ w oparciu o heurystyczne „podpowiedzi" symulatora.

Jeżeli stan $P^{e-1,\lambda}$ nie jest perspektywiczny , to należy wrócić do stanu $P^{e-2,\lambda}$ wygenerowanej trajektorii.
Stan $P^{e-2,k}$ wyznaczymy następująco:

$$P^{e-2,k} = P^{e-1,\lambda} - \delta P \tag{24}$$

gdzie

$$\delta P_i = \begin{cases} \rho_n, & \text{jeśli } \rho_n = \max\limits_{\omega j \in \Omega e-1,\lambda} P_j^{e-1,\lambda} \\ 0, & \text{w przypadku przeciwnym} \end{cases} \tag{25}$$

W ten sposób kasując kolejne stany można dojść do stanu początkowego $P^{0,1}$.
Równocześnie należy skorygować wartość stanu

$$V^{e-1,k} = V^{e-1,\lambda} - \delta V \tag{26}$$

przy czym V określamy z (23) dla ω_n.

Jeżeli stan $P^{e-1,\lambda}$, jest perspektywiczny, to generowany jest kolejny stan $P^{e,1}$

W trakcie generowania stanu $P^{e,l}$ należy wybrać statek ω_n. Załóżmy, że statki są ponumerowane w kolejności pojawiania się na redzie. Przy wyborze statku ω_n proponowane są następujące heurystyki:

1) wybór statku o najnowocześniejszym terminie dostępności ϕ_n (w przypadku jednakowych terminów ϕ_i oraz ϕ_j wybierany jest statek o niższym numerze).
Zatem

$$\phi_n = \min_{\omega_i \notin \Omega e-1,\lambda} \phi_i \tag{27}$$

2) wybór statku o najwcześniejszym zadeklarowanym terminie ψ_n (w przypadku jednakowych terminach ψ_i oraz ψ_j wybierany jest statek o niższym numerze).
Zatem

$$\psi_n = \min_{\omega_i \notin \Omega e-1,\lambda} \psi_i \tag{28}$$

3) wybór statku o najwyższej premii jednostkowej z_n (w przypadku jednakowych premii z_i ora z_j wybierany jest statek o niższym numerze).
Zatem

$$z_n = \max_{\omega_i \notin \Omega e-1,\lambda} z_i \tag{29}$$

4) wybór statku o największej karze jednostkowej s_n (w przypadku jednakowych strat s_i oraz s_j wybierany jest statek o niższym numerze).
Zatem

$$s_n = \max_{\omega_i \notin \Omega e-1,\lambda} s_i \tag{30}$$

5) wybór statku o największym wskaźniku $|z_n - s_i|$ (w przypadku jednakowych wskaźników wybierany jest statek o niższym numerze).

Zatem

$$|z_n - s_n| = \max_{\omega_i \notin \Omega e-1,\lambda} |z_i - s_i| \tag{31}$$

Heurystyki nie gwarantują, że wyznaczone zostanie rozwiązane optymalne. W trakcie konwersji można wybrać dowolny statek ω_γ, nie respektując podpowiedzi symulatora o wyborze statku ω_n.

W rozpatrywany przedziale czasu [0,T] dla symulatora istotne znaczenie mają jedynie chwile, w których statek jest pobierany z redy. Jednakże w pewnych chwilach nie można pobrać statku z redy ponieważ:

- nadbrzeże jest zajęte,
- na redzie nie ma statków,
- wg heurystyki został wybrany statek, który nie dotarł do redy.

Z powyższych względów w symulatorze rejestrowany jest czas. W kolejnych chwilach wskazane są statki, które mogą być pobrane z redy.

Jeżeli w stanie $P^{0,l}$ chwila istotna $H^{0,l}$ jest określona przez (20), to dla stanu $P^{1,l}$ chwila istotna $H^{1,l}$ musi spełniać warunek

$$H^{1,l} \geq H^{10,l} + \vartheta_n \tag{32}$$

Jednakże <u>dla obserwacji zmian a porcie (przybywania statków), w symulatorze proponuje się przesuwanie czasu o jednostkę.</u>

Jeżeli stan $P^{e,l}$ spełni warunek

$$\underset{\omega_n \notin \Omega e,l}{\forall} \max (\phi_n , T^{e,l} - \tau) > T \tag{33}$$

to jest on stanem końcowym $P^{E,l}$.

Po osiągnięciu stanu końcowego symulator powinien określić harmonogram obsługi statków. W tym celu należy opracować odpowiednią opcję w porcie w dowolnej chwili t, $t \in [0,T]$.

W przypadku gdy

$$\underset{1 \leq i \leq N}{\forall} (P_i^{E,l} + \tau) \cup (t > P_i^{E,l} + \tau + \vartheta_i) \tag{34}$$

przy nadbrzeżu w chwili t nie ma statku.

W przypadku gdy

$$\underset{1 \leq i \leq N}{\exists} (P_n^{E,l} + \tau \leq t) \wedge (t \leq p_n^{E,l} + \tau + \vartheta_n) \tag{35}$$

przy nadbrzeżu jest statek ω_n.

Tak więc na podstawie stanu końcowego $P^{E,l}$ można łatwo otrzymać informacje o historii obsługi statków przy nadbrzeżu w dowolnej chwili t. Jeśli w chwili t przy nadbrzeżu jest statek ω_n, to można wprost określić parametry jego obsługi: ϕ_n i ψ_n oraz

$$\rho_n = P_n^{E,l} \tag{36a}$$

$$t_n = P_n^{E,l} + 2\tau + \vartheta_n \tag{36b}$$

dalej: - chwilę $\rho_{l,n}$ rozpoczęcia obsługi przy nadbrzeżu

$$\rho l_{,n} = P_n^{E,l} \quad + \tau \tag{36c}$$

chwilę $t_{l,n}$ zakończenia obsługi przy nadbrzeżu

$$t_{1,n} + p^{E,l} + \tau + \vartheta_n \tag{36d}$$

efekt ekonomiczny obsługi

$$qn = \begin{cases} z_n\,(\psi_n - P_n^{E,l} - \psi_n - 2\tau\,), \text{ jeśli } P_n^{E,l} + \vartheta_n + 2\tau < \psi_n \\ s_n\,(\psi_n - P_n^{E,l} - \vartheta_n - 2\tau\,), \text{ w przypadku przeciwnym} \end{cases} \tag{36e}$$

Parametry te stanowią raport o obsłudze statku.

6. Uwagi końcowe

W ogólnym przypadku port jest systemem o strukturze szeregowo-równoległej. Statki są rozładowywane a następnie załadowywane przy kolejnych nabrzeżach. Ponadto pomiędzy nabrzeżami znajdują się baseny, w których statki oczekują na obsługę. Dodatkowy problem stanowi ruch statków w kanałach portowych.

Pomimo tych komplikacji problemy obsługi statków w porcie można rozwiązywać stosując analogiczna metodykę opartą na sieci semantycznej oraz inteligentnym programie harmonogramowania. Ocena efektywności inteligentnych agentów wymaga przeprowadzenia testów komputerowych.

Literatura

1. Abt S., Richter K. (red.) : Logistyka ponad granicami, Biblioteka Logistyka, Poznań, 2000.
2. Frąckiewicz Z.: Logistyka obsługi statków w porcie, Beskidzki Festiwal Nauki, Akademia Techniczno-Humanistyczna, Bielsko-Biała, 2001, tom: Badania Operacyjne, ss.7-19.
3. Frąckiewicz Z., Marecki J.: Logistic Ships Sceduling Model in Paralel Structure Port, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Morskiej w Szczecinie, nr 70, pp.73-84.
4. Frąckiewicz Z., Marecki J.: Logistical Ships Scheduling Model in Serial Structure Port, X Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Inzynieria Ruchu Morskiego", Wyższa Szkoła Morska w Szczecinie, pp.94-104.
5. Korusiewicz P.: Komputerowy symulator obsługi statków w porcie, Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania, Bielsko-Biała, 2002.
6. Marecki J.: Struktury danych, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej J. Skalmierskiego, Gliwice, 2000.
7. Marecki J.: Metody sztucznej inteligencji, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej J. Skalmierskiego, Gliwice, 2001.
8. Marecki J.: Semantic Networks and Intelligence Agents, Network (Integrates Associates, Parkland, Florida, USA.

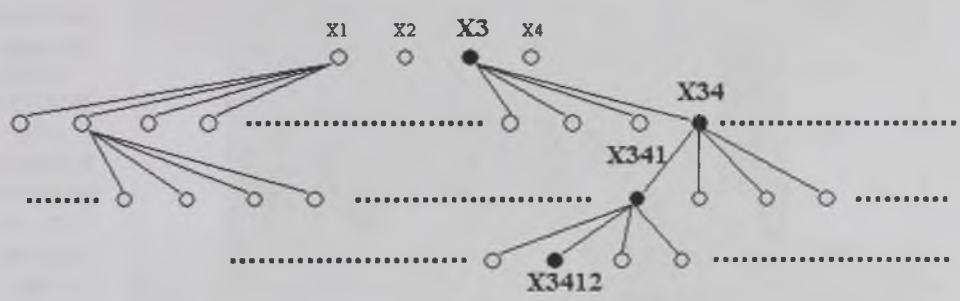
ROZDZIAŁ XXXI

KONCEPCJA GENETYCZNEGO ZAPISU ZBIORÓW ROZMYTYCH WYŻSZEGO TYPU

Henryk PIECH

Koncepcja zapisu zbioru rozmytego wyższego typu przy pomocy chromosomu.

Zbiór rozmyty opisujemy najczęściej przy pomocy czterech punktów X1, X2, X3, X4 [4]. W przypadku zbiorów rozmytych typu 2 możemy mówić, iż każdy z tych punktów możemy przedstawić przy pomocy rozmytej strategii (formy) czyli przy pomocy kolejnych czterech punktów. Zwiększając typ rozmytości możemy uzyskać drzewo o strukturze przedstawionej na rys.1



Rys.1 Uproszczony schemat algorytmu generowania zbiorów rozmytych wyższych typów.

Dzięki algorytmowi przedstawionemu na rys.1 i formułom (1) , (2) możemy przedstawić dokładną lokalizację punktów zbioru rozmytego wyższego typu , a także zakres jego uniwersum i rozmytości.

$$Xi = Xi + \sum_{j=1}^{m} \{i_j - i_{(j-1)}\} * \alpha_{.j} \tag{1}$$

$$\alpha_{.j} = \alpha_{.(j-1)} / ws \tag{2}$$

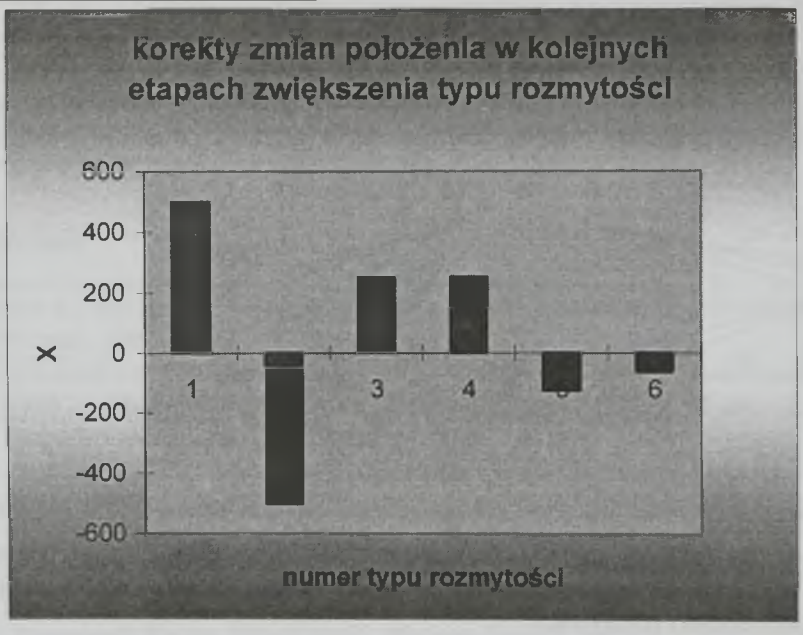
gdzie Xi – bazowe położenie *i-go* punktu opisującego zbiór rozmyty,
Xi- skorygowane (dokładne) położenie punktu Xi ,
$\alpha_{.j}$ - krok korekty położenia punktu na *j-tym* poziomie uściślania typu rozmytości,

ws- współczynnik korekty kroku przy przejściu z *j-go* do *(j-1)-go* poziomu,
i_j – kierunek odwzorowania.

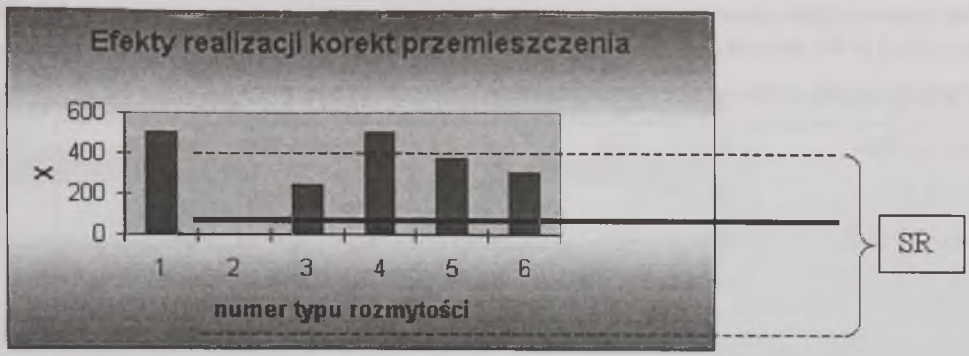
Przykładem umiejscowienia jednego z czterech charakterystycznych punktów może być schemat kolejnych korekt dla zadanych wartości α_j , *ws* oraz *X i1 i2 i3* ... .

Tablica 1

i(j-1)	i(j)	Alfa	współczynnik
		1000	2
3	4	500	2
4	2	-500	2
2	1	250	2
1	3	250	2
3	2	-125	2
2	3	-62,5	2

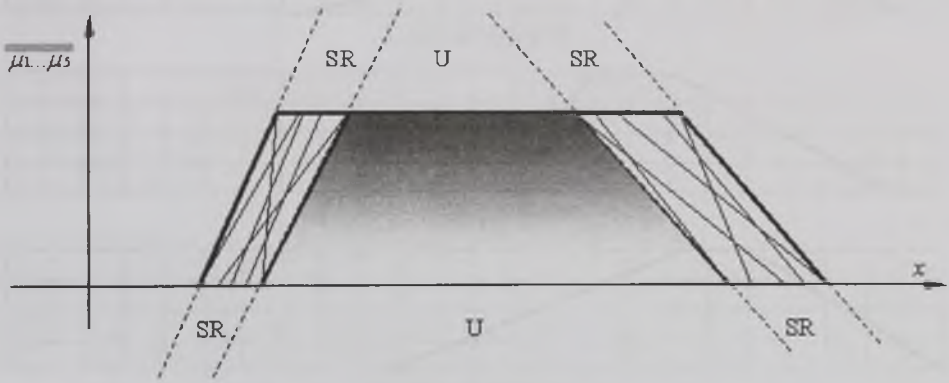


Rys.2a. Korekta zmian położenia charakterystycznego punktu *X3421323* dla wybranych parametrów α_j,*ws* (tablica1) dla rozmytości typu 6.



Rys.2b Zmiana położenia charakterystycznego punktu *X3421323* opisanego tablicą 1. Na rysunku wyróżniono poziom stabilności położenia punktu (wartość 313).

Jeśli przyjąć wspólną platformę dla wszystkich typów rozmytości można założyć , że strefa rozmytości znajduje się między krańcowymi położeniami charakterystycznego punktu w poszczególnych typach rozmytości (strefa SR między liniami przerywanymi na rys.2b) . W rezultacie otrzymamy nałożone na siebie charakterystyki (funkcje przynależności) zbiorów rozmytych kolejnych typów (rys.3).



Rys. 3 Wizualizacja nałożenia zbiorów rozmytych w kolejnych 5-ciu fazach rozmywania systemu, U – uniwersum , SR – strefa rozmytości.

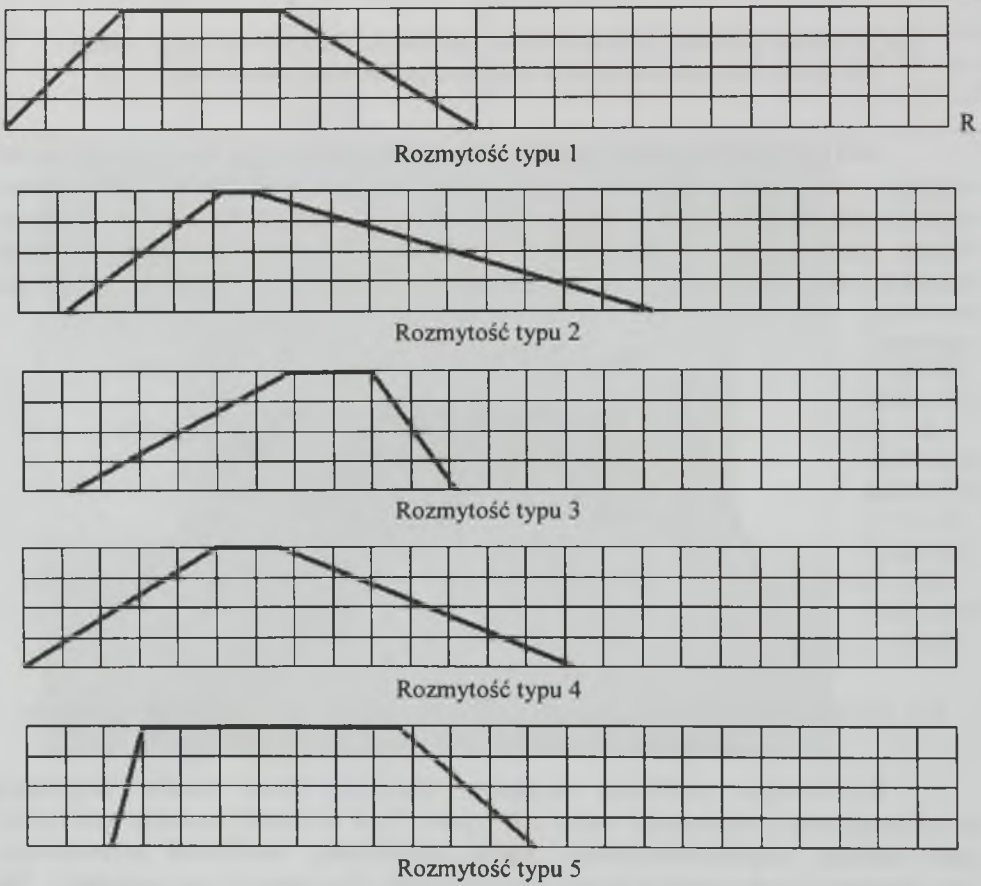
Rozdzielając platformy uzyskamy klarowny obraz etapów fuzyfikacji z wykorzystaniem rozmytości wyższych typów. Tym nie mniej stosując genetyczny opis każdego charakterystycznego punktu uzyskujemy możliwość przestawienia charakterystycznych punktów funkcji przynależności dla każdego typu rozmytości. Dla

każdego punktu charakterystycznego można przeznaczyć jeden chromosom lub na przykład jeden chromosom dla wszystkich punktów (rys.4).

Zadając tablicę kroków przemieszczenia

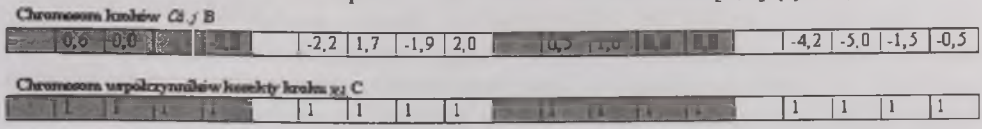
$\alpha_{1.2} = 0{,}6$	$\alpha_{2..2} = -2{,}2$	$\alpha_{3..2} = 0{,}5$	$\alpha_{4.2} = -4{,}2$
$\alpha_{1..3} = 0$	$\alpha_{2.3} = 1{,}7$	$\alpha_{3..3} = 1$	$\alpha_{4..3} = -5$
$\alpha_{1.4} = -1{,}2$	$\alpha_{2.4} = -1{,}9$	$\alpha_{3.4} = 2{,}4$	$\alpha_{4.4} = -1{,}5$
$\alpha_{1..5} = -2{,}2$	$\alpha_{2.5} = 2$	$\alpha_{3..5} = 3$	$\alpha_{4..5} = -0{,}5$

(3)



Rys 5. Przedstawienie kolejnych odwzorowań funkcji przynależności przy przejściu do rozmytości wyższych typów (realizowanych wg wzoru (1)).

Długości kroków (3) korekty poszczególnych punktów opisujących kolejne odwzorowania można także zapisać w strukturze chromosomu [2,3] (rys. 6).



Chromosom **B** może zawierać stałe lub zmienne wartości kroków przemieszczeń , które pozostają w zależności (2) z wartościami współczynników *ws* , zawartymi w genach chromosomu **C**. Razem chromosomy **A,B** i **C** stanowią bazę do realizacji kolejnych odwzorowań. W powyższym przykładzie , dla którego wszystkie współczynniki korekty przemieszczenia *ws* są stałe i równe 1 możemy zadać wartości $\alpha_{i,j}$ dla każdego etapu rozmywania i dla każdego charakterystycznego punktu.

Odwzorowanie przy zmianie poziomu rozmytości można opisać w następujący sposób:

$$\mu_{.j} = \begin{cases} 0 & \text{dla } X4(j) < x < X1(j) \\ \dfrac{x - X1(j)}{X2(j) - X1(j)} & \text{dla } X1(j) \le x < X2(j) \\ 1 & \text{dla } X2(j) \le x \le X3(j) \\ \dfrac{X4(j) - x}{X4(j) - X3(j)} & \text{dla } X3(j) < x \le X4(j) \end{cases} \qquad (4)$$

$X1(j) = X1(j-1) + (i(j) - i(j-1)) * \alpha.1_{.j}$
$X2(j) = X2(j-1) + (i(j) - i(j-1)) * \alpha.2_{.j}$
$X3(j) = X3(j-1) + (i(j) - i(j-1)) * \alpha.3_{.j}$
$X4(j) = X4(j-1) + (i(j) - i(j-1)) * \alpha.4_{.j}$

Informacje zawarte w chromosomach **A** , **B** i **C** oraz aparat przekształceń (4) pozwala na wygenerowanie chromosomu funkcji przynależności dla kolejnych typów rozmytości.

W chromosomie opisane są współrzędne wszystkich punktów charakterystycznych dla rozmytości typów od 1 do 5.

Zasada zbieżności rozmytości (lub zasada kolejnych niuansów)

W pracy proponujemy sformułowanie zasady, według której dokonujemy coraz to precyzyjniejszego określenia funkcji przynależności (użyteczności) nie rezygnując z zasad rozmytości. Taką możliwość stwarza koncepcja generacji rozmytości kolejno wyższych typów na bazie generacji poprzednich .
W **zasadzie** tej przestrzegać będziemy kolejności ułożenia charakterystycznych punktów: $X1 \leq X2 \leq X3 \leq X4$.

Ogólnie rzecz ujmując **zasada zbieżności rozmytości** polega na tym, iż przechodząc do wyższych typów rozmytości korygujemy zakres zmiany kroku wykorzystywanego do zmiany położenia charakterystycznego punktu w taki sposób aby był on (krok) mniejszy niż w poprzednim typie rozmytości.
Załóżmy:
$s = min\ \{(X2(j-1)- X1(j-1)\ ,\ X3(j-1) - X2(j-1)\ ,\ X4(j-1)-X3(j-1)\}$

Asekuracyjna zasada zbieżności rozmytości może być opisana poprzez następujące sformułowanie kroku przemieszczenia charakterystycznego punktu :

$/\alpha_{.j-1}/ = s\ ;\ \alpha_{.j} = \alpha_{.j-1}/ws_j$ gdzie $ws_{j-1} \leq ws_j > 6\ ;\ /(i_j - i_{j-1})/ \leq /(i_{j-1} - i_{j-2})/$

Precyzyjna zasada zbieżności rozmytości zakłada $s_i = Xi(j-1)-X(i-1)(j-1)\ ,\ i = 2,3,4$

$/\alpha.i._{j-1}/ = s_i\ ;\ \alpha.i._j = \alpha.i._{j-1}/ws_j$ gdzie $ws_{j-1} = ws_j > 6\ ;\ /(i_j - i_{j-1})/ = /(i_{j-1} - i_{j-2})/$

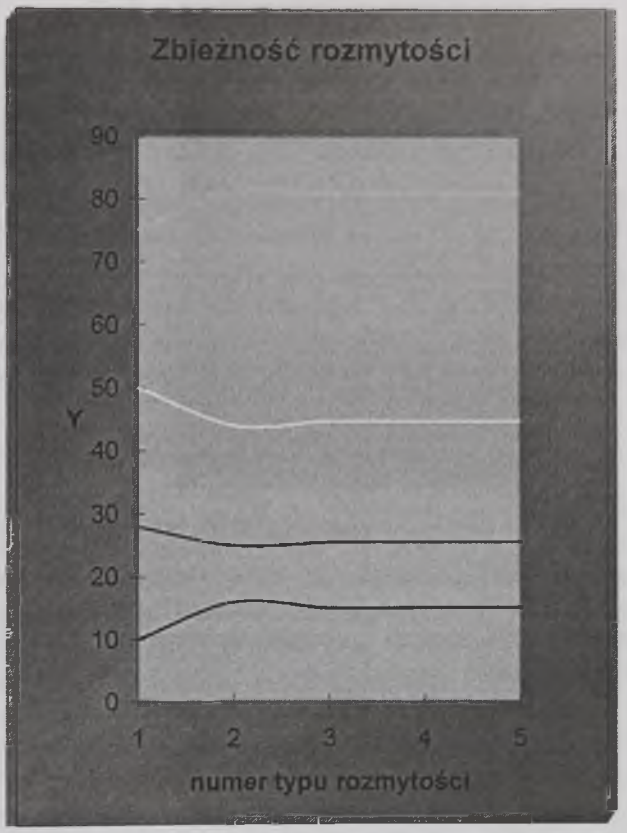
Ryzykowna zasada zbieżności rozmytości bazuje na założeniach: $s_i = Xi(j-1)-X(i-1)(j-1)\ i = 2,3,4$
$/\alpha.i._{j-1}/ = s_i\ ;\ \alpha.i._j = \alpha.i._{j-1}/ws_j$ gdzie $ws_{j-1} \leq ws_j > 6$;

Statystyczna zasada zbieżności rozmytości definiuje $s_i = Xi(j-1)-X(i-1)(j-1),\ i = 2,3,4$

$\alpha.i._{j-1} = s_i\ ;\ \alpha.i._j = \alpha.i._{j-1} * \xi_j$ gdzie $\xi_{j-1} \geq \xi_j < 1/6$; ξ - liczba losowa $0 \leq \xi_j < 1/6$
Wizualizację opisanych zasad zbieżności można przedstawić przy pomocy kolejnych przykładów:
Asekuracyjna zasada zbieżności rozmytości – przykład na rys.6.

Chromosom A																			
1	3	1	12	1	2	1	2	3	2	9	11	3	3	3	4	2	3	4	4
Chromosom B																			
18	13	0,5	0,05	0,005	18	3	0,5	0,05	0,005	18	3	0,3	0,02	0,001	-18	-3	-0,3	-0,02	-0,001
Chromosom C																			
	6	6	10	10		6	6	10	10		6	10	15	20		6	10	15	20
Chromosom D																			
10	16	15	15,05	15,045	28	25	25,5	25,55	25,545	50	44	44,6	44,6	44,6	75	81	80,7	80,72	80,72

$\alpha_{,j-1} = 18$

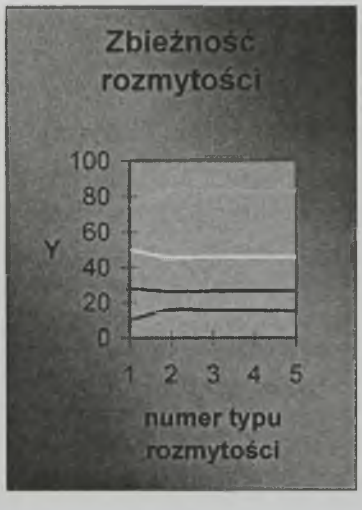


Rys.6. Przykład ilustrujący asekuracyjną zasadę zbieżności rozmytości – przemieszczenie czterech charakterystycznych punktów w kolejnych etapach rozmywania.

Kolejny przykład będzie się odnosił do ryzykownej zasady zbieżności rozmytości (rys.7).

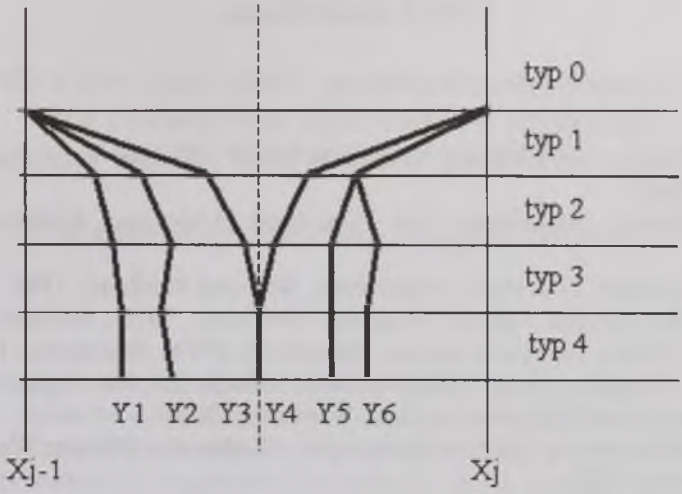
Chromosom A																							
						2	1	2	3	2						4	2	3	4	4			
Chromosom B																							
18	3	0,3	0,05	0,005	18	1,8	0,3	0,05	0,005	22	2,2	0,2	0,025	0,004	-25	-4,2	-0,42	-0,07	-0,001				
Chromosom C																							
	6	16				10	6	6	10							6	10	6	7				
Chromosom D																							
10	16	15,4	15,45	15,04	28	26,2	26,5	26,55	26,545	50	45,6	46	46	46	75	83,4	82,98	82,91	82,91				

$\alpha_{1j-1} = 18$ $\alpha_{2j-1} = 18$ $\alpha_{3j-1} = 22$ $\alpha_{4j-1} = -25$



Rys.7. Przykład ilustrujący ryzykowną zasadę zbieżności rozmytości

Powyższe przykłady pokazują , że różnice między skrajnymi charakterami zbieżności rozmytości (asekuracyjna i ryzykowna) mogą okazać się niedostrzegalne wbrew teoretycznym założeniom , które dopuszczają nawet nałożenie się charakterystycznych punktów.



Rys.8. Przykłady przemieszczeń punktów charakterystycznych przystosowaniu zasady zbieżności rozmytości (Yj – linie łączące przemieszczane punkty).

Niuansem będziemy nazywać skorygowany zgodnie z zasadą zbieżności rozmytości zbiór rozmyty powstały przy przejściu od rozmytości typu n do rozmytości typu n+1 i opisujący jedno i to samo zjawisko. Przechodząc do kolejnych etapów rozmytości uzyskujemy zbiór kolejnych niuansów (zasada kolejnych niuansów).

Elementy sterowania operacjami genetycznymi

Zgodnie z opisanymi zasadami zbieżności rozmytości stosowanymi do precyzowania niepewnej informacji możemy dobierać geny chromosomów **A** i **C** oraz w mniejszym stopniu chromosomu **B** , które są określane przeważnie algorytmem deterministycznym (jak w powyższych przykładach). Długość chromosomu wynosi 4*n genów , gdzie n – najwyższy typ rozmytości. W stosunku do chromosomów **A** i **C** możemy stosować klasyczne algorytmy krzyżowania , mutacji , inwersji i innych operacji genetycznych. W odniesieniu do chromosomu **B**, kiedy decydujemy się niezależnie generować krok przemieszczenia charakterystycznego punktu, możemy to realizować w zadanym przedziale z rozkładem równomiernym lub zadanym.

Operacje genetyczne mają sprzyjać poszukiwaniu optymalnej funkcji przystosowania [2,3] w odniesieniu badanego zjawiska. Charakter zjawiska pozwala wybrać zarówno zestaw operacji genetycznych jak i algorytmy ich realizacji.

Literatura

1. Czogała E.,Pedrycz w.: Elementy i metody teorii zbiorów rozmytych. PWN, Warszawa, 1985
2. Davis L.: Genetic Algorithms and Simulated, A.Morgan Kaufmann Pub, Inc.,1988
3. Davis L.: Handbook of Genetic Algorithms, Nostrand Reinhold , 1991.
4. De Groot M.H.: Optimal statistic decisions, New York , 1970 , McGraw - Hill.
5. Kacprzyk J.: Zbiory rozmyte w analizie systemowej, PWN ,Warszawa , 1986.
6. Lachwa A.: Rozmyty świat zbiorów, liczb, relacji, faktów, reguł i decyzji, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit , Warszawa , 2001.
7. Piegat A.: Modelowanie i sterowanie rozmyte, Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit , Warszawa , 2003.
8. Rutkowska D., Piliński M. i Rutkowski L.: Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, WN PWN, Warszawa, 1997.
9. Zadeh L.A..: Rachunek ograniczeń rozmytych, Projektowanie i systemy, Zagadnienia metodologiczne, Ossolineum, 1980.

ROZDZIAŁ XXXII

ZASTOSOWANIE SIECI ROZMYTO-NEURONOWYCH DO TŁUMIENIA KOŁYSAŃ W SYSTEMIE ELEKTROENERGETYCZNYM

Bożena PALUCHIEWICZ, Zbigniew BARTOŃ

Wstęp

Skomplikowana dynamika wyklucza próby syntezy regulatorów w wielu technikach projektowania układów sterowania w oparciu o modelowanie ich pełnego opisu. Badania układów sterowania dynamiką oraz tłumieniem kołysań w SEE z powyższych względów koncentrują się na częściowych symulacjach. Jedną z metod stwarzających szansę pokonania wyżej wymienionych trudności i ograniczeń, a w ostatnich kilku latach intensywnie poznawaną, jest sterowanie systemami nie w oparciu o ich precyzyjny opis, ale przez połączenie sztucznych sieci neuronowych (NN) z logiką zbiorów rozmytych (FL) w systemy rozmyto – neuronowe (ANFIS). Podejście takie, można zaliczyć do kierunków w teorii sterowania szczególnie atrakcyjnych i tym należy tłumaczyć duże nim zainteresowanie.

W wielomaszynowych SEE występują często nietłumione kołysania. Najczęściej spowodowane one są zakłóceniami takimi jak skokowe lub nagłe zmiany mocy oraz zwarcia. Efektem tego jest pojawianie się tzw. modów w przebiegach przejściowych, których częstotliwość waha się w przedziale od (0.2 do 3.0) Hz. Kołysania te, z technicznego punktu widzenia są bardzo szkodliwe, a skutecznie nie tłumione mogą spowodować utratę stabilności całego SEE. Poprawę tłumienia przebiegów przejściowych można uzyskać wspomagając pracę konwencjonalnych układów regulacji z klasycznymi stabilizatorami (PSS) inteligentnymi stabilizatorami (PSSNFL) uczonymi, co jest wielce korzystne, w trybie off - line. Stabilizatory PSSNFL pracując w trybie on – line adaptują swoje sygnały sterujące odpowiednio do wielkości zakłócenia. Zapewnia to znaczące zwiększenie tłumienia amplitud przebiegów przejściowych i skrócenie czasu stanu nieustalonego w SEE.

W rozdziale zaproponowano jeden z algorytmów, umożliwiających wykorzystanie w układach, regulacji prędkości obrotowej turbiny (GOV) stabilizatorów rozmyto-nowych (GPSSNFL), a także w układach wzbudzenia (UPSSNFL).

Równocześnie w układach regulacji wzbudzenia i napięcia generatorów (ARW oraz ARN), pracowały stabilizatory rozmyto – neuronowe (UPSSNF), które prawidłowo funkcjonowały. Stabilizatory PSSNFL dołączano do zbudowanych w pakiecie „Simulink" [6] modeli SEE.

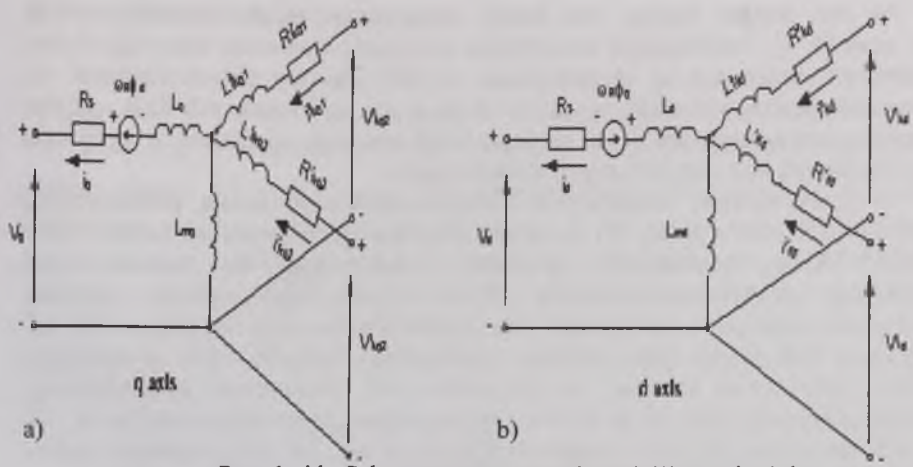
Rozdział przedstawia propozycję uczenia adaptacyjnych PSSNFL. Stabilizatory takie pracując jako dodatkowe PSS mogą wspomagać i bardzo efektywnie wzmacniać działanie regulatorów konwencjonalnych, a w szczególności niedocenianych dotychczas GOV. Dokonano porównania sposobu tłumienia kołysań w SEE przez regulatory klasyczne oraz przy dołączeniu do nich stabilizatorów adaptacyjnych rozmyto-neuronowych, dla zakładanych różnych rodzajów zakłóceń. Ilustracją ich właściwości i przydatności, co umożliwia ocenę przedstawionego podejścia są zamieszczone przykładowe wyniki badań symulacyjnych.

1. Model matematyczny systemu elektroenergetycznego

Model matematyczny generatorów, opisujących ich zachowywanie się w stanach nieustalonych jest uzyskany, w oparciu o niżej przedstawione równania różniczkowe szóstego rzędu oraz trzy algebraiczne równania nieliniowe (1) przedstawione poniżej:

$$
\begin{aligned}
V_d &= R_S i_d + \frac{d}{dt}\varphi_d - \omega_R \varphi_q & \varphi_d &= L_d i_d + L_{md}(i'_{fd} + i'_{kd}) \\
V_q &= R_S i_q + \frac{d}{dt}\varphi_q + \omega_R \varphi_d & \varphi_q &= L_q i_q + L_{mq} i'_{kq} \\
V'_{fd} &= R'_{fd} i'_{fd} + \frac{d}{dt}\varphi'_{fd} & \varphi'_{fd} &= L'_{fd} i'_{fd} + L_{md}(i_d + i'_{kd}) \\
V'_{kd} &= R'_{kd} i'_{kd} + \frac{d}{dt}\varphi'_{kd} & \varphi'_{kd} &= L'_{kd} i'_{kd} + L_{md}(i_d + i'_{fd}) \\
V'_{kq1} &= R'_{kq1} i'_{kq1} + \frac{d}{dt}\varphi'_{kq1} & \varphi'_{kq1} &= L'_{kq1} i'_{kq1} + L_{mq} i_q \\
V'_{kq2} &= R'_{kq2} i'_{kq2} + \frac{d}{dt}\varphi'_{k2} & \varphi'_{kq2} &= L'_{kq2} i'_{kq2} + L_{mq} i_q
\end{aligned}
\tag{1}
$$

Schematy odpowiadające równaniom (1) przedstawiają rys. 1.a i 1.b.



Rys. 1a i b. Schematy zastępcze równań (1) w osi q i d

2. Tłumienie wolnozmiennych oscylacji mocy

Adaptacyjne stabilizatory, oparte na sztucznej inteligencji, przyczyniają się do poprawy tłumienia kołysań spowodowanych zwarciami trójfazowymi na szynach generatorowych. Poprawa tłumienia zmniejsza możliwość utraty stabilności SEE przez utratę synchronizmu generatorów znajdujących się blisko miejsca zwarcia [1,2].

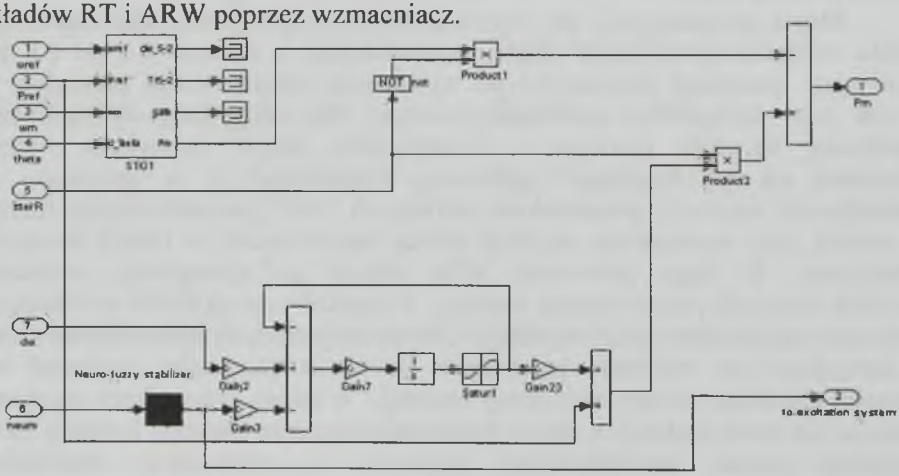
Mniej zauważanymi , ale równie groźnymi z techniczno - ekonomicznego punktu widzenia są oscylacje niskiej częstotliwości w zakresie 0.2 do 0.5 Hz. Analizując przebiegi przejściowe po wystąpieniu zwarć można zauważyć, że o tym czy podsystemy wielomaszynowego SEE utrzymają synchroniczną współpracę decyduje pierwsze, a maksymalnie drugie wychylenie wirnika generatora np. po likwidacji zakłócenia. Odpowiada to, w zależności od częstotliwości oscylacji, przedziałowi pierwszych 2 do 3 sekund. Inaczej rozwija się awaria, przy wystąpieniu oscylacji niskiej częstotliwości w liniach łączących podsystemy. W ciągu pierwszych kilku sekund po wystąpieniu zakłócenia oscylacje mocy nie zawsze muszą narastać. Początkowo mogą nawet być tłumione przez konwencjonalne układy regulacji. Zdarza się jednak, w miarę upływu czasu, że zanikające już oscylacje przebiegów powtórnie zaczynają zwiększać się. Wartości chwilowe przepływów mocy czynnej, w takich przypadkach zaczynają zmieniać się coraz szybciej, a zakres zmian staje się coraz większy. Przebieg mocy przyjmuje postać zdeformowanej sinusoidy o narastającej amplitudzie i częstotliwości. Nieliniowość SEE powoduje wtedy silne i szybkie wzmacnianie takich już coraz groźniejszych kołysań, co zostanie pokazane i analizowane w dalszej części tego podpunktu. Skuteczność konwencjonalnych układów regulacji staje się niewystarczająca. Można wówczas mówić o lawinowym rozwijaniu się awarii. Efektem jest utrata synchronicznej współpracy podsystemów SEE. Aby zachować możliwość np. stabilnej pracy wyspowej, zachodzi konieczność podziału SEE. Skutki techniczno-ekonomiczne takich awarii systemowych są poważne, doskonale znane elektroenergetykom i nie będą w pracy cytowane.

Na ten bardzo ważny, ale mniej dostrzegany aspekt zwracają uwagę autorzy prac [3, 4]. Podkreślając wzrastające znaczenie tłumienia oscylacji niskiej częstotliwości, które już są obserwowane w SEE Europy [5], a częstość ich występowania będzie wzrastała, w stale rozwijających się i rosnących SEE, podali oni sposób rozwiązania problemu poprzez zastosowanie specjalnie w tym celu zaprojektowanych konwencjonalnych stabilizatorów.

W pracy, autorzy zainspirowani bogato udokumentowaną, prezentowaną na sesji CIGRE 2000, pracą [5] na temat międzysystemowych kołysań w SEE UCTE/CENTREL, postanowili sprawdzić zachowanie się opracowanych stabilizatorów rozmyto-neuronowych (nf) w czasie tego rodzaju zakłóceń. Wykorzystanie zdolności adaptacyjnych stabilizatorów nf, w przypadku ich prawidłowej reakcji na tego rodzaju zakłócenia, mogłoby być interesujące i oferować dodatkowe korzyści w przypadku prób praktycznej implementacji. Podkreślenia wymaga fakt, że do testów wykorzystano, zaprezentowane już nf, nie ucząc ich specjalnie, a tylko wykorzystując te same, jak w przypadku testów zwarciowych, rozmyte systemy wnioskowania.

Pierwsze, wybrane do prezentacji, wyniki dotyczą, połączenia dużego SEE, którego model matematyczny przedstawiono powyżej, z SEE sztywnym. Podobnie jak w przypadku testów zwarciowych, rozmyto-neuronowy stabilizator nf1we był przyłączony do konwencjonalnych układów regulacji prędkości obrotowej turbiny i regulacji wzbudzenia badanego podsystemu.

Sygnał wejściowy stabilizatora $\Delta\omega$ (rys.2) doprowadzano do wzmacniacza liniowego (G_{25}), a następnie na wejście, już nauczonego stabilizatora rozmyto-neuronowego nf1we (PSSAI). Sygnał wyjściowy ze stabilizatora podawano do układów RT i ARW poprzez wzmacniacz.

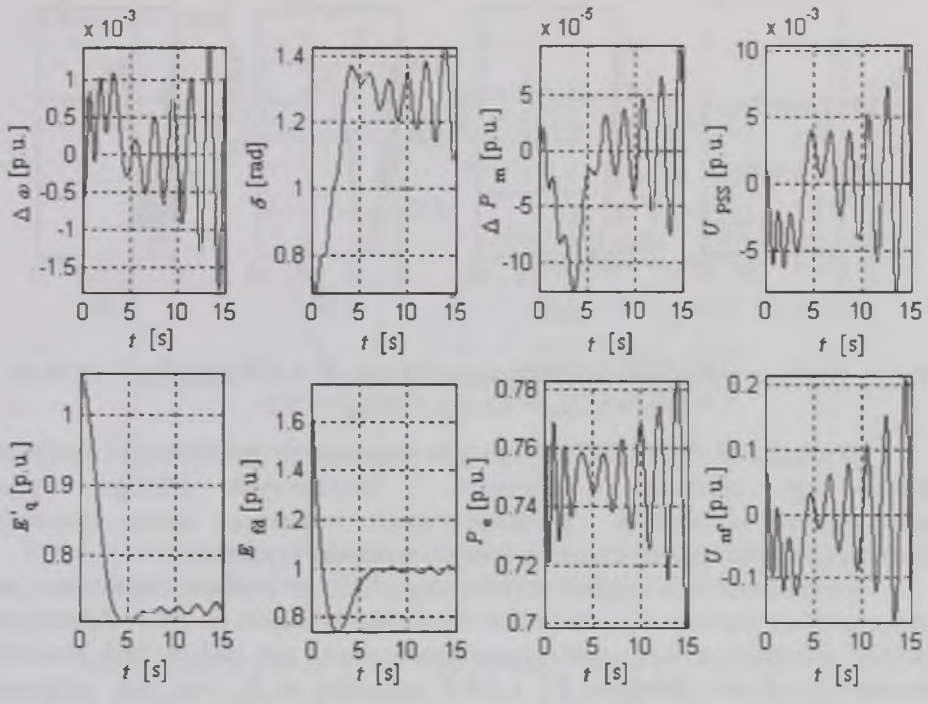


Rys. 2. Schemat blokowy turbiny oraz regulatora prędkości obrotowej

Rys. 2. uwzględnia opisaną strukturę. Powyższe wzmacniacze wymieniono celowo, gdyż ich wpływ na cały proces tłumienia odgrywa drugie w kolejności miejsce, zaraz po uczeniu. Od wartości tych wzmocnień zależy m.in. skuteczność tłumienia, kształt przebiegów przejściowych oraz zachowanie dopuszczalnych zakresów regulacyjnych. Jest to przedmiotem oddzielnej analizy.

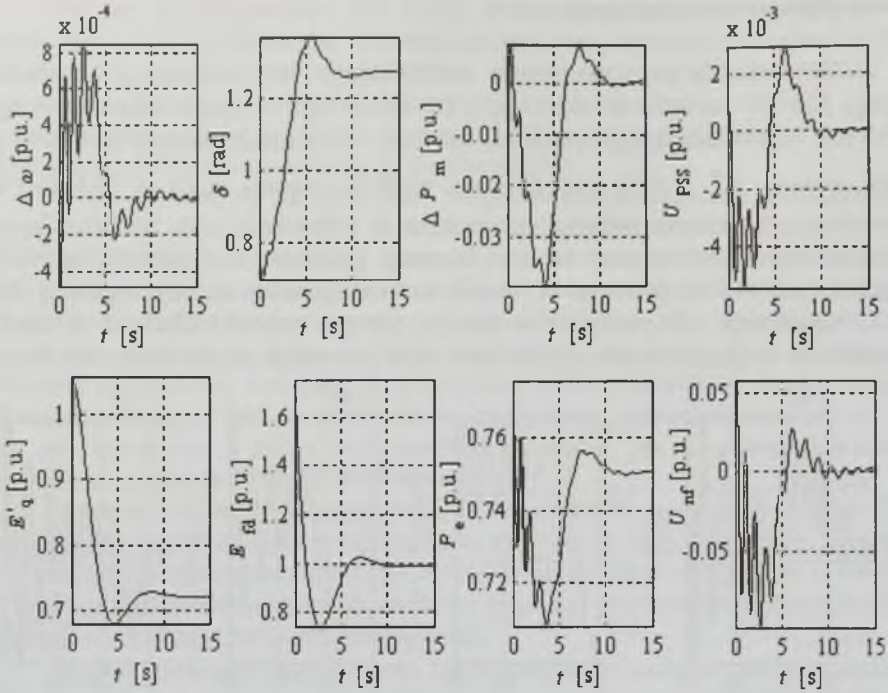
3. Weryfikacja stabilizatorów

Prezentowanym, pierwszym zakłóceniem jest załączenie generatora, którego kąt δ^{o} = 0.74 rd różni się o 0.5 rd od kąta w stanie ustalonym (δ_{ust} = 1.274 rd), odpowiadającego założonej wartości mocy mechanicznej turbiny w tym stanie, równej P_m^o = 0.75 p.u.. Efektem niezbilansowana mocy w SEE jest stan nieustalony, kołysania wirnika generatora i pojawienie się wolnozmiennych oscylacji mocy elektrycznej w linii łączącej generator z systemem sztywnym. Kołysań tych nie są w stanie wytłumić konwencjonalne układy regulacji ARW i RT. Amplituda ich początkowo maleje, ale po upływie około 5 s, zaczyna wzrastać, co w dłuższym przedziale czasowym powoduje utratę stabilności (rys.3).



Rys. 3. Przebiegi przejściowe bez stabilizatora nf1we; δ^{o} = 0.74 rad, G_{25} = 6, G_{24} = 0

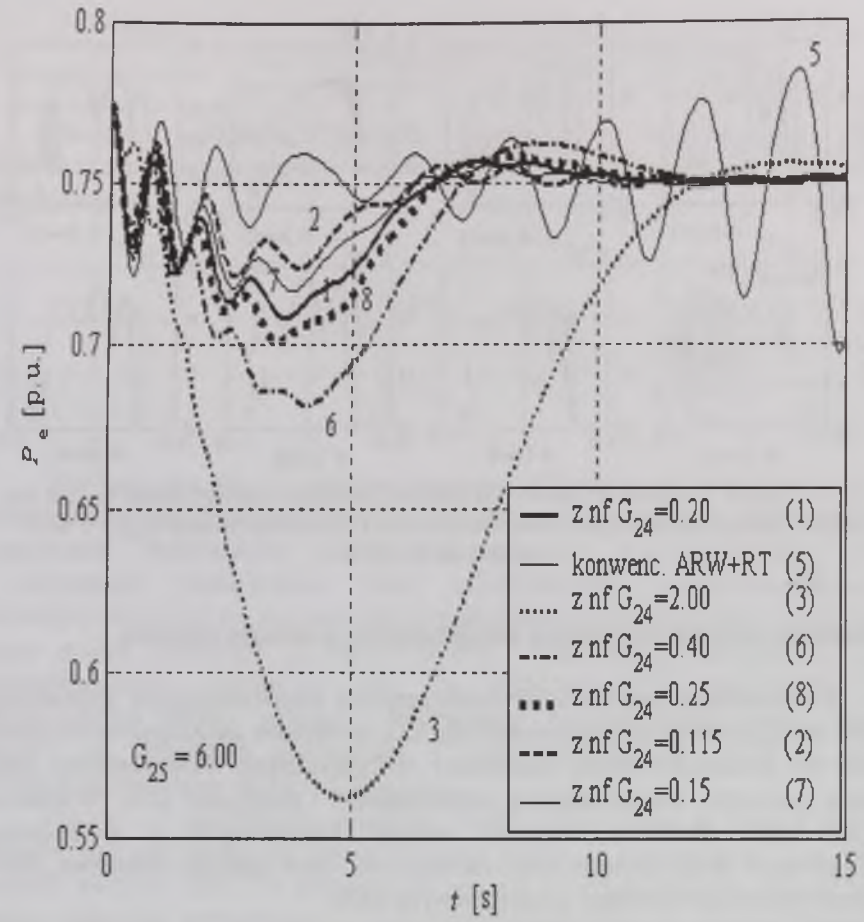
Na kolejnych rysunkach zestawiono wyniki symulacji pozwalające ocenić zachowanie się tego samego SEE po zastosowaniu stabilizatora nf1we. Dołączenie do konwencjonalnych układów regulacji ARW i RT odpowiednio nauczonego stabilizatora nf1we rozmyto – neuronowego, jednowejściowego spowodowało wytłumienie kołysań (rys.4). Wyniki symulacji potwierdzają główną zaletę stabilizatora, jaką jest działanie adaptacyjne, bez konieczności każdorazowej optymalizacji nastaw i co najważniejsze bez konieczności powtórnego ich uczenia. Raz nauczone nf efektywnie wzmacniają działanie konwencjonalnych układów regulacji zarówno w SEE jedno- jak i wielomaszynowych, co zostanie pokazane w dalszej części tego podpunktu. Warunkiem koniecznym jest jednak właściwe dobranie wzmocnień na wejściu i wyjściu stabilizatora.



Rys.4. Przebiegi przejściowe ze stabilizatorem nf1we; δ^{o} = 0.74 rad,, δ_{ust} = 1.274 rd: G_{25} = 6, G_{24} = 0.2, G_{23} = 3, G_{22} = - 0.2

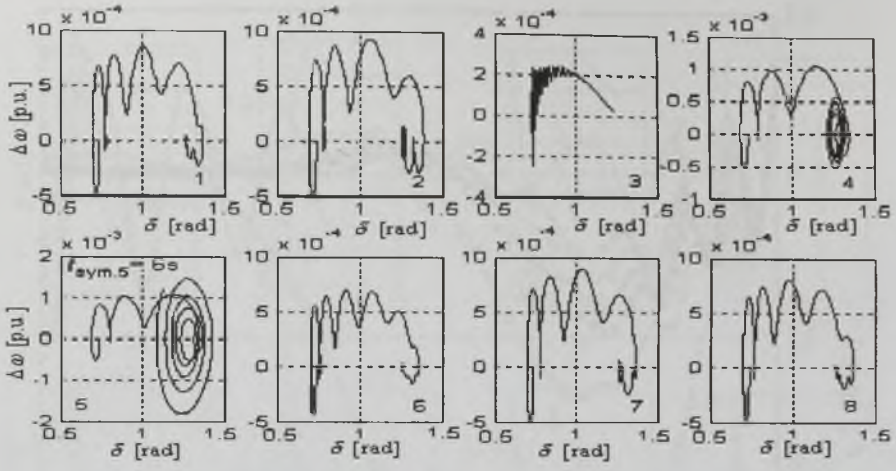
Skuteczność tłumienia kołysań już nauczonego stabilizatora zależy od wartości jego wielkości wejściowych i wyjściowych. Dlatego, wpływ poszczególnych wzmocnień przeanalizowano, wykonując szereg symulacji. Wyniki analiz ilustrują zamieszczone kolejno przebiegi i rysunki.

Wpływ wielkości sygnału wyjściowego, którego wielkość regulowana jest poprzez zmianę nastawy G_{24}, na proces tłumienia pokazano na rys.5. Zestawiono przebiegi przejściowe mocy elektrycznej generowanej, gdy badany SEE pracował z konwencjonalnymi układami RT i ARW (przebieg nr 5) oraz, gdy załączono nf1we. Nastawę odpowiadającą wartościom współczynników wzmocnienia: G_{24} = 0.20 i G_{25} = 6.0 p.u. można uznać za quasi-optymalną. Odpowiada jej przebieg nr 1 na rys. 5, a także trajektoria fazowa 1 pokazana na zbiorczym rys. 6.



Rys. 5. Przebiegi przejściowe mocy elektrycznej bez i ze stabilizatorem nf1we przy rozmaitych wzmocnieniach G_{24}; δ^{o} = 0.74 rad, δ_{ust} = 1.274 rad: G_{25} = 6, G_{24} = variable, G_{23} = 3, G_{22} = - 0.2

Porównując przebiegi mocy elektrycznej, zestawione na rys. 3 i 4 można zauważyć, że załączenie stabilizatora nf1we powoduje silne tłumienie kołysań. Zmniejszenie amplitudy pierwszego wychylenia mocy zależy w niewielkim stopniu od wielkości sygnału U_{nfj} (poza symulacją 3). Wyraźne różnice występują po czasie około 1.5 s. Im mniejsza wartość U_{nfj} (co odpowiada mniejszej wartości G_{24}), tym mniejsza jest amplituda drugiego, dodatniego zakołysania. Zakołysanie to, jak można zauważyć, występuje z opóźnieniem Δt, przy czym Δt jest tym większe im mniejsza jest wartość G_{24} (przebiegi 3, 6, 8, 1, 7, 2). Efektem działania stabilizatora jest wcześniejsze wystąpienie tego lokalnego maksimum w porównaniu z przebiegiem 5 (działanie tylko konwencjonalnych układów regulacji).



Rys. 6. Trajektorie fazowe dla różnych wartości współczynnika G_{24} (nr rys. odpowiada poszczególnym parametrom z rys. (5); czas symulacji ($t_{sym.i}$) 1 do 4 oraz 6 do 8 – 15 s

4. Tłumienie kołysań za pomocą stabilizatorów a energia systemu

Poszukiwanie wskaźników syntetycznych umożliwiających zobrazowanie wpływu stabilizatorów na zachowanie się SEE w stanach zakłóceniowych skłoniło autorów do przeanalizowania zależności energetycznych. Postanowiono zbadać korelację pomiędzy zastosowaniem stabilizatorów i energiami SEE. Wyznaczano w tym celu chwilowe wartości energii kinetycznych i potencjalnych poszczególnych podsystemów oraz sumaryczne, czyli energie całkowite, liczone względem punktu równowagi, analizowanych SEE.

Do obliczeń wykorzystano relacje zamieszczone w [2, 3] odpowiadające funkcji Lapunowa.

W celu uzyskania przejrzystej oceny, uwzględniając wielkości zmiennych stanu dostępnych przy zdecentralizowanym sterowaniu, wykorzystano relację opisującą energię potencjalną *i*-tego podsystemu w postaci

$$E_{i\mathrm{P}} = -\int_{\delta_i^o}^{\delta_i} (P_{mi} - P_i)\mathrm{d}\delta_i \tag{2}$$

i energię kinetyczną

$$E_{i\mathrm{K}} = \int_{0}^{\omega_i} (M_i \omega_i)\mathrm{d}\omega_i \tag{3}$$

Energia całkowita *i*-tego podsystemu jest sumą obu energii, czyli

$$E_{iC} = \int_0^{\omega_i} (M_i \omega_i) d\omega_i - \int_{\delta_i^o}^{\delta_i} (P_{mi} - P_i(\delta)) d\delta_i \tag{4}$$

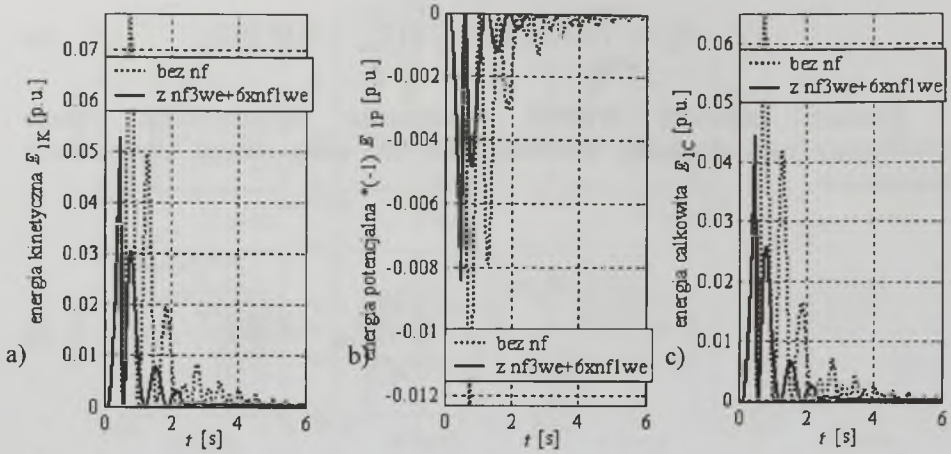
Energię całkowitą systemu wyznaczano wykorzystując relacje uwzględniające ruch względny wirników. Jest ona sumą energii kinetycznych i potencjalnych

$$E = \frac{1}{2} \frac{\left(\sum_{i=1}^{n} M_i \omega_i \right)^2}{\sum_{i=1}^{n} M_i} - \sum_{i=1}^{n} \int_{\delta_i^o}^{\delta_i} (P_{mi} - P_i) d\delta_i \tag{5}$$

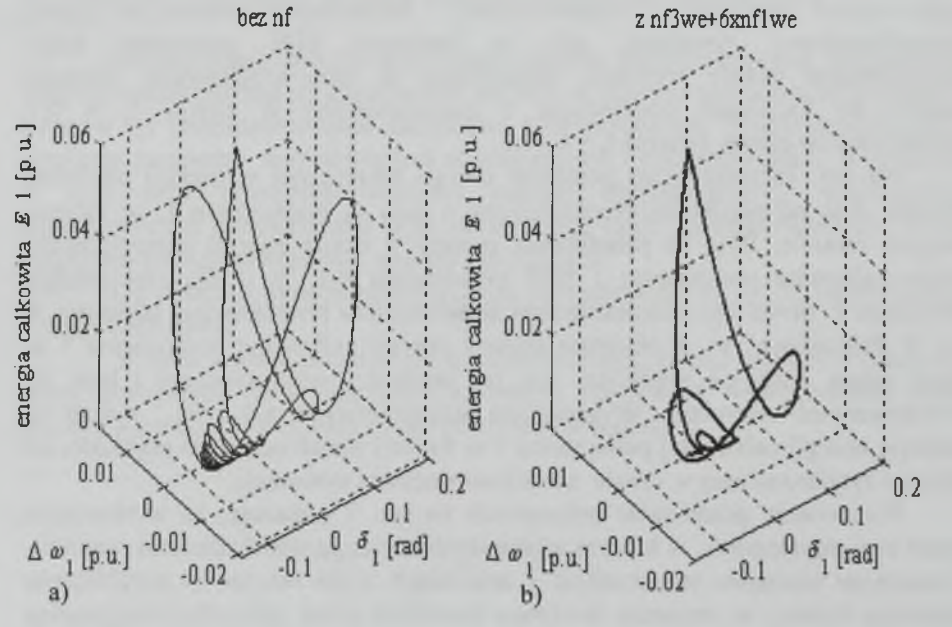
Poniżej, na rys. 7 zaprezentowano obliczane, w trakcie symulacji, przebiegi określone relacjami (2), (3) i (4) dla omawianego wcześniej przypadku zastosowania stabilizatora rozmyto-neuronowego trzywejściowego nf3we w pierwszym podsystemie oraz stabilizatorów rozmyto-neuronowych jednowejściowych nf1we we wszystkich pozostałych podsystemach. Poszczególne energie można porównać z odpowiednimi, obliczonymi również w czasie sześciosekundowej symulacji, gdy w badanym SEE pracowały tylko konwencjonalne układy regulacji. Wykreślono je linią kropkowaną. Zwarcie 3-fazowe na zaciskach podsystemu 1 zamodelowano w chwili t_o = 0.1 s i wyłączono po czasie zwarcia t_z = 0.4 s.

Na rys. 7a zestawiono przebiegi energii kinetycznej w funkcji odchyleń prędkości $\Delta\omega_1$ od prędkości synchronicznej i kąta δ_1 podsystemu 1, w którym wystąpiło zwarcie. Rys. 7b przedstawia zmiany w czasie energii potencjalnych. Energie całkowite podsystemu 1 SEE przedstawia rys. 7c. Całkowite energie podsystemu 1 przed i po zainstalowaniu stabilizatorów przedstawiają także rys. 8 i rys. 9. Poglądowe rys. 8 obrazują zmiany energii całkowitej podsystemu 1 w funkcji zmian odchyleń prędkości $\Delta\omega_1$ od prędkości synchronicznej i kąta δ_1, spowodowanymi zwarciem. Wykresy we współrzędnych x-y-z na rys. 9 to trajektorie energii całkowitej podsystemu 1 w funkcji zmian odchyleń prędkości od prędkości synchronicznej w czasie sześciosekundowej symulacji.

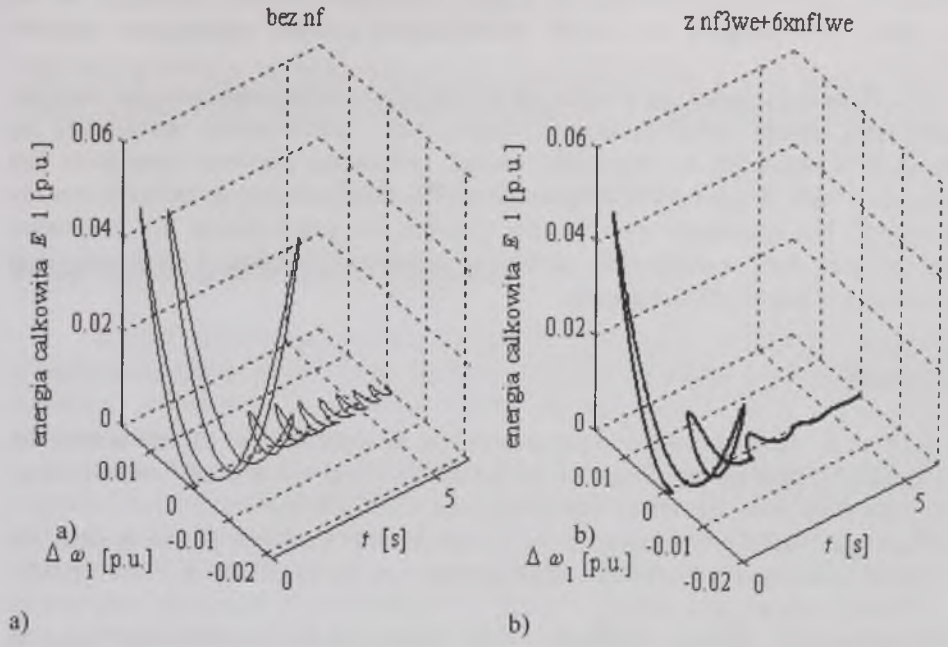
Porównanie przebiegów pokazanych na rys. 7 pokazuje, że wytłumienie kołysań w podsystemie 1, w którym wystąpiło zwarcie, ze stabilizatorami rozmyto-neuronowymi nastąpiło po niecałych 3 sekundach. Czas ten jest w przybliżeniu dwukrotnie krótszy w stosunku do czasu tłumienia przez tylko konwencjonalne układy regulacji, który wynosił około 6 s. Potwierdzeniem tych wyników są trajektorie przedstawione na rys. 9.



Rys. 7. Przebiegi przejściowe energii kinetycznej (a), potencjalnej (b) oraz całkowitej (c) w podsystemie 1; linia kropkowana – bez stabilizatorów, linia pogrubiona – G1 z nf3we oraz ze stabilizatorami nf1we w sześciu pozostałych podsystemach



Rys. 8. Trajektorie energii całkowitej $E1 = f(\Delta\omega_1(t), \delta_1(t))$ podsystemu 1; a) linia cienka – bez stabilizatorów, b) linia pogrubiona – G1 z nf3we oraz ze stabilizatorami nf1we w sześciu pozostałych podsystemach



Rys. 9. Trajektorie energii całkowitej $E1 = f(\Delta\omega_1(t), t)$ podsystemu 1; a) linia cienka – bez stabilizatorów, b) linia pogrubiona – G1 z nf3we oraz ze stabilizatorami nf1we w sześciu pozostałych podsystemach

5. Wnioski i uwagi końcowe

Analizując przebiegi pokazane na rys. 5 można zauważyć, że w czasie po około 5 sekundach od wystąpienia zakłócenia, kołysania są początkowo tłumione przez konwencjonalne układy regulacji. Jednak, w miarę upływu czasu, te zanikające już oscylacje przebiegów powtórnie zaczynają narastać. Wartości chwilowe przepływów mocy czynnej, zaczynają zmieniać się coraz szybciej, a zakres zmian staje się coraz większy. Przebieg mocy przyjmuje postać zdeformowanej sinusoidy o narastającej amplitudzie i częstotliwości. Narastają kołysania w liniach łączących poszczególne podsystemy. Konwencjonalne układy regulacji nie są w stanie przeciwdziałać rozwijającej się awarii.

Na przykładzie wybranego przebiegu (4-ty przebieg, w pierwszym wierszu na rys. 3) rys. 5 i 6 ilustrują korzyści uzyskane po załączeniu stabilizatorów rozmyto-neuronowych nf .

Wykreślony linią przerywaną, na rys. 5 przebieg przejściowy, gdy w procesie tłumienia uczestniczy tylko regulator turbiny RT, potwierdza jego główną rolę w likwidacji skutków zakłócenia.

Analiza przebiegów pozwala stwierdzić, że po zainstalowaniu stabilizatorów nf kołysania wywołane przez zakłócenia są tłumione nie tylko łagodniej, ale szybciej i skuteczniej. Potwierdzeniem tych obserwacji są także

trajektorie zamieszczone na rys. 6, 7, 8 i 9. Na podkreślenie zasługuje, że we wszystkich przypadkach nie zostały przekroczone zakresy regulacyjne układów RT.

Z analizy rysunków wynika, że po zainstalowaniu stabilizatorów wartości pierwszych dwóch amplitud energii kinetycznej i potencjalnej zmniejszają się ponad 30% natomiast w przypadku energii całkowitej pierwsza amplituda jest mniejsza o 36%, druga o 44% a trzecia aż o 59%. Efekt ten jest wyraźnie widoczny na rys. 8. Na rysunkach tych można również, na płaszczyźnie x-y zauważyć występujące, duże zwiększenie szybkości tłumienia kołysań i brak oscylacji w końcowym etapie ich stabilizacji.

Literatura

1. Barton, Z.: Robust control in power system: an application of neural network and fuzzy logic theory, *Preprints of the 4th Int. Conf. Control of Power Systems Control of Power Systems* , Bratislava, June 15-16, 2000,
2. Barton Z. (2003): Damping of oscillation in multimachine power system use stabilizers based on artificial intelligence, Sc. Proc. of the S.T.U. , z 185, Gliwice, Poland, pp.1-202.
3. Machowski, J., Robak, S., Bialek, J.W., Bumby, J.R.: Decentralized damping of power swings – feasibility study, *TR-112417*, Projekt zamawiany przez EPRI – USA, Palo Alto, Agreement WO 8555-01, May 1999.
4. Machowski, J., Robak, S., Bialek, J.W., Bumby, J.R., Abi-Samra, N.: Decentralized stability - enhancing contol of synchronous generator, *IEEE Trans on Power Systems*, Vol. 15, No 4, 2000, pp. 1336-1344.
5. MATLAB *Application Interface Guide.* MATLAB *online documentation,* The Math. Works Inc., Natic, MA, USA.
6. MATLAB *Reference Guide (1995)* and SIMULINK *Dynamic System Simulation Software Manual (1995),* The Math. Works Inc., Natic, MA, USA.

ROZDZIAŁ XXXIII

SYNTAKTYKA W METODACH EKSPERCKICH – KATEGORIE SKŁADNIOWE WYRAZÓW ODMIENNYCH DEKLINACYJNIE

Roman Marcin OLEJNIK

Wstęp - Syntaktyka a metody eksperckie

Celem globalnym moich rozważań, zawartych w serii „Syntaktyka w metodach eksperckich", jest zbadanie wymiaru logicznego[1] (składniowego) nośników informacji do których należą stwierdzenia[2], będące szczególnym przypadkiem sieci semantycznych[3].

Sieci semantyczne prezentują relacje między elementami dziedziny (*węzłami sieci*) poprzez definiowanie relacyjnych połączeń pomiędzy węzłami, czyli tak zwanych łuków. Łuki w kategoriach językowych są funktorami, a więc wyrażeniami językowymi nie będącymi ani nazwami ani zdaniami, lecz narzędziami służącymi do tworzenia wyrażeń złożonych.

Przedmiotem szczegółowych rozważań będzie analiza składniowa tych typów funktorów, które odpowiadają w gramatyce częściom mowy podległym odmianie deklinacyjnej. Elementem twórczo-metodycznym opracowania będzie próba podania wszystkich możliwych kodów składniowych tych funktorów, odnoszących się do konkretnych kontekstów. Zagadnienia te stanowią kontynuację moich dotychczasowych rozważań nad syntaktyką w metodach eksperckich[4].

Nowością metodyczną rozważań jest wprowadzenie i użycie pojęcia: powielenie wertykalne. Służy ono jako czynność operacyjna do określania kategorii składniowej określonego typu funktorów.

1. Podstawowe kategorie składniowe

Podstawowymi kategoriami składniowymi są: *zdania* (wyrażenia prawdziwe lub fałszywe), *nazwy* (wyrażenia oznaczające jakieś przedmioty) oraz *funktory* mające misje tworzenia wyrażeń złożonych.

1.1 Funktory

Definicja funktora:

Poprawne wyrażenia, które nie są ani nazwami ani zdaniami nazywamy *funktorami*

[1] Por.: [Ajdukiewicz'75], [Tokarz'94] oraz [Tokarz'96]
[2] Por.: Olejnik R.M., *Syntaktyka a metody eksperckie. Funktor posiadania i funktor egzystencjalny*
[3] Patrz: [Chwałkowska'91], s. 26-27
[4] Patrz moje artykuły umieszczone w bibliografii.

Przykład:

W zdaniu złożonym: „Czerwony autobus mknie przez ulice miasta" mamy następujące wyrażenia jako funktory:
czerwony,
mknie,
przez,
miasta.

1.2 Misja funktorów i ich argumenty

Funktory nie są samodzielnymi jednostkami językowymi, lecz służą do tworzenia wyrażeń złożonych: zdań, nazw, a także nowych funktorów.

Oto definicja *argumentu funktora*:

Aby takie wyrażenie złożone powstało, trzeba do funktora dołączyć odpowiednią liczbę właściwych kategorialnie słów, zwanych *argumentami funktora.*

1.3 Kategorie funktorów i określające je parametry

Konwencja (różne kategorie funktorów)

Rodzina funktorów rozpada się na bardzo wiele różnych kategorii[5].

O tym do jakiej kategorii należy dany funktor decydują trzy P*arametry*:

liczba jego argumentów,
rodzaj (kategoria) tych argumentów,
kategoria wyrażenia złożonego powstającego po użyciu funktora.

Przykład:
Ustalić kategorie funktorów:
CZERWONY,
JEDZIE,
PONIEWAŻ,
W.

Ad A) Do funktora CZERWONY dołącza się jeden argument, na przykład: AUTOBUS, KRAWAT, KOLOR. Powstałe wyrażenia złożone: CZERWONY AUTOBUS, CZERWONY KRAWAT, CZERWONY KOLOR, też są nazwami. Badane słowo jest więc *funktorem nazwotwórczym od jednego argumentu nazwowego.*

[5] Funktory nie stanowią pojedynczej kategorii, co przyjęliśmy w sytuacji wyrażeń jakimi są zdania i nazwy.

Ad B) Funktor JEDZIE tworzy zdanie po przyłączeniu jednego argumentu, którym jest nazwa. Na przykład: JAN JEDZIE, JEDZIE POCIĄG. Kategorialnie, jest to *funktor zdaniotwórczy od jednego argumentu nazwowego.*

Ad C) Słowo PONIEWAŻ, po dołączeniu do niego dwóch zdań, tworzy nowe zdanie złożone, na przykład ZALICZYŁ KOLOKWIUM PONIEWAŻ BYŁ PILNY, ZREZYGNOWAŁEM Z WYJAZDU PONIEWAŻ ZACHOROWAŁEM. Jest to zatem *funktor zdaniotwórczy od dwóch argumentów nazwowych.*

Ad D) Funktor W spaja dwie nazwy, tworząc w wyniku nową nazwę, na przykład SAMOCHÓD W GARAŻU, KWIAT W WAZONIE, WOJNA W IRAKU. Jest to więc *funktor nazwotwórczy od dwóch argumentów nazwowych.*
Zauważmy, że nie jest to jedyna kategoria w jakiej słowo W może wystąpić. Rozważmy przykład: JANEK POZNAŁ ZUZIĘ W AKADEMIKU. Słowo W „dokleja" w tym kontekście do zdania (JANEK POZNAŁ ZUZIĘ) nazwę (AKADEMIKU) tworząc całe zdanie złożone. W tym kontekście słowo W jest *funktorem zdaniotwórczym od dwóch argumentów, z których pierwszy jest zdaniem, a drugi nazwą.*

Wniosek

To samo słowo może mieć różne kategorie w różnych kontekstach.

1.4. Symbole kategorii funktorowych

Istnieje prosty sposób *symbolicznego zapisu kategorii funktorowych*, wzorowany na zapisie *ułamkowym*. Konwencja tegoż zapisu jest następująca:

Nad „kreską ułamkową" wpisuje się symbol kategorii wyrażenia powstającego przy użyciu danego funktora[6], pod kreską zaś symbole kategorii kolejnych jego argumentów[7].

Symbolicznie ma to postać:

$$\frac{III}{II(I)}$$

2. Podział wyrazów na części mowy oraz kryteria podziału. Wyrazy odmienne i nieodmienne

Wyrazy należące do określonego języka etnicznego, zwane leksemami, stanowią budulec do konstruowania wypowiedzi językowych na bazie określonych reguł składniowych i fleksyjnych (odmienność). Reguły te są nazywane morfosyntaktycznymi lub morfotaktycznymi (posłużymy się nazwą pierwszą).Owe reguły morfosyntaktyczne narzucają potrzebę podziału – ze względu na funkcje,

[6] Parametr trzeci.
[7] Jest to parametr trzeci z jednoczesną informacją o parametrze pierwszym.

jakie wyrazy pełnią w wypowiedziach – zasobu leksykalnego na odpowiednie kategorie. Kategorie te to *części mowy*[8]. Dla naszych celów przyjmiemy klasyfikację (ze względu na jej klarowność, przejrzystość i logiczność) zaproponowaną przez Romana Laskowskiego w „*Gramatyce współczesnego języka polskiego*"[9].

Ze względu na kryterium semantyczne (do czego wyrazy się odnoszą) R. Laskowski dzieli wyrazy następująco:

leksemy:

1. autosemantyczne (samodzielnie znaczące, pełnoznaczne):

symboliczne – nazywające:

proces – *czasownik*,

przedmiot – *rzeczownik*,

cechę przedmiotu – *przymiotnik*,

cechę przedmiotu albo cechy – *przysłówek*;

wskazujące – *zaimek*,

szeregujące - *liczebnik*;

synsemantyczne (współznaczące, niepełnoznaczne):

ekspresywne (nie związany syntaktycznie z pozostałymi wyrazami w wypowiedzeniu) – *wykrzyknik*.

Pełniące właściwe sobie funkcje składniowe: *przyimek* (łączy wyrazy w stosunku podrzędnym), *spójnik* (łączy wyrazy w stosunku współrzędnym), *partykuła* (nie pełni żadnej funkcji składniowej, lecz moduluje znaczenie podstawowe wyrazu, z którym się łączy).

Nie jest tu jednak wszystko jasne. Należy zwrócić uwagę, że klasyfikacja semantyczna nie uwzględnia innych cech wyrazów, takich jak budowa morfologiczna lub możliwość pełnienia przez wyraz określonej funkcji składniowej, lecz ogranicza się do cech znaczeniowych. Z tego powodu np. wyraz *czerwień* jako nazywający cechę przedmiotu mógłby być zaliczony do przymiotników, podobnie jak *czerwony*, mimo że zarówno jego budowa, a przez to także sposób odmiany, jak i zdolność do pełnienia funkcji podmiotu, wskazuje wyraźnie na podobieństwo do rzeczowników. Podobnie można powiedzieć o wyrazie *chodzenie*, który ze względu na to, że nazywa czynność, moglibyśmy zaliczyć do czasowników, podobnie jak *chodzić*, podczas gdy *chodzenie* – inaczej

---

[8] Por.: [Porayski-Pomsta'98], s.178.
Klasyfikacja wyrazów na części mowy oraz kryteria tej klasyfikacji to bardzo trudny problem w teorii lingwistyki.

[9] [Laskowski'84]. Za podstawę podziału wyrazów na części mowy przyjmuje się kryteria: semantyczne, morfologiczne i syntaktyczne. Ze względu na wyjątkową jasność kryterium semantycznego można to kryterium przyjąć za konstytutywną podstawę podziału wyrazów na części mowy.

Oto inna literatura na której można się oprzeć w klasyfikacji wyrazów a także w zagadnieniach składni języka polskiego: [Saloni,Świdziński,98], [Nagórko'96], [Bąk'97].

niż czasownik – ma zdolność do występowania w funkcji podmiotu i ma budowę rzeczownika[10].

Według kryterium morfologicznego wyrazy dzielimy przede wszystkim na odmienne:
rzeczownik,
przymiotnik,
liczebnik,
czasownik[11],
zaimek,
imiesłów przymiotnikowy[12]
I nieodmienne:
przysłówek,
partykuła,
przyimek,
spójnik,
imiesłów przysłówkowy,
wykrzyknik[13].

Zadaniem niniejszego opracowania jest pierwsza grupa wyrazów, a więc odmienne.

3. Rzeczowniki

Rzeczownikom, oprócz deklinacji - odmiana przez przypadki, przysługują jeszcze dwie inne kategorie, mianowicie liczby i rodzaju gramatycznego (męski, żeński, nijaki). Kategoria rodzaju gramatycznego jest kategorią klasyfikującą, syntaktycznie niezależną[14].

3.1. Rzeczowniki występujące w przypadkach z wyjątkiem dopełniacza

3.1.1. Rzeczownik jako nazwa

W tej popularnej formie rzeczownik występuje jako najczęstsza kategoria, będąc jednocześnie argumentem określonego typu funktora lub samodzielnie. Oznaczamy go symbolem:

$\boxed{n}$

---

[10] Por.: [Porayski-Pomsta'98], s.179 - 180. Dlatego dzieląc wyrazy na części mowy, uwzględnia się jednocześnie – obok semantycznego – także kryterium morfologiczne i kryterium syntaktyczne.
[11] Por.: [Porayski-Pomsta'98], s.180
[12] Por.: [Porayski-Pomsta'98], s.184.
[13] Por.: [Porayski-Pomsta'98], s.180.
[14] Por.: [Porayski-Pomsta'98], s.184.

Konteksty:
„Co stoi na górze? Dom."
n

„Jaś kocha Małgosię"
n

3.1.2. Rzeczownik stojący przy imieniu własnym

Jest to funktor nazwotwórczy od jednego argumentu nazwanego, a więc o kategorii:

$$\boxed{\frac{n}{n}}$$

Kontekst:
„Pies burek"

$$\frac{n}{n}$$

Uzasadnieniem typu tej kategorii jest fakt, że rzeczownik ten („pies") tworzy wraz z argumentem („burek") będącym nazwą, nową nazwę („pies burek"), wobec tego w liczniku i w mianowniku występuje kategoria: „n".
Uwaga:

Występujący tu proces tworzenia przez funktor, z argumentu określonego typu syntaktycznego, nowego wyrażenia tego samego typu, zostaje nazwany *powielaniem wertykalnym.*

Słowo: „powielanie" oznacza czynność stanowiącą „powtarzanie"; powielanie to odbywa się na linii: *argument – wyrażenie powstałe po użyciu funktora* a więc pionowej, czyli wertykalnej.

Kategoria FUUNKTORA MAJĄCEGO CECHĘ POWIELANIA WERDYKALNEGO jest równokształtna ułamkowi, który w liczniku i mianowniku ma kategorię składniową wyrażenia determinowanego.

4.2. Rzeczownik w dopełniaczu

4.2.1. Stojący przy nazwie

W tym przypadku gramatycznym wyrażenie ma kategorię:

$$\boxed{\frac{n}{n}}$$

Kontekst:
„Dom Kasi"

$$\frac{n}{n}$$

Podobnie jak w rozpatrywanym przypadku (3.1.2) rzeczownik występując w dopełniaczu („Kasi") ma jako swój argument nazwę „Dom" (o ile oczywiście ta „nazwa" nie jest w drugim przypadku) i wraz z nim tworzy nową nazwę.

Jest to przykład powielania wertykalnego nazwy, dokonowany przez funktor typu rzeczownikowego, występujący w drugim przypadku deklinacji, czyli w dopełniaczu.

UWAGA:

Ta sama wypowiedź odnosi się do dwóch różnych kontekstów:

Dom babci Kasi – *dop*[2] (dopełniacz podwójny; babcia, czyja?, Kasi).

Dom babci Kasi – *dop (*imię babci w przypadku 2, oznaczające nazwę: babcia jako kategorię, babcia o imieniu kasia*)*.

4.2.2. RZECZOWNIK W DOPEŁNIACZU MAJĄCY ZA SWÓJ ARGUMENT FUNKTOR

Jest to ułamek, który w liczniku i mianowniku ma kategorię równokształtną z kategorią tegoż funktora, czyli stanowi powielenie wertykalne.

Kontekst:

„Dom wujka Kasi"

$$n \quad \frac{n}{n} \quad \boxed{\frac{\frac{n}{n}}{\frac{n}{n}}}$$

Słowo „Kasi" stoi przy funktorze („wujka"). Czemu taką kategorię tu przypisujemy? Wyrażenie złożone „wujka Kasi" musi mieć kategorię $\frac{n}{n}$ (jest w dopełniaczu); wyrażenie „wujka" jest argumentem którym jest rzeczownik w drugim przypadku. A zatem rozpatrywany funktor ma w liczniku i mianowniku kategorię $\frac{n}{n}$, a więc jest funktorem funktorotwórczym przekształcającym funktor nazwotwórczy o jednym argumencie nazwowym w funktor tego samego typu.

Powielenie wertykalne odnosi się tu do rzeczownika (argument) w przypadku drugim („wujka"), a tworzy je funktor: „Kasi".

4. Przymiotniki

Przymiotniki są to wyrazy odpowiadające na pytanie: Jaki? Odmieniają się przez przypadki, liczby i rodzaje.

4.1. Przymiotnik stojący przy nazwie

W tym przypadku jest funktorem zdaniotwórczym od jednego argumentu zdaniowego:

$$\boxed{\frac{n}{n}}$$

Kontekst:
„Złote serce”

$$\frac{n}{n}$$

Mamy tu do czynienia z powieleniem wertykalnym (stopnia pierwszego).

5.2 PRZYMIOTNIK PRZY FUNKTORZE

Przypadek ten sprawdza się do przymiotnika stojącego w drugim przypadku. Przymiotnik ma wtedy kategorię:

$$\boxed{\frac{\frac{n}{n}}{\frac{n}{n}}}$$

Kontekst:
„Czarnego kota”

$$\frac{\frac{n}{n}}{\frac{n}{n}}$$

Uzasadnienie:

Całe wyrażenie złożone „Czarnego kota” ma kategorię $\frac{n}{n}$ (ogon $\underbrace{\textit{czarnego kota}}_{\frac{n}{n}}$).

Argument badanego funktora („kota”) jest kategorii $\frac{n}{n}$ bo to rzeczownik w drugim przypadku. A zatem kategoria słowa „czarnego” jest równokształtna z ułamkiem który w liczniku i mianowniku ma: $\frac{n}{n}$.

Przymiotnik w drugim przypadku stanowi powielenie wertykalne, powielające przymiotnik – funktor nazwotwórczy o jednym argumencie nazwowym, otrzymany operacją powielenia wertykalnego przekształcającego

nazwę, jako argument przymiotnika. Jest to powielenie wertykalne stopnia drugiego.

5. Liczebniki

Liczebniki dzielą się zasadniczo na cztery grupy:
Główne (*dwa, cztery, pięćdziesiąt, sto*).
Zbiorowe (*troje, pięcioro, dziesięcioro*).
Mnożne (*podwójny, potrójny, poczwórny*), wielorakie (*dwojaki, trojaki, czworaki*), porządkowe (*pierwszy, trzeci, dziesiąty, setny*).
Ułamkowe (*pół, półtora, półtrzecia*)[15].

W odniesieniu do ustalania kategorii składniowych, obowiązują tu te same zasady co, przy rzeczownikach i przymiotnikach. Zasady rzeczownikowe odnoszą się do liczebników typu: główne, zbiorowe; zasady przymiotnikowe do liczebników typu: mnożne, wielorakie i porządkowe[16].
Kategorię liczebników typu: ułamkowe, należy określić następująco:

$$\boxed{\begin{array}{c} n \\ \hline n \\ \hline n \end{array}}$$

Tworzą nazwę, łącząc się z drugim przypadkiem formy rzeczownikowej. Jest to więc funktor nazwotwórczy od jednego argumentu, którym jest funktor nazwotwórczy od jednego argumentu nazwowego.

6. Zaimki

Nazwa „zaimek" pochodzi stąd, że ta część mowy zastępuje najczęściej imiona, czyli *rzeczowniki* (np. *Janek – on, Zosia – ona, dziecko – ono*). W rzeczywistości zaimki mogą zastępować wszystkie wyrazy samodzielne z wyjątkiem czasowników. Zastępują więc: *przymiotniki*: *zielony – taki, liczebnik: pięć – tyle, przysłówki: mocno – tak.*

Wśród zaimków rzeczowych wyróżniamy: zaimki osobowe (*ja, ty, my, wy*), którymi ludzie rozmawiający zastępują imiona[17].

W określaniu kategorii składniowych obowiązują tu te same zasady, co przy rzeczownikach:

Konteksty:
Chatę znaleźli ci.
n
Ci studenci zdali.

---

[15] Por.: [Porayski-Pomsta'98], s.212.
[16] Liczebniki porządkowe mogą też pełnić funkcję rzeczownikową. Np. Jako najszybszy przybiegł dziesiąty (z numerem dziesięć).
[17] Por.: [Bąk'77], s. 172 – 175.

$\frac{n}{n}$

Dla zaimków dzierżawczych (*mój, twój, nasz, wasz*), które zastępują imię właściciela przedmiotu i odpowiadają na pytanie *czyj*, np. (*mój zeszyt*), obowiązują te same zasady, co dla przymiotników.
Zaimek zwrotny: *się*, nie stanowi osobnej kategorii, lecz jest częścią integralną całości jaką stanowi wraz z czasownikiem.
Zaimki wskazujące, zastępujące rzeczowniki: *ten, tamten, ów;* przymiotniki: *taki, taka, takie, taki sam, inny, jednakowy*; liczebniki: *tyle*; przysłówki: *tu, tam, ówdzie, wtedy;* przybierają formy syntaktyczne części mowy, które zastępują.

7. Imiesłowy przymiotnikowe

Istnieją takie formy czasowników, które są podobne z budowy, odmiany i funkcji w zdaniu do przymiotników. Są to tak zwane *imiesłowy przymiotnikowe*. Nazwa „imiesłów" wyraża właśnie tę myśl, że imiesłowy mają znaczenie czasownika, bo mówią o czynnościach a formę przymiotnika.
Rozróżniamy imiesłowy: czynne i bierne.

Imiesłowy czynne określają osoby i przedmioty, wykonujące pewną czynność lub będące w jakimś stanie (np. *piszący, śpiewający, leżący, śmiejące się*).

Imiesłowy bierne określają te przedmioty, na które przechodzi czynność wymieniona przez imiesłów (*czytana* książka, *umyte* okno, *zerwane* jabłko)[18].
Także, przy określaniu kategorii składniowej powyższych słów należy stosować procedury analogicznie jak w przymiotnikach.

Podsumowanie

Podsumowując rozważania, można orzec, że zostało dokonane określenie, wraz z częściowym uzasadnieniem, wszystkich możliwych postaci kategorii składniowych w jakich mogą występować części mowy odmienne przez deklinację, czyli: rzeczownik, przymiotnik, liczebnik, zaimek i imiesłów w formie czynnej i biernej.

Wprowadzone pojęcie operacyjne: *powielania wertykalnego* wystąpiło we wszystkich częściach mowy, ze względu na podobieństwo poszczególnej formy gramatycznej do formy rzeczownikowej lub przymiotnikowej, w których to formach znajdujemy zastosowanie wprowadzonego pojęcia. Potrzebę i używalność nowowprowadzonego pojęcia oceni przyszła praktyka w zakresie metod eksperckich, czy samej komunikacji ukonstytuowanej na bazie informacji.

---

[18] Por.: [Bąk'97], s.180 – 181.

Literatura

1. Ajdukiewicz K., *Logika pragmatyczna*, Warszawa, PWN, 1975.[Ajdukiewicz'75].
2. Bąk P., *Gramatyka języka polskiego. Zarys popularny*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1977. [Bąk'97].
3. Chwałkowska E., *Sztuczna inteligencja w systemach eksperckich*, Warszawa, MIKO, 1991.
4. [Chwałkowska'91].
5. *Gramatyka języka polskiego. Morfologia*, Praca zbiorowa pod red. R. Grzegorczykowej, R. Laskowskiego, H. Wróbla, Warszawa 1984. [Gramatyka języka polskiego. Morfologia'84].
6. Laskowski R., *Podstawowe pojęcia morfologii* [w:] [Gramatyka języka polskiego.Morfologia'84], s. 9-57. [Laskowski'84].
7. Mulawka J.J., *Systemy ekspertowe*, Warszawa, WNT, 1996.[Mulawka'96].
8. Nagórko A., *Zarys gramatyki polskiej*, PWN, Warszawa 1996. [Nagórko'96].
9. *Nauka o języku*, Praca zbiorowa pod redakcją S. Dubisza, Książka i wiedza, Warszawa 1998.[Nauka o języku'98].
10. Olejnik R.M., *Zarys logiki pragmatycznej dla studentów zarządzania. Wnioskowanie*, Częstochowa, Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, 1999. [Olejnik'99a].
11. Olejnik R.M., *Analiza wymiaru syntaktycznego wybranych typów stwierdzeń, nośników informacji w systemach eksperckich.* Prace Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej Seria Informatyka Statystyka i Ekonometria nr 1; 2000; s.43-46. [Olejnik'00a].
12. Olejnik R.M., Aspekty logiczne informacji-na bazie koncepcji Mieczysława Lubańskiego.
    [*w*:] *Systemy informatyczne.* 1.Materiały dydaktyczno-naukowe. Częstochowa; 1998; s.53-56; [Olejnik'99b].
13. Olejnik R.M., Informacja a parametry ilościowe. Informacja o pomiarze a pomiar informacji.[W:] *Efektywność zastosowań systemów informatycznych.* T.II. Pod red. J.Grabary, J.Nowaka. Warszawa-Szczyrk; 2001; s.77-82. [Olejnik'01a].
14. Olejnik R.M., *Ontyczność reguł reprezentacji wiedzy w systemach eksperckich.*
    Prace Wydziału Zarządzania Politechniki Częstochowskiej. Zeszyty Naukowe Seria Zarządzanie i Marketing, z.5; 1999; s.56-61. [Olejnik'99c].
15. Olejnik R.M., Poziomy ontyczno-poznawcze w bazach wiedzy systemów eksperckich. Poziom pierwszy-rzeczywisty. [W:] *Środkowoeuropejska III Konferencja Naukowo-Techniczna. Metody i Systemy Komputerowe w Automatyce i Elektrotechnice. III MSKAE'99.*Cz.1.Częstochowa 1999, s.113-114. [Olejnik'99d].
16. Olejnik R.M., Praktyczne określanie kategorii składniowej. Permutacja: rzeczownik – przymiotnik - czasownik. Zeszyty Naukowe Politechniki

Częstochowskiej. nr 153 Elektrotechnika z.16 cz.1; 2001; s.108-110. [Olejnik'01b].
17. Olejnik R.M., Syntaktyka a metody eksperckie. Funktor posiadania i funktor egzystencjalny. *Management* Vol.3 nr 2; Zielona Góra 1999, s.57-61. [Olejnik'99e].
18. Olejnik R.M., Zarys logiki praktycznej na studiach menedżerskich. Składnia logiczna jako element konstytutywny informacji i komunikacji. [W:] Materiały zbiorcze I Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt.: „*Menedżer w dobie informacyjnej-postindustrialnej*". Wrocław 2000; s.238-245. [Olejnik'00b].
19. Porayski-Pomsta J., *Odmiana wyrazów* [w:] [Nauka o języku'98], 176 – 239. [Porayski-Pomsta'98].
20. Saloni Z., Świdziński M., *Składnia współczesna języka polskiego*, PWN, Warszawa 1998.[Saloni,Świdziński,98].
21. Tokarz M., *Elementy formalne teorii składni*, Warszawa, PWN, 1994.[Tokarz'94].
22. Tokarz M., Logika. Przewodnik dla studentów zarządzania i marketingu, Częstochowa, Wydawnictwo politechniki Częstochowskiej, 1996.[Tokarz'96]

WYDAWNICTWA NAUKOWO-TECHNICZNE
00-048 Warszawa, Mazowiecka 2/4
TEL./FAX 826-82-93

INFORMATYKA

Zamawiam za zaliczeniem pocztowym następujące książki:

- *Banachowski L., Diks K., Rytter W.*: **Algorytmy i struktury danych** 40,00 zł ... egz.
- *Beynon-Davies P.*: **Systemy baz danych** (nowe wyd. zmien. i rozsz.) 76,00 zł ... egz.
- *Bowman J.S., Emerson S.L., Darnovsky M.*: **Podręcznik języka SQL** 84,00 zł ... egz.
- *Brookshear J.G.*: **Informatyka w ogólnym zarysie** 94,00 zł ... egz.
- *Cichosz P.*: **Systemy uczące się** 77,00 zł ... egz.
- *Comer D.E.*: **Sieci komputerowe i intersieci** (nowe wyd. popr. i uzup.) 90,00 zł ... egz.
- *Date C.J., Darwen H.*: **SQL. Omówienie standardu języka** 78,00 zł ... egz.
- *Goodheart B., Cox J.*: **Sekrety magicznego ogrodu. UNIX[R] System V Wersja 4 od środka. Podręcznik** 75,00 zł ... egz.
- *Goodheart B., Cox J.*: **Sekrety magicznego ogrodu. UNIX[R] System V Wersja 4 od środka. Klucz do zadań** 25,00 zł ... egz.
- *Johnson M.K., Troan E.W.*: **Oprogramowanie użytkowe w systemie Linux** 86,00 zł ... egz.
- *Koblitz N.*: **Algebraiczne aspekty kryptografii** 38,00 zł ... egz.
- *Lamport L.*: **LaTeX. System opracowywania dokumentów. Podręcznik i przewodnik użytkownika** 78,00 zł ... egz.
- *Lausen G., Vossen G.*: **Obiektowe bazy danych** 40,00 zł ... egz.
- *Lippman S.B.*: **Istota języka C++. Zwięzły opis** 52,00 zł ... egz.
- *Lippman S.B., Lajoie J.*: **Podstawy języka C++** 135,00 zł ... egz
- *Michalewicz Z.*: **Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne** 60,00 zł ... egz
- *Majidimehr A.H.*: **Optymalizacja systemu UNIX** 44,00 zł ... egz.
- *Meyers S.*: **Język C++ bardziej efektywny** 28,00 zł ... egz.
- *Petzold Ch.*: **KOD. Ukryty język sprzętu komputerowego i oprogramowania** 80,00 zł ... egz.
- *Stallings W.*: **Organizacja i architektura systemu komputerowego** 95,00 zł ... egz.
- *Stevens W.R.*: **UNIX. Programowanie usług sieciowych.**
  T. 1 – API: Gniazda i XTI 145,00 zł ... egz.
  T. 2 – Komunikacja międzyprocesowa 108,00 zł ... egz.
- *Stroustrup B.*: **Projektowanie i rozwój języka C++** 35,00 zł ... egz.
- *Sutter H.*: **Wyjątkowy język C++ 47 łamigłówek, zadań programistycznych i rozwiązań** 45,00 zł ... egz.
- *Todman Ch.*: **Projektowanie hurtowni danych. Zarządzanie kontaktami z klientami (CRM)** 65,00 zł ... egz.
- *Tondo C.L., Leung B.P.*: **Podstawy języka C++. Ćwiczenia i rozwiązania** 52,00 zł ... egz.
- **Wprowadzanie do grafiki komputerowej**. *Praca zbiorowa* 98,00 zł ... egz.
- *Vahalia U.*: **Jądro systemu UNIX. Nowe horyzonty** 62,00 zł ... egz.

Seria: INŻYNIERIA OPROGRAMOWANIA

- *Bays M.E.*: **Metodyka wprowadzania oprogramowania na rynek** 60,00 zł ... egz.
- *Binder R.V.*: **Testowanie systemów obiektowych** 239,00 zł ... egz.
- *Cantor M.*: **Jak kierować zespołem programistów** 45,00 zł ... egz.
- *Cockburn A.*: **Jak pisać efektywne przypadki użycia** 45,00 zł ... egz.
- *Cheesman J., Daniels J.*: **Komponenty w UML** 30,00 zł ... egz.
- *Graham I.*: **Metody obiektowe w teorii i praktyce** 145,00 zł ... egz.
- *Hamlet D., Maybee D.*: **Podstawy techniczne inżynierii oprogramowania** 125,00 zł ... egz.
- *Hunt A., Thomas D.*: **Pragmatyczny programista. Od czeladnika do mistrza** 70,00 zł ... egz.
- *Kernighan B.W., Pike R.*: **Lekcja programowania** 62,00 zł ... egz.
- *Leffingwell D., Widrig D.*: **Zarządzanie wymaganiami** 81,00 zł ... egz.
- *Szyperski C.*: **Oprogramowanie komponentowe. Obiekty to za mało** 86,00 zł ... egz.
- *Warmer J., Kleepe A.*: **OCL. Precyzyjne modelowanie w UML** 25,00 zł ... egz.
- *Weiss D.M., Tau Chi, Lai R.*: **Asortyment produktów programowych. Tworzenie oprogramowania z użyciem rodziny produktów** 60,00 zł ... egz.

Seria: KLASYKA INFORMATYKI

- *Abelson H., Sussman G.J., Sussman J.*: **Struktura i interpretacja programów komputerowych** 85,00 zł ... egz.
- *Aho A.V., Sethi R., Ulman J.D.*: **Kompilatory. Reguły, metody i narzędzia** 160,00 zł ... egz.
- *Bentley J.*: **Perełki oprogramowania** 65,00 zł ... egz.

- *Cormen T., Leiserson Ch., Rivest R., Stein C.*: **Wprowadzenie do algorytmów** 130,00 zł ... egz.
- *Garcia-Molina H., Ullman J.D., Widom J.*: **Implementacja systemów baz danych** 70,00 zł ... egz.
- *Goldberg D.E.*: **Algorytmy genetyczne i ich zastosowania** 49,00 zł ... egz.
- *Kernighan B.W., Ritchie D.M.*: **Język Ansi C** 48,00 zł ... egz.
- **Język ANSI C + Język ANSI C. Ćwiczenia i rozwiązania** 69,00 zł ... kpl.
- *Knuth D.E.*: **Sztuka programowania** 310,00 zł ... kpl.
  T. 1 – Algorytmy podstawowe
  T. 2 – Algorytmy seminumeryczne
  T. 3 – Sortowanie i wyszukiwanie
- *Papadimitriou Ch.*: **Złożoność obliczeniowa** 62,00 zł ... egz.
- **Podstawy oprogramowania. Zbiór artykułów Davida L. Parnasa.**
  Praca zbiorowa pod red. D.M. Hoffmana i D.M. Weissa 125,00 zł ... egz.
- *Sommerville I.*: **Inżynieria oprogramowania** 69,00 zł ... egz.
- *Stevens W.R.*: **Programowanie w środowisku systemu UNIX®** 140,00 zł ... egz.
- *Stroustrup B.*: **Język C++** 140,00 zł ... egz.
- *Tondo C.L., Gimpel S.E.*: **Język ANSI C. Ćwiczenia i rozwiązania** 31,00 zł ... egz.
- *Ullman J.D., Widom J.*: **Podstawowy wykład z systemów baz danych** 67,00 zł ... egz.
- *Wirth N.*: **Algorytmy + struktury danych = programy** 68,00 zł ... egz.
- *Vandervoorde D.*: **Język C++. Ćwiczenia i rozwiązania** 45,00 zł ... egz.

Seria: LUDZIE, KOMPUTERY, INFORMACJA

- *Brooks F.P. Jr.*: **Mityczny osobomiesiąc. Eseje o inżynierii oprogramowania** 45,00 zł ... egz.
- *Cooper A.*: **Wariaci rządzą domem wariatów** 55,00 zł ... egz.
- *DeMarco T., Lister T.*: **Czynnik ludzki** 45,00 zł ... egz.
- *Drummond M.*: **Zdrajcy imperium** 45,00 zł ... egz.
- *Harel D.*: **Komputery – spółka z o.o. Czego komputery naprawdę nie umieją** 38,00 zł ... egz.
- *Rheingold H.*: **Narzędzia ułatwiające myślenie. Historia i przyszłość metod poszerzania możliwości umysłu** 56,00 zł ... egz.
- *Young R., Goldman Rohm W.*: **Pod kontrolą radarową** 45,00 zł ... egz.

Seria: TAJEMNICA–ATAK–OBRONA

- *Denning D.E.*: **Wojna informacyjna i bezpieczeństwo informacji** 105,00 zł ... egz.
- *Kahn D.*: **Łamacze kodów** 190,00 zł ... egz.
- *Levy S.*: **Rewolucja w kryptografii** 65,00 zł ... egz.
- *Pipkin D.L.*: **Bezpieczeństwo informacji. Ochrona globalnego przedsiębiorstwa** 78,00 zł ... egz.
- *Rattray G.J.*: **Wojna strategiczna w cyberprzestrzeni** 98,00 zł ... egz.
- *Schneier B.*: **Kryptografia dla praktyków** 168,00 zł ... egz.
- *Yourdon E.*: **Wojny na bity. Wpływ wydarzeń z 11 września na technikę informacyjną** 52,00 zł ... egz.

Zamówienie na wybrane książki proszę wysyłać pod adresem:
Dział Marketingu i Sprzedaży Wydawnictw Naukowo-Technicznych
Skrytka pocztowa 359, 00-950 Warszawa

Zamówienia przyjmujemy również za pośrednictwem poczty elektronicznej.
Nasz adres: marketing@wnt.com.pl

Zamawiający:

Imię i nazwisko .....

Adres .....

.....

NIP .....

Udzielamy 10% rabatu. Przy zakupie o wartości powyżej 100,00 zł pokrywamy koszty wysyłki.
Zapraszamy do naszej księgarni internetowej – **www.wnt.com.pl**

Powyższe ceny obowiązują do wyczerpania nakładu danego tytułu

Wyrażam zgodę na wykorzystanie przez WNT moich danych osobowych do celów marketingowych (głównie wysyłanie ofert reklamowych)
Upoważniam WNT do wystawienia faktury VAT bez podpisu odbiorcy

....

data podpis

ISBN 83-204-3014-3
9 788320 430141