efektywność zastosowań systemów informatycznych 2004

Redakcja
Janusz K. Grabara
Jerzy S. Nowak

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne

Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2004

Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2004

Redakcja

Janusz K. Grabara
Jerzy S. Nowak

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
Warszawa 2004

Recenzenci:
Prof. dr hab. Witold Chmielarz
Prof. dr hab. Aleksander Katkow
Prof. dr hab. Jerzy Kisielnicki
Prof. WSIiZ, dr hab. Franciszek Marecki
Prof. P.Wr. dr hab. Zygmunt Mazur
Prof. P.Cz. dr hab. Henryk Piech
Prof. U.Sz. dr hab. Zdzisław Szyjewski

Wydanie publikacji dofinansowane przez Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Informatycznego

Copyright © 2004 Polskie Towarzystwo Informatyczne

ISBN 83-204-3016-X

Redakcja techniczna:
mgr inż. Tomasz Lis, mgr inż. Jarosław Łapeta, Mirosława Minich
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. EFEKTYWNOŚĆ INFORMATYKI

I	Alokacja kosztów pośrednich w zarządzaniu projektami informatycznymi *Kazimierz Frączkowski, Maksymilian Kowalczyk*	11
II	Arkusz kalkulacyjny w modelowaniu procesów zarządzania *Tomasz Głuszkowski*	21
III	Ryzyko i niepewność w inwestowaniu. Ujęcie cybernetyczne *Ernest Syska*	31
IV	Wykorzystanie internetu w przedsiębiorstwach *Dariusz Czekan*	45
V	Efektywność informatyki w FAMEG S.A. w Radomsku *Krzysztof Jasiorowski, Jerzy S. Nowak, Remigiusz Jasiorowski*	63
VI	Efektywność metod modelowania systemów z perspektywy praktyki w firmach informatycznych *Anna E. Bobkowska*	71
VII	Ocena efektywności zastosowania systemu ekspertowego jako narzędzia wspomagającego proces decyzyjny *Zbigniew Buchalski*	79
VIII	Strategia wykorzystania BPR do poprawy efektywności firmy *Tomasz Mazurkiewicz*	91
IX	Audyt systemów informatycznych jako metoda poprawy efektywności zarządzania IT *Sylwia Wystub*	99
X	Zastosowanie wybranych aplikacji do matematycznego prognozowania składników wyniku finansowego na przykładzie przedsiębiorstw ciepłowniczych *Stefan Nowak*	109

2. PODSTAWY ZASTOSOWAŃ

XI	Analiza systemów klasy ERP w aspekcie planowania realizacji projektu w warunkach zakłóceń *Iwona Łapuńka, Ryszard Knosala*	117
XII	Zarządzanie jakością danych przy zastosowaniu rozwiązania klasy ERP w małym i średnim przedsiębiorstwie produkcyjnym *Paul Dieter Kluge, Paweł Kuźdowicz*	127
XIII	Cykl życia produktu w zintegrowanym systemie zarządzania przedsiębiorstwem *Izabela Rojek-Mikołajczak, Mieczysław Jagodziński*	139
XIV	Kryteria wyboru systemów informatycznych klasy ERP oraz efektywność ich wdrożeń *Józef Kukuczka*	145
XV	Zintegrowany System zarządzania własnymi dokumentami z lokalnym pulpitem i portalem korporacyjnym *Jan Kałuski, Laurent Nal*	155
XVI	Determinanty rozwoju sieci informacyjnych (IS) w małych i średnich przedsiębiorstwach (MSP) *Dominika Chrzan*	171
XVII	Organizacyjne aspekty integracji systemów informatycznych dystrybutora energii *Marek Markowski*	181
XVIII	Symulator komputerowy procesu regeneracji walców *Robert Bucki, Przemysław Wasilewski*	195

3. PROGRAMOWANIE I EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWAŃ

XIX	Z najnowszych *„Kronik Chaosu" Standish Group*, czyli czy uczymy się na błędach ? *Beata Czarnacka-Chrobot*	209
XX	Monitorowanie procesu wytwarzania oprogramowania z wykorzystaniem hierarchii agentów typu Web Farming *Grzegorz Cysewski, Krzysztof Goczyła*	239
XXI	Indeksowanie aR- drzewem przestrzennej hurtowni danych *Marcin Gorawski*	245
XXII	COSMIC-FFP nowa jakość w wymiarowaniu oprogramowania *Ewa Magiera*	261
XXIII	Graficzny interfejs jako narzędzie zdobywania wiedzy logistycznej *Iwona Grabara*	287

XXIV Czasowo-optymalny algorytm heurystyczny na potrzeby oceny efektywności wieloprocesorowych systemów komputerowych 301
Zbigniew Buchalski

XXV Język zapytań a efektywne funkcjonowanie systemu informacyjnego 311
Agnieszka Noga

4. SYSTEMY INFORMATYCZNE W PRODUKCJI

XXVI Zintegrowany system teleinformatyczny Byte-Fly PZL Mielec 319
Włodzimierz Adamski, Maja Adamska-Szatko

XXVII Obiektowy model danych procesu produkcyjnego i harmonogramowania 331
Arkadiusz Antczak, Tadeusz Witkowski, Paweł Antczak

XXVIII Wprowadzanie rozwiązań informatycznych w firmie Leliwa Sp. z o.o. w miarę jej wzrostu 343
Aleksander M. Simon

XXIX Informatyka w FAMEG S.A. w Radomsku w latach 1965 – 2004 355
Krzysztof Jasiorowski, Remigiusz Jasiorowski, Jerzy S. Nowak

XXX Komputerowy system sterowania jednoosiowych maszyn wytrzymałościowych SHM z zastosowaniem kart przetworników analogowo – cyfrowych i cyfrowo-analogowych 379
Krystian Kalinowski, Władysław Gluza

XXXI Komunikacja w wirtualnym zintegrowanym rozwoju produktu 393
Zenobia Weiss, Jacek Diakun

XXXII Inteligentny system hybrydowy dla harmonogramowania produkcji 401
Tadeusz Witkowski, Paweł Antczak, Arkadiusz Antczak

5. PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

XXXIII Wybrane techniki realizacji systemu Bibliografia Publikacji Pracowników AGH 415
Jacek Kmiecik, Marek A. Valenta

XXXIV Cyberprzestrzeń w planistyce 423
Maria Herud, Bogusław Szuba

XXXV Racjonalne wykorzystanie technik komunikacji mobilnej w nowoczesnej firmie 447
Sławomir Iskierka, Janusz Krzemiński, Zbigniew Weżgowiec

XXXVI Wdrożenie produkcyjnego systemu informatycznego w instytucji publicznej – wnioski z przypadku budowy systemu SOD 451
Michał Frelek

XXXVII Bezpieczne przesyłanie danych przy użyciu technologii VOIP zebranych z pomiarów kardiologicznych 457
Marcin Oleszak, Anna Worach

CZĘŚĆ 1

EFEKTYWNOŚĆ INFORMATYKI

ROZDZIAŁ I

ALOKACJA KOSZTÓW POŚREDNICH W ZARZĄDZANIU PROJEKTAMI INFORMATYCZNYMI

Kazimierz FRĄCZKOWSKI, Maksymilian KOWALCZYK

Wstęp

Rynek IT stając się coraz bardziej konkurencyjnym wymógł na firmach zwrócenie większej uwagi na promocję, jakość i koszt wytwarzanych systemów oraz skrócenie czasu potrzebnego na dostarczanie zgodnych z wymaganiami klienta systemów. Czynniki te w znaczącym stopniu wpływają na zwiększenie kosztów pośrednich w firmach informatycznych. Równocześnie klienci domagają się wyraźnego przedstawienia im, za co konkretnie płacą.

Coraz więcej firm prowadzi niejednokrotnie kilka projektów jednocześnie. W celu dokładnego określenia kosztów poszczególnych projektów nie wystarczają już dotychczasowe metody ich szacowania. Coraz większym składnikiem kosztów całego projektu stają się koszty pośrednie – takie jak administracja, dział personalny, szkolenia itp., które należy rozlokować między prowadzone projekty. Dodatkowo różnorodność wytwarzanego oprogramowania sprawia, że tradycyjne systemy szacowania kosztów działające na zasadzie przydziału kosztów pośrednich na podstawie pojedynczego współczynnika przydziału mają coraz mniejsze zastosowanie.

Aktualnym trendem w zarządzaniu projektami jest przypisywanie jak największej ilości kosztów do kosztów bezpośrednich, jednakże nie zawsze jest to możliwe i nie gwarantuje dokładności. W odpowiedzi na to pojawiła się idea wykorzystania doświadczeń z branży produkcyjnej i zaadoptowanie wykorzystywanego tam od ponad dekady rachunku kosztów działań (z ang. *Activity Based Costing*), który dzięki nowemu podejściu do alokacji kosztów pośrednich pozwala na spojrzenie na nie jak na koszty bezpośrednie, dzięki czemu zarządzanie nimi oraz ich alokacja staje się nie tylko prostsza, ale również dokładniejsza.

1. Wykorzystanie rachunku kosztów działań w projektach informatycznych

Rachunek kosztów działań jest uznawany za jedną z największych innowacji na polu zarządzania i rachunkowości w poprzednim stuleciu. Jego koncepcja bazuje na założeniu, że produkty i usługi wymagają od organizacji wykonywania działań natomiast działania te powodują ponoszenie kosztów przez organizację. W rachunku kosztów działań definiując aktywności na różnych poziomach hierarchii działań i przypisywanie im kosztów pozwala na zwiększenie dokładności w zarządzaniu nimi oraz czyni to zarządzanie prostszym. Jednak

mimo znacznego sukcesu tej metody wśród firm produkcyjnych nadal duża liczba przedsiębiorstw nie zdecydowała się na jej zaimplementowanie. Największą przeszkodą jest tutaj brak dostosowania rachunku kosztów działań do danej branży.

W swojej pracy [3] Raz oraz Elnathan przedstawili możliwość dostosowania ABC do potrzeb projektów. Zaproponowali oni hierarchię składającą się z poziomu jednostki, pakietu wydania (z ang. *delivery package*), projektu oraz organizacji. Wyodrębniając aktywności oraz przydzielając je do odpowiedniego poziomu hierarchii możemy określić całkowity koszt projektu jako sumę kosztów aktywności wymaganych do wytworzenia wszystkich jednostek w pakietach wydań, kosztów działań na poziomie pakietu wydania i projektu oraz udział w kosztach pośrednich ponoszonych przez organizację. Dodatkową korzyścią z podejścia opartego na działaniach jest możliwość wyodrębnienia z projektu aktywności, które wykonywane były już w poprzednich projektach i dzięki temu wykorzystać dane z poprzednich projektów podczas wykonywania estymacji. *Jest dzięki temu możliwe spojrzenie na projekt jako unikalną kombinację aktywności (...) zamiast kombinacji unikalnych aktywności* [3].

2. Wykorzystanie rachunku kosztów działań do określania kosztów pośrednich projektu

W tradycyjnej rachunkowości koszty pośrednie to takie, które nie mogą zostać bezpośrednio przypisane do projektu oraz takie, które są ponoszone niezależnie od tego, czy projekt jest wykonywany czy nie [6]. Dodatkowo koszty pośrednie podzielić możemy na stałe – ponoszone niezależnie od obciążenia pracą (np. wynajem lokalu) oraz zmienne, które są od niego zależne (np. opłaty za elektryczność).

W tradycyjnym podejściu do zarządzania kosztami koszty pośrednie przypisywane są do bezpośrednich kosztów na podstawie pojedynczego współczynnika przydziału -najczęściej traktowane jako procentowy udział kosztów bezpośrednich, który w średnio mieści się w przedziale 20 – 40 %. Dodatkowo koszty te są alokowane do poszczególnych projektów jako stały procent kosztów bezpośrednich. Jednak podejście takie może prowadzić do znacznych niedokładności. Projekty o jednakowej ilości kosztów bezpośrednich składające się z różnych rodzajów aktywności w tradycyjnym podejściu przypisane miałyby taką samą ilość kosztów pośrednich.

W podejściu ABC po dokładnej analizie wchodzących w ich skład aktywności możemy określić koszt pośredni, który zostanie rozlokowany do poszczególnych projektów na podstawie odpowiedniego nośnika kosztów biorąc pod uwagę współczynnik konsumpcji danych aktywności.

3. Integracja z dotychczasowymi rozwiązaniami

Mimo kilkuletniego zainteresowania rachunkiem kosztów działań w projektach IT jego wykorzystanie nadal jest znikome. Niektórzy autorzy [4] sugerują, że główną z przyczyn takiej sytuacji jest prostota użycia tradycyjnych metod alokacji kosztów pośrednich oraz ich pozorna wystarczalność w przeciwieństwie do skomplikowanego oraz wymagającego posiadania znacznej wiedzy rachunku kosztów działań. Dlatego też istotnym elementem wdrożenia omawianego podejścia jest odpowiednia integracja z dotychczasowymi rozwiązaniami.

Rachunek kosztów działań wprowadza własną hierarchię aktywności na potrzeby szacowania kosztów. W celu jego łatwiejszego wdrożenia kluczowym elementem jest znajomość możliwości odwzorowania tej hierarchii na strukturę WBS'u (ang. *Work Breakdown Structure*) [2]. Dlatego też możemy dekomponować WBS produktowy na aktywności na poziomie jednostki, pakietu wydania oraz projektu lub też ich grupy, w zależności od dokładności jego elementów.

Project managerowie wykorzystujący koncepcję zarządzania projektami na bazie wartości dodanej – EVPM (z ang. *Earned Value Project Management*) będą musieli dokonać odwzorowania hierarchii rachunku kosztów działań na strukturę CAP (z ang. *Control Account Plan*). Podobnie jak w przypadku struktury WBSu w elementach CAP znajdować się mogą grupy aktywności na poziomie jednostki, pakietu wydania oraz projektu a także ich grupy. Pamiętając o tym, że w EVPM istotną rolę odgrywają jedynie aktywności zorientowane na wydajność w przypadku aktywności na poziomie organizacji warto jest stworzyć osobny CAP grupujący aktywności związane z kosztami pośrednimi i umieszczać tam te aktywności z uwzględnieniem współczynnika udziału kosztów tej aktywności w danym projekcie [7]. Aktywności na poziomie organizacji często nie są zorientowane na wydajność i mogą w związku z tym być pomijane w monitorowaniu kosztów projektu a nawet uwzględnianie ich, w niektórych przypadkach powodować może niedokładności [10].

Wykorzystując rachunek kosztów działań należy pamiętać, że nie uwzględnia on w ogóle kosztów kapitałowych (z ang. *Capital Cost*). Jeśli projekt wymaga uwzględnienia tych kosztów niektórzy autorzy [8,9] proponują zintegrowanie rachunku kosztów działań z ekonomiczną wartością dodaną (z ang. *Economic Value Added*).

Rachunek kosztów działań może również być wykorzystany poza zarządzaniem projektami - w systemach sprawozdawczości finansowej firm [1].

4. Porównanie wykorzystania standardowych metod oraz omawianej koncepcji w projektach informatycznych

W poniższym fragmencie przedstawimy zastosowanie omawianych koncepcji na przykładzie hipotetycznej firmy prowadzącej jednocześnie trzy różnorodne projekty informatyczne. Pokażemy, co wpływa na niedokładność

alokacji kosztów pośrednich z wykorzystaniem tradycyjnych metod oraz jak zwiększa się dokładność, gdy wykorzystujemy rachunek kosztów działań.

Tablica 1. Projekty prowadzone w hipotetycznej firmie

Nazwa projektu	Charakterystyka projektu	Budżet projektu	Czas trwania
Projekt A	Celem projektu jest dostarczenie klientowi serwisu internetowego poprzez integrację zakupionych komponentów oraz outsourcowanie prac nad podsystemem odpowiedzialneym za obsługę bazy danych	300.000 €	12 miesięcy
Projekt B	Celem projektu jest dostarczenie klientowi aplikacji webowej umożliwiającej dostęp do operacji bankowych poprzez integrację z już istniejącym systemem bankowym na potrzeby banku X. Projekt prowadzony będzie w siedzibie banku X, na istniejących tam komputerach.	150.000 €	12 miesięcy
Projekt C	Celem projektu jest unowocześnienie aplikacji webowej klienta poprzez przeniesienie jej na nowocześniejszą i wydajniejszą platformę bazodanową.	240.000 €	12 miesięcy

Jak widać w Tablicy 1 każdy z prowadzonych w firmie projektów odznacza się odmienną charakterystyką. Projekt A zakłada stworzenie zupełnie nowego systemu. W projekcie B wytworzona zostanie część systemu, która następnie zintegrowana będzie z istniejącymi rozwiązaniami, natomiast w ostatnim z projektów istniejące rozwiązanie przeniesione zostanie na nową platformę. Dodatkowo warto zwrócić uwagę na różnorodność sposobów pracy nad projektem (outsourcing, gotowe komponenty czy praca w siedzibie klienta). W powyższych projektach wyróżnić możemy koszty pośrednie przedstawione w Tablicy 2.

Tablica 2. Koszty pośrednie hipotetycznej firmy

Nazwa	Koszt
Wynajem lokalu 5.000 € / m-c	60.000 €
Szkolenie personelu z zakresu nowych technologii	10.000 €
Amortyzacja i serwis sprzętu komputerowego 1.000€ / m-c	12.000 €
Opłaty za telefony 1.500 € / m-c	18.000 €

Całkowite koszty pośrednie, które firma ponosi wynoszą łącznie 100.000 €. Natomiast koszty bezpośrednie ponoszone w poszczególnych projektach przedstawione są w Tablicy 3.

Tablica 3. Koszty bezpośrednie projektów

Nazwa projektu	**Koszt bezpośredni**
Projekt A	250.000 €
Projekt B	120.000 €
Projekt C	200.000 €

Jak wspomniane zostało wcześniej, w tradycyjnym podejściu do alokacji kosztów pośrednich, przydziela się je na podstawie pojedynczego współczynnika przydziału np.: na podstawie wysokości kosztów bezpośrednich projektu czy też czasu jego trwania. Przykładowa alokacja kosztów tradycyjnymi metodami z uwzględnieniem wysokości kosztów bezpośrednich jako współczynnika przydziału przedstawiona jest w tablicy 4. Współczynnik ten liczymy dzieląc wysokość kosztów bezpośrednich projektu przez sumę kosztów bezpośrednich wszystkich projektów.

W podejściu do alokacji kosztów pośrednich wykorzystującym rachunek kosztów działań, poszczególne projekty obciążane są kosztami pośrednimi na podstawie stopnia wykorzystania aktywności przez poszczególne projekty. Dlatego też pierwszym krokiem w wykorzystaniu podejścia ABC jest wyodrębnienie aktywności, umiejscowienie ich w hierarchii alokacji kosztów oraz przyporządkowanie im odpowiednich nośników kosztów.

Tablica 4. Koszty pośrednie projektów przydzielone tradycyjnymi metodami

Nazwa projektu	**Koszt pośredni**
Projekt A	250.000 € / 570.000 € * 100.000 € = 44.000 €
Projekt B	120.000 € / 570.000 € * 100.000 € = 21.000 €
Projekt C	200.000 € / 570.000 € * 100.000 € = 35.000 €

W tablicy 5 przedstawione są aktywności, które pochłaniają koszty, uznawane w tradycyjnym podejściu jako pośrednie.

Tablica 5. Aktywności w projektach oraz ich poziomy i nośniki kosztów

Nazwa aktywności	Poziom	Nośnik kosztu	Koszt
Wynajem lokalu	Organizacja	Ilość miesięcy	60.000 €
Szkolenie personelu z zakresu nowych technologii	Organizacja	Ilość szkolonych osób	10.000 €
Utrzymanie sprzętu komputerowego	Organizacja	Ilość miesięcy	12.000 €
Komunikacja telefoniczna	Organizacja	Ilość miesięcy	18.000 €

Następnie poszczególne projekty obciążane są na podstawie konsumpcji danych aktywności – tablica 6. Projekt A nie wymaga działań z zakresu szkolenia personelu, również wynajem lokalu oraz utrzymanie sprzętu komputerowego są niższe niż w przypadku projektu C, wynika to z zakupu oraz outsourcingu rozwiązań, przez co zasoby ludzkie, a co za tym idzie powierzchnia prze nie zajmowana oraz wykorzystywany przez nie sprzęt są odpowiednio niższe. Komunikacja telefoniczna wymagana była do kontaktów z podwykonawcami oraz dostarczycielami rozwiązań, w związku z czym projekt ten pochłonął jej część. Projekt B nie jest związany z aktywnością „Wynajem lokalu", ponieważ w rzeczywistości pracownicy tego projektu pracują w siedzibie klienta, dlatego też nie ma on udziału w konsumpcji aktywności „Utrzymanie sprzętu komputerowego". Projekt ten natomiast pochłania znaczną część działań z zakresu komunikacji telefonicznej, ponieważ komunikacja z zarządem firmy odbywa się właśnie tą drogą. W niewielkim stopniu również ludzie, którzy brali udział w szkoleniach zaangażowani są w ten projekt. Największe wykorzystanie aktywności z tablicy 5 wykazuje projekt C. Wykorzystywał on w znacznym stopniu przeszkolony personel, który zajmował największą część lokalu oraz korzystał w największym stopniu ze sprzętu. Komunikacja telefoniczna w tym projekcie ograniczona była do minimum. Jak widać tradycyjne podejście nie czerpie korzyści z tego rodzaju informacji zakładając jednakową charakterystykę oraz złożoność prowadzonych projektów.

Tablica 6. Analiza konsumpcji aktywności

Nazwa aktywności / Nazwa projektu	Wynajem lokalu	Szkolenie personelu z zakresu nowych technologii	Utrzymanie sprzętu komputerowego	Komunikacja telefoniczna
Projekt A	40%	0%	40%	30%
Projekt B	0%	20%	0%	60%
Projekt C	60%	80%	60%	10%

Mając przeanalizowaną konsumpcję aktywności możemy rozlokować odpowiadające im koszty do poszczególnych projektów – tablica 7.

Jak widać z zestawienia przedstawionego w tablicy 8 alokacja kosztów metodą tradycyjną w porównaniu do metody rachunku kosztów działań wykazała istotne różnice, wynikające z charakteru projektu. W omawianym przypadku różnice sięgają nawet, 60% co świadczyć może o istotnej niedokładności szacunków w przypadku różnorodnych projektów prowadzonych w firmie.

Tablica 7. Koszty pośrednie projektów przydzielone korzystając z rachunku kosztów działań

Nazwa projektu	Koszt pośredni
Projekt A	0,4 * 60,000 € + 0 * 10.000 € + 0,4 * 12.000 € + 0,3 * 18,000 € = 24,000 € + 4,800 € + 5,400 € = **34,200** €
Projekt B	0 * 60,000+ 0,2 * 10,000 + 0 * 12,000 + 0,6 * 18,000 € = 2,000 € + 10,800 € = **12,800** €
Projekt C	0,6 * 60,000 € + 0,8 * 10,000 € + 0,6 * 12,000 € + 0,1 * 18,000 € = 36,000 € + 8,000 € + 7,200 € + 1,800 € = **53,000** €

Różnice te nabierają istotnego znaczenia w sytuacji, gdy wynegocjujemy cenę wytworzenia konkretnego systemu, biorąc pod uwagę koszty obliczone tradycyjną metodą, natomiast w rzeczywistości koszt ten jest znacząco wyższy. Z drugiej też strony, gdy koszt wytworzenia konkretnego oprogramowania jest niższy niż wskazują tradycyjne metody możemy przegrać przetarg na jego wykonanie nie zdając sobie sprawy z możliwości złożenia korzystniejszej dla klienta oferty. W omawianym przypadku po rozlokowaniu kosztów pośrednich korzystając z podejścia bazującego na rachunku kosztów działań odkryliśmy, że nieopłacalne jest prowadzenie projektu C ponieważ jego koszty przewyższają przeznaczony na niego budżet.

Tablica 8. Porównanie wysokości kosztów pośrednich projektów przydzielonych korzystając z tradycyjnych metod do kosztów rozlokowanych z wykorzystaniem rachunku kosztów działań

Nazwa projektu	Alokacja kosztów tradycyjnymi metodami	Alokacja kosztów z wykorzystaniem ABC
Projekt A	44.000€	34,200 €
Projekt B	21.000€	12,800 €
Projekt C	35.000€	53,000 €

Istotnym elementem tutaj jest również szacowanie opłacalności stosowania konkretnych rozwiązań wykorzystywanych w projekcie. Mając do dyspozycji pełną listę aktywności, na poziomie organizacji możemy określać wpływ danego rozwiązania zarówno na koszty bezpośrednie jak i pośrednie. Przykładowo gdybyśmy w projekcie A nie zdecydowali się na zakup gotowych komponentów czy outsourcing podsystemów nieuchronnie wzrosła by nam w tym projekcie konsumpcja aktywności związanych z wynajmem lokalu i utrzymaniem sprzętu komputerowego. Musielibyśmy również wykorzystać odpowiednio przeszkolonych pracowników w wytworzeniu rozwiązań, które wcześniej zostały pozyskane z zewnątrz. Z drugiej strony w pewnym stopniu również zmniejszyłoby nam się wykorzystanie aktywności związanych z komunikacją telefoniczną. Z kolei projekt B prowadzony w siedzibie firmy miałby większy udział w kosztach związanych z użytkowaniem lokalu oraz sprzętu komputerowego.

W tym momencie warto poruszyć istotną cechą kosztów pośrednich, jaką jest ich możliwość klasyfikacji jako stałe i zmienne. W powyższym przykładzie koszty stałe związane są z wynajmem lokalu natomiast pozostałe z omawianych można uznać jako zmienne. W alokowaniu kosztów stałych pamiętać należy o tym, że podczas zwiększania udziału danych projektów w konsumpcji aktywności z nimi związanymi zmniejsza się udział innych projektów. Równocześnie koszty pozostałych projektów ulegają zmniejszeniu. Dlatego też rozważmy hipotetyczną sytuacje, w której mamy dwa projekty: X oraz Y. Każdy z nich związany jest z kosztami bezpośrednimi w wysokości 200.000 €. Za wykonanie pierwszego z nich (projektu X) otrzymujemy 230.000 € natomiast za drugi (projekt Y) 250.000 €. Aktywności na poziomie organizacji pochłaniają nam 62.000 €. W tradycyjnym spojrzeniu na szacowanie kosztów biorąc pod uwagę współczynnik przydziału uwzględniający wysokość kosztów bezpośrednich koszty całkowite obu projektów są równe i wynoszą 231.000 €. Załóżmy teraz, że projekt X w większym stopniu konsumuje aktywności związane z kosztami organizacji, dlatego też koszty pośrednie w podejściu ABC rozlokowane są odpowiednio: Projekt X – 40.000 €, Projekt Y – 22,000 €. W obu przypadkach zadając sobie pytanie czy przeprowadzenie projektu X jest opłacalne dla firmy otrzymujemy odpowiedź negatywną jednak w rzeczywistości dzięki podjęciu się wykonania tego, nie opłacalnego projektu jednocześnie czynimy drugi projekt zyskownym (a zarazem

rekompensującym straty ponoszone przez pierwszy z nich). W przeciwnym zaś przypadku koszty projektu Y przekraczałyby kwotę, którą wynegocjowaliśmy za jego wykonanie. Tak paradoksalne sytuacje nie mają często wpływu na szacunek kosztów oraz analizę opłacalności jednakże w znacznym stopniu obrazują zalety związane z wykorzystywaniem systemu sprawozdawczości finansowej implementującego rachunek kosztów działań, który to system obrazuje dokładnie zarówno koszty poszczególnych aktywności, jaki i ich konsumpcję przez poszczególne projekty a zarazem ich koszty.

5. Podsumowanie

Alokacja kosztów pośrednich z wykorzystaniem rachunku kosztów działań może być o wiele bardziej dokładna niż za pomocą tradycyjnych metod. Możliwa jest integracja ABC zarówno z rozwiązaniami z zakresu zarządzania projektami, jak również z dziedziny sprawozdawczości finansowej.

Wykorzystując rachunek kosztów działań do alokacji kosztów pośrednich czerpiemy korzyści nie tylko z dokładności określania kosztów projektu, ale również poszczególnych aktywności i rozwiązań. Przykładowo rozważając outsourcing części projektu, czy też zakup gotowych komponentów analizując aktywności, na które ma to wpływ, przez co jesteśmy w stanie zauważyć wcześniej niedostrzegalne zalety lub wady powyższych rozwiązań. Dlatego istotną rolę odgrywa tutaj właśnie system sprawozdawczości finansowej wykorzystujący rachunek kosztów działań, który dzięki szybkiemu oraz dokładnemu dostarczaniu informacji na temat wykorzystywanych w firmie aktywności pozwala na szacowanie kosztów projektów w krótszym czasie oraz z większą wiarygodnością.

Przyszłość stosowania rachunku kosztów działań w projektach informatycznych zależna jest nie tylko od rozpowszechnienia korzyści, jakie przynosi, ale również od ułatwienia jego wykorzystania. Dlatego też istotnym elementem w rozwoju tej koncepcji jest stworzenie i rozwój słowników działań oraz szablonów aktywności bazujących na metodologiach takich jak ISO 9000 czy kryteriach takich jak SEI CMM [5].

Niedaleka przyszłość powinna zweryfikować czy zastosowanie rachunku kosztów działań w obecnie proponowanej postaci sprawdzi się w projektach informatycznych oraz czy zalety, które przynosi przewyższą w praktyce koszty związane z jego wdrożeniem i wykorzystaniem.

Literatura

1. Kaplan R. S., Cooper R.; "COST & EFFECT: Using Integrated Cost Systems to Drive Profitability and Performance"; Harvard Business School Press; 1998
2. Frączkowski K.; „Zarządzanie Projektem Informatycznym"; Oficyna Wydawnicza Politechnika Wrocławska; 2003

3. Raz T., Elnathan D.; "Activity Based Costing for Projects"; International Journal of Project Management Vol. 17, No. 1, pp. 61-67; 1999
4. Raz T., Elanthan D., Aharony J.;"Project Cost Management in the Israeli High-Tech Industry: State of the Practice and Perceived Needs"; Working Paper No. 33. Free University of Bozen – Bolzano, School of Economics and Management. Bolzano, Italy;2003
5. Jones, C.; "Activity-based Software Costing"; Computer (5), pp. 103-104; 1996
6. Burke, R. "Project Management: Planning and Control"; John Wiley & Sons, Inc.; 1992
7. Kowalczyk, M.; "Practical Application of Activity Based Costing and Earned Value Methods in Measuring Cost Performance of Software Projects"; MA Thesis; Universitat Autonoma de Barcelona; 2004
8. Roztocki, N. "Using the Integrated Activity-Based Costing and Economic Value Added Information System for Project Management"; Proceedings of the Seventh Americas Conference on Information Systems, August 2-5, 2001, Boston, MA, USA, pp. 1454-1460; 2001
9. Cooper, R., Navathe, S. B. "Integrating Activity Based Costing and Economic Value Added"; Management Accounting, 80(7), pp. 16-17; 1999
10. Fleming, Q. W., Koppelman, J. M.; "Earned Value Project Management.";Project Management Institute; 2000

ROZDZIAŁ II

ARKUSZ KALKULACYJNY W MODELOWANIU PROCESÓW ZARZĄDZANIA

Tomasz GŁUSZKOWSKI

Potrzeby informacyjne w firmie

Chcąc podjąć jak najkorzystniejsze decyzje niezbędne są informacje dotyczące problemu decyzyjnego. Dostarczaniem informacji zajmuje się zorganizowany system informacyjny. Projektowanie pożądanego strumienia informacji oraz zarządzanie zmianami w tym strumieniu tak, aby przy minimalnych kosztach uzyskać oczekiwane efekty w postaci pożądanych struktur informacyjnych wypełnionych treścią są jednym z najważniejszych rzeczy we właściwym funkcjonowaniu firmy. Wiele firm wprowadza zintegrowane systemy komputerowe oczekując, że to będzie panaceum na większość bolączek firmy. Tak nie jest i nie będzie nigdy. Uzależnienie się od administratorów systemów informatycznych powoduje, że pracownicy stają się operatorami tych systemów, a nie użytkownikami. Powoduje to, że pracownicy zamiast tworzyć dla siebie wygodne rozwiązania obsługują system, który nie zawsze dostarcza informacji w takiej formie, w jakiej chcieliby to widzieć zarządzający. Mało tego ciągłe zmiany na rynku (obecnie szybkość zmian na rynku jest taka jakiej nie było wcześniej) powodują, że producenci muszą się dopasować do potrzeb klientów. Z tego wynika że firma musi się również zmieniać, a co za tym idzie systemy zarządzania muszą również ulegać zmianom. Przecież zanim zostaną zrealizowane zmiany w firmie można zrobić symulację – zmienić system zarządzania, sprawdzić jak funkcjonuje, a potem dopiero robić zmiany w rzeczywistości. Można to zrobić w arkuszu kalkulacyjnym; jednak niewiele osób docenia możliwości tego narzędzia, prostotę rozwiązań i sposobu działania.

Koszt tworzenia systemu informatycznego jest wypadkową dwóch czynników – rozwoju oprogramowania (oraz sprzętu), a także wiedzy, umiejętności menadżerów w zakresie użytkowania systemów informatycznych oraz zrozumienia strumieni informacji w firmie i umiejętności projektowania zmian w tych strumieniach. Jeśli pominąć zapotrzebowanie na masowe proste przetwarzanie danych i masowe drukowanie, można powiedzieć, że manager nie potrzebuje informatyki, ale informacji; a do jej uzyskania narzędzi prostych, tanich, elastycznych, spełniających swe funkcje w określonym czasie przy minimalnej liczbie codziennych czynności (operacji) do zrobienia przez użytkownika. Narzędzi generujących proste dokumenty i zapewniających najodpowiedniejszą wizualizację trendów. Narzędzi zapewniających syntezę informacji ważnych, łatwych do interpretacji i jasno wskazujących, jakie decyzje należy podjąć.

Menadżerowie potrzebują informacji do podejmowania decyzji:

- strategicznych, które dotyczą:
  - produktów,
  - rynków,
  - cyklu życia produktów,
  - rozwoju produktów,
  - wejścia na nowe rynki,
  - inwestowania w nowe technologie;
- taktycznych i operacyjnych dotyczących:
  - cen krótkookresowych,
  - sposobów udzielania rabatów,
  - kampanii promocyjnych,
  - reklamy,
  - dystrybucji,
  - poziomu usług dla klienta,
  - kierunków sprzedaży – kanałów dystrybucji,
  - wyborów logistycznych,
  - struktury asortymentowej produkcji,
  - ilości zakupów u poszczególnych dostawców,
  - ilości zatrudnionych pracowników o określonych umiejętnościach (płace).

Informacje są pozyskiwane z systemu informacyjnego, w którym można wyodrębnić strumienie informacji. Zarządzanie tymi strumieniami, to jeden z obowiązków menadżera. Dlatego menadżer powinien znać całą strukturę informacyjną i panować nad powiązaniami informacyjnymi w firmie. Dodatkowy powód, dla którego menadżer powinien zadbać o rozwijanie własnych umiejętności w zarządzaniu informacją to fakt, że obecnie zachodzą bardzo szybkie zmiany w:

- technologiach wytwarzania,
- technologiach informacyjnych,
- technikach sprzedaży,
- produktach i usługach.

Śledzenie tych zmian i ich wpływu na efekty działania firmy, to również obowiązek menadżera.

Dochodzi do tego działalność konkurencji. Powoduje to równie szybkie zmiany w konsumpcji towarów i usług. Zmienia się również struktura globalnego popytu. Procesy te zachodzą w gospodarce szybciej niż kiedykolwiek wcześniej i dlatego firmy muszą się bardzo szybko dostosowywać do nowych warunków rynkowych. *Z tego powodu menadżerowie chcąc osiągać nowe jakościowo informacje powinni samemu projektować modyfikacje w strukturze informacyjnej, mogliby również sami zaprojektować taki proces zmian w firmie, aby jak najłatwiej albo jak najniższym kosztem dojść do nowej struktury informacyjnej (systemu informacyjnego).* Znając możliwości narzędzi informatycznych menadżerowie są w stanie określić nakład pracy potrzebny dla stworzenia (lub modyfikacji) systemu informatycznego, a znając nakład pracy mogą oszacować koszty takiego działania. Z drugiej strony mogą oszacować efekty zmian, czyli mogą określić jak otrzymywane nowe jakościowo informacje wpłyną

na racjonalność decyzji – jaki będzie przyrost efektów spowodowany podejmowaniem decyzji wykorzystujących nowe jakościowo informacje w stosunku do decyzji podejmowanych bez takiej wiedzy.

Wiedza menadżerów na temat strumieni informacyjnych w firmie, technologii informatycznych oraz umiejętności projektowania obiegu informacji mają zdecydowane znaczenie w kosztach tworzenia (modyfikacji) systemu informacyjnego (informatycznego). Menadżer może wtedy dokładnie określić sposób, metody i technologię tworzenia (modyfikacji) systemu i zdecydowanie pewniej negocjować warunki wykonania.

Znajomość technologii arkusza kalkulacyjnego przez menadżerów zdecydowanie pomaga w rozumieniu możliwości narzędzi informatycznych, a wiedza zdobyta przy nauce arkusza i posługiwaniu się nim ułatwia projektowanie systemów informacyjnych, a nawet w pewnym zakresie informatycznych. Co więcej, umiejętność wykorzystania arkusza daje samodzielność i niezależność w pracy.

Technologia użytkowania arkusza

Technologia użytkowania arkusza kalkulacyjnego, są to opracowane metody i techniki, które pozwalają na:

- sprawniejsze posługiwanie się tym narzędziem, to znaczy wykonanie automatyzacji niektórych prac (osobom, które znają środowisko arkusza na średnim poziomie)
- budowanie systemów zarządzania w arkuszu, (osobom, które znają środowisko arkusza na większym poziomie).

Technologia użytkowania arkusza składa się z dwóch części:

- **technik i metod użytkowania wybranych narzędzi wbudowanych w arkusz** pozwalających między innymi na: wspomaganie wprowadzania danych, przechowywanie danych (czyli budowanie i utrzymanie dowolnych struktur danych oraz tworzenie relacji między tymi strukturami), tworzenie standardowych dokumentów indywidualnych i zbiorczych z parametrami – tutaj użytkownik musi nabyć wiedzę o działaniu wybranych elementów arkusza oraz umiejętność wykorzystania ich do rozwiązywania problemów firmy; są to schematy tworzenia struktur większych rozwiązań;
- **dodatkowych narzędzi zrobionych w arkuszu**, narzędzia te umożliwiają realizację pozostałych funkcji informatyki, to znaczy: automatyczną transmisję danych z dowolnych formatów oraz automatyczne umieszczenie ich w zdefiniowanych strukturach, wymianę informacji między aplikacjami w arkuszu, wspomaganie automatycznego przetwarzania struktur danych oraz wyszukiwania informacji; są to takie „większe klocki", które pozwalają (wspólnie z technikami przedstawionymi w poprzednim punkcie) na szybką i tanią budowę dowolnego systemu wspomagającego decyzje.

W arkuszu można różnymi technikami i metodami zrealizować wszystkie pięć funkcji informatyki:

- **wprowadzanie danych** – w arkuszu ta funkcja realizowana jest w prosty sposób za pomocą bezpośredniego wprowadzania informacji do komórek, jednakże w opracowanej technologii zostały wykonane narzędzia wspomagające ten proces; narzędzia te mogą zawierać dodatkowe funkcje (na przykład kontrolujące poprawność wprowadzanych danych),
- **transmisja danych** – dla obsługi tej funkcji zostało opracowanych kilka narzędzi do odbierania danych z różnych formatów (arkusza, baz danych, trybu tekstowego) oraz do wysyłania danych tak, aby odczytać je w innych aplikacjach,
- **przechowywanie danych** – dane przechowuje się w arkuszu głównie w przygotowanych do tego celu rejestrach; struktura danych ma zasadnicze znaczenie dla sposobu przetwarzania danych, dlatego w tym przypadku ważna jest umiejętność takiego doboru struktury danych, aby można było jak najłatwiej nimi zarządzać,
- **przetwarzanie danych** – do tego celu przeznaczone są wzory wykorzystujące funkcje dostępne w arkuszu; tutaj potrzebne są umiejętności takiego doboru funkcji, które w prosty sposób realizują cel przetwarzania; oprócz tego w skład technologii wchodzą również narzędzia stworzone w Visual Basicu pozwalające na takie sposoby przetwarzania, które nie są osiągalne (lub trudno osiągalne) za pomocą wzorów,
- **tworzenie dokumentów** – są różne rodzaje dokumentów: indywidualne, zbiorcze i zagregowane oraz wykresy; wszystkie je można tworzyć za pomocą wzorów; we wszystkich rodzajach dokumentów można zastosować parametry; użytkownik zmieniając parametr może wybrać interesujące go dane w dokumencie.

Do tej pory na rynku nie było opracowań rozwiązujących typowe problemy użytkowników, dlatego próbowali oni samodzielnie różnych technik i metod, które rozwiązywały te problemy. Jednak zwykle było to robione metodą prób i błędów oraz bardzo często niepotrzebnie wysokim nakładem sił i środków. Dzięki technologii użytkowania arkusza realizacja poszczególnych funkcji informatyki jest prosta do wykonania przez użytkowników. Oznacza to, że możliwe jest uzyskanie z dostarczonych do systemu danych dowolnych raportów w stosunkowo prosty sposób. Raportów, czyli tego, co tak naprawdę jest potrzebne decydentom.

Metody i techniki (technologia użytkowania arkusza) znakomicie usprawniają pracę, między innymi pozwalają użytkownikowi na automatyzację czynności,
to znaczy na unikanie powtarzania tych samych czynności przy tworzeniu periodycznych sprawozdań. Stanowią także doskonałą podstawę do tworzenia nie tylko prostych modeli, ale i większych systemów w arkuszu. Jednak, aby zbudować większy system w arkuszu oprócz wiedzy na temat środków technicznych (elementów arkusza, czyli poszczególnych pozycji menu, sposobów formatowania, sposobów adresowania, technik kopiowania, umiejętności wpisywania formuł, a w nich funkcji) oraz technologii pracy (która znakomicie pozwala usprawnić pracę) należy jeszcze poznać algorytmy rozwiązywania problemów.

Arkusz można używać w dwojaki sposób:

- do tworzenia narzędzi, które dostarczają periodycznych raportów; to znaczy mniejszych lub większych aplikacji (systemów),
- do tworzenia ad'hoc różnego rodzaju analiz.

Niestety, zdecydowana większość osób używa tylko drugiego sposobu. Nawet do periodycznych raportów stosują narzędzia, które powinny być stosowane do analiz ad'hoc (na przykład: tablice przestawne). Główna przyczyna takiego stanu rzeczy, to nieznajomość technologii arkusza, która pozwala na zdecydowane uproszczenie pracy. Przecież, przy stosowaniu określonej technologii wykorzystania arkusza użytkownicy są w stanie łatwo zautomatyzować swoją pracę w takim stopniu, aby uzyskiwać pożądane informacje periodycznie (raporty i sprawozdania okresowe) – to znaczy, że użytkownicy właściwie sami mogą projektować sobie system, modyfikować go, czynić bardziej elastycznym. Oferowane przez wiele firm szkolenia z excela, podstawowe i zaawansowane, pokazują tylko środki techniczne arkusza. Autor rozdziału robi coś więcej, prowadzi szkolenia z technologii pracy w arkuszu, a także uczy algorytmów rozwiązywania problemów. Algorytmów, przy użyciu których można zrealizować systemy informatyczne do:

- tworzenia technologii Business Intelligence
- budżetowania i controllingu kosztów, rzeczowego i finansowego,
- systemu zarządzania produkcją,
- systemu informacji marketingowej

Przykład zastosowania technologii do tworzenia raportów z parametrami

Teraz zostanie przedstawiony prosty przykład raportu z parametrami. Sterowanie zawartością raportu odbywa się za pomocą dwóch komórek C7 i D7.

Na Rysunku nr 1 znajduje się raport wykonania budżetu za miesiąc styczeń na wydziale szwalni. Zmieniając parametry w komórkach C7 i D7 możemy otrzymać raport z wykonania budżetu za dowolny miesiąc w dowolnym wydziale. I tak na rysunku nr 5 został zmieniony numer miesiąca w komórce C6. Automatycznie za pomocą wzorów zostały wyliczone wartości, które dotyczą wykonania budżetu za miesiąc luty na wydziale szwalni (zob. Rysunek nr 2). Po kolejnej zmianie; tym razem zawartości komórki D7. Automatycznie za pomocą wzorów utworzony zostanie raport wykonania budżetu za miesiąc luty na wydziale farbiarni (zob. Rysunek nr 3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6			mc.	wydz.					
7			1	1					
8									
9		RAPORT WYKONANIA BUDŻETU ZA MIESIĄC STYCZEŃ 2002 (SZWALNIA)							
10				za miesiąc				narastająco	
11			plan	rzecz.	odchyl.		plan	rzecz.	odchyl.
12		WYDZIAŁ SZWALNIA							

13	1	amortyzajca	22	25	3		22	25	3
14	2	materiały	11	14	3		11	14	3
15	3	woda	47	47	0		47	47	0
16	4	transport	22	26	4		22	26	4
...		...	...	...	...		...	...	...
30	18	energia cieplna	22	26	4		22	26	4
31	19	energia elektryczna	44	50	6		44	50	6
32	20	ścieki	47	47	0		47	47	0

Rys. 1. Raport z parametrami.
Wykonanie budżetu za miesiąc styczeń na wydziale szwalnia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6			mc.	wydz.					
7			2	1					
8									
9		RAPORT WYKONANIA BUDŻETU ZA MIESIĄC LUTY 2002 (SZWALNIA)							
10				za miesiąc				narastająco	
11			plan	rzecz.	odchyl.		plan	rzecz.	odchyl.
12		WYDZIAŁ SZWALNIA							
13	1	amortyzajca	23	25	2		45	43	-2
14	2	materiały	12	14	2		23	25	2
15	3	woda	45	47	2		92	95	3
16	4	transport	22	26	4		44	47	3
...		...	...	...	...		...	...	...
30	18	energia cieplna	22	26	4		44	47	3
31	19	energia elektryczna	46	50	4		90	86	-4
32	20	ścieki	45	47	2		92	95	3

Rys. 2. Raport z parametrami.
Wykonanie budżetu za miesiąc luty na wydziale szwalnia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
6			mc.	wydz.					
7			2	2					
8									
9		RAPORT WYKONANIA BUDŻETU ZA MIESIĄC STYCZEŃ 2002 (FARBIARNIA)							
10				za miesiąc				narastająco	
11			plan	rzecz.	odchyl.		plan	rzecz.	odchyl.
12		WYDZIAŁ SZWALNIA							
13	1	amortyzajca	35	35	0		69	67	-2
14	2	materiały	22	18	-4		43	41	-2
15	3	woda	55	55	0		112	107	-5
16	4	transport	32	35	3		64	67	3
...		...	...	...	...		...	...	...

30	18	energia cieplna	32	35	3		64	67	3
31	19	energia elektryczna	70	70	0		138	134	-4
32	20	ścieki	55	55	0		112	107	-5

Rys. 3. Raport z parametrami.
Wykonanie budżetu za miesiąc luty na wydziale farbiarnia.

To jest przykład raportowania z parametrami. Zaprojektowany układ raportu w osobnym arkuszu ma tę zaletę, że jego struktura jest zawsze taka sama, a zastosowane wzory wykorzystują dane z innego arkusza.

Jest to mały fragment technologii użytkowania arkusza. Zastosowanie jej w całości pozwala na zaprojektowanie całego systemu, który dostarcza dowolnych raportów dla celów zarządzania.

Wnioski

Zmiany w rozwoju narzędzi informatycznych, przeznaczonych przede wszystkim dla użytkowników, ale nie informatyków, powodują że coraz więcej użytkowników może rozwiązywać swoje problemy samodzielnie. Mało tego, już teraz **użytkownicy są w stanie samodzielnie projektować i tworzyć systemy informatyczne**. Oczywiście nie mówię tu o wielkich zintegrowanych systemach, ale o systemach małych, specyficznych dla danych organizacji; również i takich które są powiązane z innymi systemami. Zakładając, że najbardziej liczącą się oceną jakości systemu informatycznego jest ocena użytkownika, należy zagwarantować poprawność procesu jego tworzenia Oznacza to, że nie wystarczy, aby system spełniał postawione wymagania, a rozwiązania techniczno – technologiczne były na bardzo wysokim poziomie. System musi być użyteczny, co oznacza, że usprawni pracę i w ocenie użytkownika będzie wygodny, łatwy i przyjazny w obsłudze. Po prostu powinien sprawiać satysfakcję użytkownikowi. Zaproponowana tutaj technologia umożliwia to. Jest to technologia przede wszystkim dla użytkowników, a nie tylko informatyków.

Znajomość technologii arkusza kalkulacyjnego przez menadżerów zdecydowanie pomaga w rozumieniu możliwości narzędzi informatycznych. Wiedza zdobyta przy pracy z arkuszem ułatwia projektowanie systemów informacyjnych zarządzania – uświadamia przepływ informacji w firmie; co więcej, umiejętność wykorzystania arkusza daje menadżerom samodzielność w pracy i niezależność.

Arkusz kalkulacyjny jest na tyle uniwersalnym narzędziem, że można w nim w łatwy sposób stworzyć dowolny system do ewidencji i zarządzania, pod warunkiem, że nie będzie w nim masowego przetwarzania danych. Elastyczność arkusza (oczywiście wtedy, kiedy zastosowane zostaną odpowiednie techniki podczas tworzenia modelu – systemu) jest tak duża, że użytkownik ma możliwość samodzielnej modyfikacji i przerabiania systemu (pamiętając jednak ciągle o zastosowaniu technologii użytkowania arkusza, aby utrzymać jego elastyczność). Zalety arkusza są tak znaczne, w porównaniu z jego wadami (główne wady to: użytkownik, musi pełnić rolę administratora oraz nie może

wystąpić masowe przetwarzanie danych - systemy zarządzania na ogół nie mają masowych danych), że zdecydowanie to narzędzie można polecić dla każdego menadżera. Główne zalety takich rozwiązań to:

- **Czas ich budowy w arkuszu jest znacznie krótszy od czasu wdrożenia pakietów zintegrowanych.**
- **Koszt realizacji jest znacznie mniejszy niż samo wdrożenie pakietu zintegrowanego.**
- **System zarządzania w arkuszu kalkulacyjnym jest tworzony na bazie istniejącego systemu rachunkowości finansowej; jest to proces ewolucyjny w firmie, a nie rewolucyjny, tak jak wdrożenie pakietu zintegrowanego.**

Można w arkuszu zrealizować narzędzia, które pozwalają na definiowanie programów przez użytkownika oraz wyposażenie tych programów we właściwe parametry (współautor rozdziału stworzył komplet takich narzędzi). Narzędzie takie pozwalają na dowolną manipulację danymi. Zatem rozwój narzędzi oraz wiedza i umiejętności w użytkowaniu, a raczej w zastosowaniu tak popularnego oprogramowania jak arkusz kalkulacyjny pozwalają na rozwiązywanie problemów za pomocą tej technologii przez użytkowników. Z drugiej strony rozwój sprzętu i oprogramowania ułatwia użytkownikom rozwiązywanie problemów.

Użytkowników arkusza można podzielić na dwie grupy. Takich, którzy nie mają przygotowania informatycznego oraz takich, którzy takie przygotowanie mają. Tym pierwszym brakuje wiedzy informatycznej, aby umiejętnie z tego narzędzia korzystać. Ci drudzy znając inne narzędzia informatyczne traktują arkusz jak narzędzie pomocnicze i przeważnie nie dostrzegają jego zalet. Jeżeli już muszą użyć arkusz do rozwiązania problemu, to bardzo często stosują do realizacji modelu w arkuszu narzędzia takie, jak w bazie danych. A przecież arkusz ma zdecydowanie bogatsze możliwości niż baza danych. Gdzie więc szukać przyczyn tak słabego zainteresowania tym narzędziem, nieumiejętności poradzenia sobie w prosty sposób. Przyczyna ograniczonego zakresu wykorzystania arkusza tkwi właśnie w braku znajomości technologii jego użytkowania, braku znajomości metod i technik korzystania z tego narzędzia. Pomocne mogą tu być pozycje literatury (zob. Literatura) oraz warsztaty prowadzone przez dr Tomasza Głuszkowskiego (www.tp73.pl).

Literatura

1. Głuszkowski T; „Arkusz kalkulacyjny w praktyce"; Broker; 2000
2. Głuszkowski T; „Arkusz kalkulacyjny, przykłady zastosowań, tricki, kruczki"; Broker; 1993
3. Głuszkowski T.; „Excel dla Business Intelligence"; Controlling i Rachunkowość Zarządcza; 4/2004
4. Głuszkowski T.; „Narzędzia informatyczne do budowy systemów zarządzania w arkuszu kalkulacyjnym"; Controlling i Rachunkowość Zarządcza; 7/2003

5. Głuszkowski T.; „Technologia arkusza kalkulacyjnego, czyli narzędzia, za pomocą których użytkownik może szybko zrobić system do zarządzania"; Controlling i Rachunkowość Zarządcza; 6/2002
6. Głuszkowski T.; „Systemy informatyczne zarządzania"; Controlling i Rachunkowość Zarządcza 4/2001
7. Głuszkowski T.; „Zastosowanie prognozowania do optymalizacji kosztów; Monitor Rachunkowości i Finansów; cz.1 9/2000; cz. 2 12/2000,.

ROZDZIAŁ III

RYZYKO I NIEPEWNOŚĆ W INWESTOWANIU. UJĘCIE CYBERNETYCZNE

Ernest SYSKA

Wstęp

Problematyka niepewności i ryzyka ma w inwestycjach znaczenie zasadnicze. Ryzyko wpływa na koszt kapitału własnego projektu a tym samym podnosi wartość stopy dyskontowej używanej do obliczenia wartości aktualnej analizowanej inwestycji. Problem ryzyka i niepewności ma ogromne, niedoceniane znaczenie w praktycznych aspektach oceny inwestycji. Ponieważ oba te zjawiska są trudno mierzalne często powodują odrzucanie atrakcyjnych inwestycji informatycznych, nadających się do realizacji lub przyjmowanie projektów nie mających w istocie szans powodzenia.

1. Ryzyko i niepewność – definicje

Autor pragnie ustanowić ścisłą terminologię odnośnie obu pojęć, często definiowanych niespójnie i wieloznacznie. Precyzja pól znaczeniowych obu określeń ma kluczowe znaczenie dla dalszego wywodu. Zacznijmy od tego, że przyszłość niesie ze sobą prawie zawsze zmianę. Zmienność ta dotyczy obiektów rzeczywistych, ich wzajemnych struktur oraz systemów informacyjnych. Procesy zmian przebiegają w przyszłości, kształtując ją tak jak pokieruje je wzajemny, nieskończenie skomplikowany splot zależności. Kierując się wiedzą o przeszłości ludzie próbują prognozować przyszłość. Opierając się na założeniach o dotychczasowym zachowaniu wybranego obszaru rzeczywistości, jego dynamice, wielkości i szeregu wielu różnorodnych cech (zmiennych i stałych), ludzie starają się tworzyć wiarygodne scenariusze przyszłości. Prognozowanie jednak to nie tylko szacowanie przyszłych wartości oczekiwanych cech lub najbardziej prawdopodobnych wystąpień tych cech - to także odchylenia od nich wyrażone często w szacunkach rozmiaru błędu prognozy. W pracy niniejszej interesują nas właśnie owe odchylenia. One stanowić będą o ryzyku i granicach niepewności projektów inwestycyjnych. Oto zgodne z powyższymi przesłankami definicje:
Ryzyko jest informacyjnym odzwierciedleniem odchyleń przyszłych stanów rzeczywistości od ich stanów oczekiwanych lub najbardziej prawdopodobnych (dominant). Jest to więc informacja na temat możliwych błędów prognoz.
Niepewność jest brakiem lub niemożnością przewidywań przyszłych stanów systemów i ewentualnych odchyleń od nich. Jest to więc informacja o braku przewidywań dotyczących określonych elementów rzeczywistości.

Z powyższych definicji wynika kilka istotnych faktów. Ryzyko i niepewność są posiadanymi przez ludzi, zasobami informacyjnymi o przyszłości (zbudowanymi na podstawie historycznych doświadczeń i modeli). Ryzyko wyróżnia to, że oczekiwane odchylenia są znane lub szacowane z pewną precyzją a niepewność jest wiedzą jedynie o granicach postrzegania ryzyka, poza którą występuje już tylko całkowity brak szacunków co do przyszłości. Jeżeli wzrasta nasza wiedza o przyszłości to rośnie nasza wiedza o ryzyku a maleje obszar niepewności. Jeśli przyszłość staje się coraz bardziej nieprzewidywalna to niepewność rośnie a wiedza o potencjalnych stanach systemów w przyszłości (ryzyko) maleje. Innymi słowy, w ujęciu statystycznym, ryzyko to wiedza o rozkładach prawdopodobieństwa dla danych przyszłych cech systemu, a niepewność to świadomość braku tej wiedzy. Zawsze kiedy uzyskujemy nową informację o przyszłości zwiększamy swoją wiedzę o ryzyku zmniejszając obszar niepewności.

Niektórzy autorzy uogólniają pojęcie niepewności na ryzyko. W tego rodzaju definiowaniu zjawiska, ryzyko jest tylko szczególnym przypadkiem niepewności, w którym potrafimy oszacować rozkład prawdopodobieństwa przyszłych stanów na podstawie zdarzeń przeszłych. Jest to prawdą gdyż wszelkie szacunki przyszłych stanów systemów są obarczone nie tylko spodziewanym odchyleniem ale również nieprzewidywalną, niepewną zmiennością. Wprowadźmy tę korektę do naszego sposobu definiowania ryzyka i niepewności:

Ryzyko jest tą częścią niepewności, co do której zakładamy pewien rozkład prawdopodobieństwa wystąpienia pewnych stanów.

2. Ryzyko a struktura systemów

Rozkłady prawdopodobieństw zmiennych wyznaczane są dla znanych struktur systemów lub systemów o znanej dynamice zmian. Pod pojęciem struktury systemu rozumiemy wzajemny układ obiektów, zasileń i procesów znany i antycypowany na moment przeprowadzania analizy. Ryzyko wyznaczane jest z reguły dla znanego w przeszłości i zakładanego na tej podstawie stanu systemu przedsiębiorstwa i jego otoczenia w przyszłości. Struktury nie muszą być stabilne - jeśli posiadamy wiedzę na temat zmiany tych struktur (a więc o ich dynamice w przeszłości) to również możemy oszacować ryzyko. Niepewność jako granica pojmowania przewidywalnej przyszłości pojawia się wtedy kiedy nie znamy pewnej grupy zmienności struktur. Struktury te mogą w przyszłości zachowywać się w sposób nieprzewidywalny, niemożliwy do wyznaczenia na dzień analizy.

Aby wyjaśnić zawartą powyżej myśl, posłużę się prostym przykładem. Firma handlowo-produkcyjna postanawia wprowadzić na rynek nowy produkt – produkt C. Musi w tym celu dokonać inwestycji w maszyny, przeszkolić własnych pracowników, zatrudnić nowych, zapewnić dystrybucję i sprzedaż dla nowych produktów. Cała inwestycja zawiera więc zmiany w samej strukturze firmy (tj aktualnie używane zasoby będą kierowane do miejsca realizacji inwestycji) oraz zmiany struktury firmy tj wprowadzenie nowego działu, nowych maszyn i nowych

systemów informacyjnych. Inwestycja jest oceniana dla znanego na dzień analizy, stanu otoczenia biznesowego i posiada pewien szacowany poziom dochodów przekraczający przy stopie ryzyka systematycznego koszty ponoszone przez firmę.

Dyrektor ds. inwestycji szacuje rachunek przyszłego Cash-Flow dla następujących założeń:

1. Okres realizacji inwestycji (zakup maszyn, przeszkolenie, testy produktów, zatrudnienie ludzi) trwać będą 6 miesięcy.
2. Innowacyjność produktu i bariery wejścia dla konkurentów będą powstrzymywać ich przez 2 lata od wprowadzenia na rynek, pozwalając na osiąganie marży większej (renta ekonomiczna) od przeciętnej na rynku, po tym okresie sprzedaż przez rok będzie prowadzona po przeciętnej marży rynkowej, w kolejnym roku produkt zostanie wycofany że sprzedaży.
3. Korzyści finansowe z projektu będę reinwestowane z typową dla przedsiębiorstwa stopą zwrotu.
4. Ryzyko pojawienia się substytutów dla produktu szacowane jest na okres 3 letni.
5. Maszyny i zespół pracowników nie mają na razie alternatywnego zastosowania w przedsiębiorstwie, wartość rezydualna maszyn określona jest na poziomie Z.
6. Popyt ze strony klientów jest szacowany na dzień analizy na Y sztuk sprzedaży rocznie dla ceny X – jednocześnie badanie rynkowe nie przyniosło informacji o potencjalnej zmianie preferencji klientów.
7. Posiadana jest pełna wiedza o kosztach produkcji i kosztach sprzedaży nowego produktu.

Z cybernetycznego punktu widzenia dyrektor korzysta z następujących założeń:

1. Największe prawdopodobieństwo zmiany struktury systemu otoczenia konkurencyjnego pojawi się za 2 lata, powyżej tego okresu sprzedaż staje się nieprzewidywalna, dyrektor szacuje stabilność tego systemu z prawdopodobieństwem 90% tzn. informacje jakie zebrał podczas analizy pozwalają sądzić, że struktura otoczenia konkurencyjnego nie zmieni się w ciągu dwóch lat z odchyleniem standardowym 2,4 miesiąca
2. Najwyższe prawdopodobieństwo pojawienia się substytutów, a więc produktów realizujących te same potrzeby klientów szacowane jest na 3 rok. Powyżej tego okresu występuje brak wiedzy na temat szans sprzedaży produktów C firmy. W tym przypadku poziom pewności dyrektora jest mniejszy i wynosi 70%; dyrektor uznaje że okres stabilności tej cechy otoczenia może wahać się z oczekiwaną wartością 3 lat i odchyleniem ok. 0,5 roku.
3. Dyrektor zakłada ze stabilność systemu przedsiębiorstwa będzie duża przez cały okres czerpania korzyści z inwestycji. Oznacza to, że przedsiębiorstwo będzie osiągać zwykłą dla siebie stopę zwrotu z poszczególnych inwestycji przez nie realizowanych. Oczekiwanie to obarczone jest tylko niewielkim odchyleniem w

przypadku gdy system funkcjonuje przez wiele lat i jego mierniki efektywności (ROE i inne) wahały się w niewielkim stopniu.[1]

4. Nie posiadamy wiedzy na temat rozkładu prawdopodobieństwa preferencji klientów. Stabilność systemu klientów nie jest znana formalnie i stanowi niepewność. Przeprowadzone badanie rynkowe dało tylko ocenę na pewien moment w czasie. Dynamika zjawiska nie jest znana.

5. W rozkładzie cen surowców występują znane odchylenia, stabilne w przeszłości. Nie występowały szoki podażowe. Analogicznie kształtuje się koszt jednostkowy produkcji produktu C. Producent nowej linii technologicznej dostarczył informację na temat kosztów eksploatacji i poziomie niezawodności maszyn.

W takich warunkach wąskie gardło analiz pojawia się w drugim roku. Powyżej tego okresu pojawia się niepewność i nie ma podstaw sądzić że rachunek CF jest możliwy do realizacji w zakładanych wielkościach.[2] Obliczenia powinny wiec opierać się na projekcji dwuletniej a poziom uzyskanego NPV powinien zostać odniesiony do wielkości obszaru niepewności tej inwestycji. Bezpieczny poziom rentowności takiej inwestycji powinien zostać szacowany do pierwszego spodziewanego przeobrażenia rynku. Gdyby istniała informacja o przyszłym rozkładzie sił na tym nowym rynku, można próbować obliczyć zyskowność produkcji dla tej struktury[3] po okresie dwuletnim. Co jednak w przypadku kiedy rynek przeobraża się wcześniej? Wyobraźmy sobie sytuację że odkryto nową technologię która wyparła produkt C już po 18 miesiącach sprzedaży. Czy mówimy wtedy o niepewności czy o ryzyku? Mówimy o ryzyku gdyż wprawdzie zakładaliśmy, że struktura systemu otoczenia konkurencyjnego nie zmieni się wcześniej niż po 2 latach ale pewności tej nie mieliśmy i mogła ona zajść wcześniej. Natura zrealizowała „nagatywne" ryzyko a przecież mogło ono być „pozytywne" i przejawić się zmianą struktur powyżej 2 lat. Co w przypadku kiedy zmienią się preferencje klientów, np. zniknie potrzeba dotychczas ujawniana przez klientów lub przeobrazi się ona w formę odmienną od tej, którą spełnia produkt C? Nie znamy rozkładu zmian preferencji klientów. Mamy jedynie mgliste o tym pojęcie, wiec mówimy o niepewności.

Przyszłość bywa znacznie bardziej nieprzewidywalna niż często wydaje się inwestorom. To że zjawiska kształtowały się w przeszłość w znany sposób niekoniecznie musi odzwierciedlać przyszłość. Zawsze występują pewne

---

[1] Przypominamy ze rachunek zmodyfikowanej NPV uwzględnia zmienną stopę reinwestycji dochodów. Stopa ta istotnie wpływa na opłacalność projektu.

[2] Zakładamy dla jasności wywodu ze zarządzający nie przewidują opcji strategicznych w przypadku załamania się sprzedaży produktu C w drugim roku. W praktyce powinien powstać scenariusz wykorzystania nowo zakupionych zasobów do innych celów.

[3] Doświadczone działy sprzedaży potrafią podać czasem taką informację wzbogacając tym samym ocenę rentowności tej inwestycji o zmniejszenie obszaru niepewności. Trzeba dodać że wiedza o dynamice struktur systemów i ich przyszłej charakterystyce należy do najbardziej głębokiego jej rodzaju. Taką wiedzą dysponują osoby które obserwują systemy przez wiele lat, dostrzegające związki niezauważalne przez innych ludzi. To oczywiście wiedza niezwykle cenna przy ryzykownych i kosztownych projektach.

niewielkie (a czasem znaczące) nieoczekiwane zmiany struktury systemów. Dla przykładu, to że surowce do dnia przeprowadzenia analizy posiadały dużą stabilność cen nie oznacza, że podczas eksploatacji inwestycji ceny te nie zmienią się drastycznie. Każdy szacowany rozkład prawdopodobieństwa jest obarczony niepewnością, większą lub mniejszą, wynikającą właśnie z owych, nieprzewidzianych zmian otoczenia i wnętrza organizacji[4]. Jaką decyzje podejmie nasz dyrektor? Do tej pory uwzględnił on jedynie stopę ryzyka systematycznego. Powinien on więc przeprowadzić dokładną analizę ryzyka tego projektu zgodnie że znanymi w nauce metodami. Wyznaczenie obszarów niepewności powinno dodać nowej informacji i jeśli tylko poziom oczekiwanych korzyści jest tak wysoki by pokryć całe ryzyko przy zdefiniowanym poziomie niepewności[5] to inwestycja powinna być realizowana.

Rozważania na temat struktury systemów są bardzo istotne z praktycznego punktu widzenia. Nasze prognozy opierać się będą na modelach systemów posiadających właśnie ową, mniej lub bardziej stabilną strukturę. W przypadku systemów rzeczywistych ich struktura zawiera się w obiektach fizycznych, procesach i zasileniach. W modelach natomiast, rzeczywistość zamknięta jest w układzie zmiennych matematycznych powiązanych relacjami odzwierciedlającymi wybraną, rzeczywistą strukturę świata.

3. Ryzyko i kapitał własny

Ryzyko możemy oszacować, niepewność tylko oznaczyć. Ryzyko inwestycyjne czyli przewidywana zmienność naszych szacunków względem wartości oczekiwanych to nic innego jak oczekiwana wariancja (lub odchylenie standardowe) rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej takiej jak zysk, przepływ finansowy, wielkość sprzedaży, poziom kosztów itd. Lista tych zmiennych jest praktycznie nieograniczona. Specyfikacja źródeł zmienności, dokonana w następnym dziale to tylko próba ogarnięcia i zaklasyfikowania skomplikowanej i różnorodnej rzeczywistości. Każdy z tych czynników oddziałuje rożnie na system przedsiębiorstwa. Praktyka każe wybierać zmienne najsilniej oddziaływujące gdyż niemożliwe (i niecelowe) jest szacowanie wszystkich możliwych wpływów.[6]

---

[4] Wyobraźmy sobie co dzieje się na silnie zmiennych branżach na przykład produkcji procesorów. Poziom niepewności jest tam znacznie większy niż w przypadku innych dóbr. Ogromne znaczenie w przypadku inwestycji w tych gałęziach biznesu ma badanie otoczenia konkurencyjnego i minimalizacja niepewności.

[5] W istocie granica wiedzy o przyszłych stanach (niepewność) to obszar w którym uruchamiana zostaje wiedza ekspercka, wyczucie i intuicja decydenta. Niepewność to swoisty hazard z naturą. Ryzyko wyznaczamy w sposób obiektywny, oparty na historii i doświadczeniach natomiast niepewność istnieje tylko w postaci nieformalnej, szacowanej jedynie w umyśle ostatecznego decydenta projektu.

[6] W rzeczywistości lista czynników mogących istotnie zaburzyć rachunek NPV jest tak duża, że trudno skonstruować nawet ograniczony model.

Zmienność wspólną dla wszystkich przedsiębiorstw w danym kraju (i branży) potrafimy obliczyć. Wyraża się ona pośrednio poprzez wartość współczynnika beta, dzięki której uzyskujemy wartość kosztu kapitału własnego - czyli bazową wielkość stopy procentowej której wymagamy od naszych inwestycji – jeśli inwestujemy w nie tylko nasz własny kapitał.

Rachunek NPV skonstruowany jest w ten sposób, że wynik pozytywny algorytmu możliwy jest tylko wtedy gdy sumarycznie wyrażone korzyści przekroczą wartość oczekiwanego dochodu dla każdego z okresu.

$$NPV = \sum_{i=1}^{N} \frac{CF_i}{(1+k)^i} - CF_0$$

N - liczba okresów trwania projektu
CFi – przepływ gotówkowy generowany przez projekt w i- tym roku
CF0- suma nakładów inwestycyjnych niezbędnych do uruchomienia projektu
k- stopa dyskontowa

Umieszczona we wzorze stopa k to właściwy dla danego okresu koszt kapitału. Formuła NPV mówi, że jeśli chcemy zyskać więcej niż zyskalibyśmy inwestując w inwestycję o podobnym poziomie ryzyka to NPV musi wykazać dodatnią wartość aby wybrać omawiany projekt do realizacji.

4.1. Średni ważony koszt kapitału WACC

Średni ważony koszt kapitału jest sumą iloczynów kosztu danego składnika kapitału i jego udział w kapitale łącznym dla wszystkich rodzajów używanych kapitałów. W przypadku projektu inwestycyjnego średnim ważonym kosztem kapitału będzie iloczyn kosztu poszczególnych składników kapitałów użytych do sfinansowania projektu i ich udziału w całkowitym kapitale finansującym projekt.

W analizowanym przykładzie na kapitał użyty do sfinansowania projektu składają się w trzech czwartych kapitały obce o koszcie zmiennym i w jednej czwartej kapitały własne o stałym koszcie równym 37 proc. Przykładowe obliczenie średniego ważonego kosztu kapitału zawiera poniższa tablica.

Tablica 1.

	0	1	2	3	4	5	6
Koszt kapitału obcego brutto %		22,10	18,20	15,60	13,00	12,35	11,83
Stopa podatku dochodowego		38%	36%	34%	32%	32%	32%
Koszt kapitału obcego netto %		13,7	11,65	10,3	8,84	8,40	8,04
Propozycja udziału kapitału obcego %		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Faktyczny koszt kapitału obcego %		10,28	8,736	7,722	6,63	6,299	6,033
Koszt kapitału własnego %		37,00	37,00	37,00	37,00	37,00	37,00
Propozycja udziału kapitału własnego		0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Faktyczny koszt kapitału własnego		9,25	9,25	9,25	9,25	9,25	9,25
Średni ważony koszt kapitału %		19,53	17,09	16,97	15,88	15,55	15,28

Tablica obliczeń dla kosztu kapitału własnego. Źródło: opracowanie własne.

W warunkach wysokiej i silnie zmiennej inflacji należałoby również „uzmiennić" koszt kapitału własnego. W przypadku problemów z prognozowaniem tego kosztu można posłużyć się identyczną metodologią jaka została użyta do oszacowania kosztu kapitałów obcych. Można by więc przyjąć, że koszt kapitałów własnych jest również iloczynem odpowiedniego współczynnika i podstawy (podstawą tą może być np. poziom inflacji, rentowność bonów skarbowych lub obligacji SP). W formule WACC ryzyko, o które chcemy modyfikować rachunek NPV ukryte jest w koszcie kapitału własnego. Kapitał obcy posiada w pewnych, dość szerokich zakresach stały koszt, zależny w większej mierze od struktury finansowania niż ryzyka projektu.

Podsumowując, stwierdzamy, że ryzyko specyficzne projektu inwestycyjnego obciąża w większości kapitał własny firmy. I ten właśnie składnik WACC będziemy modyfikować o wyszczególnioną w następnych punktach zmienność. Założenia jakie zostaną uwzględnione aby korygować jedynie koszt kapitału własnego to:

- struktura finansowania: kapitał własny nie mniejszy niż 30% wartości rynkowej nakładu inwestycyjnego,
- koszt kapitału obcego niezależny od ryzyka specyficznego estymowanego na dzień analizy w całym czasie finansowania projektu.

4. Ryzyko. Podział na część systematyczną i specyficzną

Zanim przejdziemy do metod kwantyfikacji ryzyka, przytoczymy podstawowe źródła zmienności dotykające przedsiębiorstwa w gospodarce wolnorynkowej.

Głównym podziałem ryzyka uwzględnianym w realnych jego estymacjach jest ryzyko systematyczne i ryzyko specyficzne. Ryzyko systematyczne jest przeciętną zmiennością, która dotyka wszystkie przedsiębiorstwa w danym kraju, w danej branży. Wyraża się ono poprzez współczynnik beta w modelu CAPM – czyli modelu wyceny aktywów rynkowych. Ryzyko specyficzne jest unikalną zmiennością, która jest przypisana pojedynczemu projektowi inwestycyjnemu. Ryzyko to jest każdorazowo odmienne, wymaga specjalistycznej analizy i praktycznie nigdy nie jest zdefiniowane w pełnym zakresie (zawsze posiada granicę niepewności). Analiza ryzyka specyficznego biegnie do momentu określonego jako wystarczający do podjęcia decyzji. Rozważane punkty zmienności dotyczą przeróżnych cech otoczenia i wnętrza projektu inwestycyjnego. Z tego powodu ryzyko specyficzne da się sklasyfikować na wiele sposobów.

W analizie ryzyka należy uświadomić sobie że jedynym powodem dla którego staramy się szacować ryzyko jest przeświadczenie że skoro przeszłość uwarunkowała w pewien sposób teraźniejszość to przyszłość będzie wciąż warunkowana w podobny do przeszłego sposób. Jest to jak wiadomo fundamentalne założenie wszelkiego prognozowania i będzie nam ono towarzyszyć w formie domyślnej. To że przyszłość nie musi być transformowana z przeszłości

w znany ludziom sposób wyrażane jest z reguły w formie niepewności, czyli całkowitego braku szacunków co do przyszłych cech świata.

Ryzyko systematyczne – założenia modelu CAPM

Model wyceny aktywów (CAPM - *capital assets pricing model),* którego autorami są William Sharpe, John Lintner oraz Jan Mossin, jest najczęściej wykorzystywanym narzędziem do wyceny wartości. Model CAPM przedstawia zależność oczekiwanej stopy zwrotu od ryzyka rynkowego (mierzonego współczynnikiem beta) związanego z inwestycją (np. zakupem papierów wartościowych). Idea modelu jest prosta: inwestor nie będzie dokonywał ryzykownej inwestycji, jeśli nie otrzyma rekompensaty za zwiększone ryzyko związane z taką inwestycją.
Inwestor oczekuje rekompensaty za:

- zmianę wartości kapitału w czasie wg stopy wolnej od ryzyka
- ryzyko związane z zakupem papieru wartościowego, charakteryzującego się określonym ryzykiem inwestowania, w postaci tzw. premii za ryzyko.

Stąd:

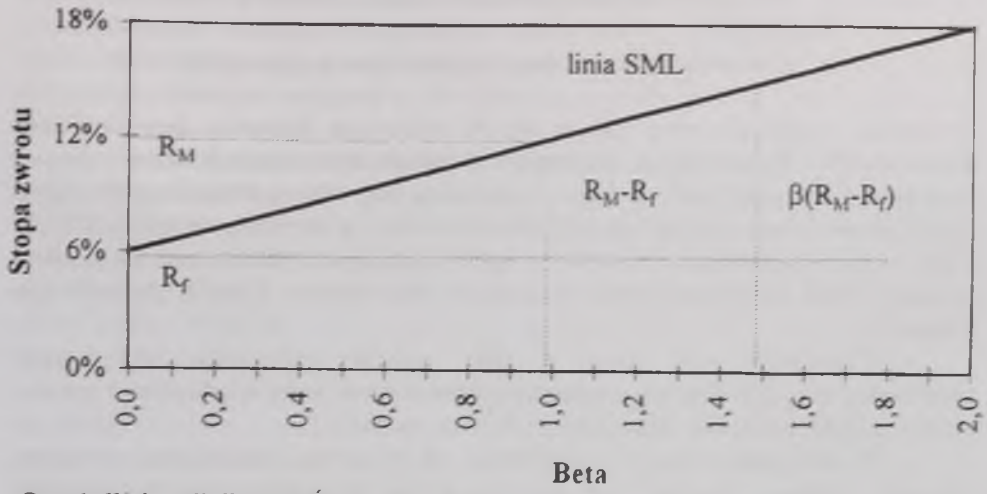
oczekiwana stopa zwrotu = stopa zwrotu wolna od ryzyka + premia za ryzyko

Linia papierów wartościowych (SML – security market line) przedstawia możliwe kombinacje stóp zwrotu i ryzyka rynkowego beta w warunkach równowagi rynku. Linię rynku papierów wartościowych zapisujemy wzorem:

$$R = R_f + \beta(R_M - R_f)$$

gdzie:

R - oczekiwana stopa zwrotu
β - współczynnik beta (kowariancja stopy zwrotu papieru z indeksem giełdy/wariancja indeksu giełdy)
R_M – oczekiwana rynkowa stopa zwrotu liczona na podstawie danego wskaźnika całej giełdy (np. WIG, S&P 500)
R_f – stopa wolna od ryzyka – w praktyce stopa rentowności 52 tyg. bonów skarbowych.



Rys. 1: Wykres linii SML. Źródło: Zenon Marciniak "Ocena projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem programu komputerowego Comfat III Expert" Kurs szkoleniowy UNIDO, Warszawa 2002.

Linia SML jest linią regresji szacowaną metodą najmniejszych kwadratów na podstawie szeregu stóp zwrotu dla akcji (ostatnio także dla obligacji) obejmującego okres co najmniej kilku lat. Nawet jeśli linia SML jest szacowana wyłącznie na podstawie stóp zwrotu dla akcji , wyniki oszacowania modelu mają znaczenie dla całego rynku kapitałowego oraz rynku dóbr inwestycyjnych (np. nieruchomości), gdyż poszczególne segmenty tych rynków konkurują ze sobą.

Model CAPM – wykorzystanie praktyczne

W naszych rozważaniach ryzyko systematyczne ujęte w postaci R – oczekiwanej stopy zwrotu obliczonej z modelu CAPM będzie odzwierciedlać stopę rentowności inwestycji alternatywnej do naszej przy określonym, takim samym jak w naszej inwestycji, poziomie ryzyka systematycznego. Model CAPM bywa często interpretowany nieprawidłowo ze względu na zły dobór adekwatnego do naszej inwestycji poziomu ryzyka. Poziom tego ryzyka ujęty jest w tylko jednej zmiennej modelu, mianowicie we współczynniku beta (β). Współczynnik β kształtuje się dla różnych branż różnorodnie i jest uśrednionym na grupę przedsiębiorstw wskaźnikiem zmienności cen kursów akcji osiąganych przez te przedsiębiorstwa od przeciętnej rynkowej wielkości wyrażonej różnicą: (R_M - R_f). Jeżeli przyjmujemy, że poziomy cen akcji podążają w dłuższym okresie za realną sytuacją finansową przedsiębiorstw notowanych na giełdzie, czyli innymi słowy rynki nie ulegają zbyt silnie wpływom spekulacyjnym, to współczynniki beta odzwierciedlają:

- ponadprzeciętną zmienność korzyści finansowych osiąganych przez daną grupę przedsiębiorstw względem całego rynku: $\beta>1$,

- zmienność korzyści równa przeciętnej rynkowej stopie zwrotu z akcji: $\beta=1$,
- zmienność korzyści poniżej przeciętnej rynkowej: $\beta<1$.

Spróbujmy wyobrazić sobie jaką w istocie informację dostarcza nam omawiany współczynnik. Wybierzmy do analizy dwie branże, stabilną: budowlaną i skrajnie ryzykowną: informatyczną. Branże te posiadają na rynku polskim współczynniki beta dla branży budowlanej : około 0,86 a dla branży informatycznej około 2,02. W skład branży budowlanej wchodzi 35 spółek akcyjnych notowanych na polskiej giełdzie. Firm informatycznych tworzących analizowany koszyk walorów jest około 15.

Zastanówmy się teraz w jaki sposób funkcjonują obie grupy przedsiębiorstw, jaki jest ich mechanizm generowania wartości dodanej i poziom ryzyka jaki ponoszą obie grupy jednostek biznesowych.

W przypadku branży budowlanej, jak wiadomo, mechanizm tworzenia wartości dodanej polega na konstruowaniu skomplikowanych obiektów rzeczywistych czyli budynków i obiektów infrastrukturalnych. Do wytworzenia tych „produktów" potrzeba sporych zasobów kapitałowych, dużej ilości drogich maszyn, dużej ilości robotników budowlanych, grupy profesjonalnych inżynierów budowlanych i projektantów. Przeciętnie rzecz biorąc, firmy budowlane posiadają duży udział kosztów stałych ponosząc ryzyko wysokiej dzwigni operacyjnej a sprzedaż usług budowlanych zależy w dużej mierze od czynników makroekonomicznych, jakości dostarczanych usług oraz umiejętności i koneksji handlowców firmy. Zasoby dużych firm budowlanych w poszczególnych konfiguracjach charakterystycznych dla każdego z podmiotów są rzadkie na rynku i duże projekty budowlane w rzeczywistości trafiają do wąskiej grupy zainteresowanych wykonawstwem przedsiębiorstw.

Interesuje nas stopa zysku tych przedsiębiorstw oraz inwestycje jakie są dokonywane przez te firmy aby te zyski osiągnąć. Przedsiębiorstwa budowlane dokonują całego szeregu inwestycji, zarówno rzeczowych jak i finansowych. Są to na przykład: modernizacja majątku trwałego, zakup nowych maszyn, restrukturyzacja przedsiębiorstwa lub działu, inwestycje w szkolenia pracowników, inwestycje w systemy informatyczne, inwestycje w papiery wartościowe. Cały portfel tych inwestycji daje w efekcie pewien przyrost wartości tych przedsiębiorstw uzyskiwany z realizowania faktycznie dodatnich NPV. Zakładamy w tym momencie, ze każde przedsiębiorstwo budowlane musi dokonywać inwestycji standardowych dla swojej branży aby osiągać długofalowe zyski. A co w przypadku zysków ekonomicznych? Renta ekonomiczna jest jak wiadomo uzyskiwana wtedy kiedy firma sprzedaje niestandardowe usługi, osiągając marże większe od typowych dla danego rynku. Aby osiągnąć ponadprzeciętne zyski firma musi decydować się na większe ryzyko. W przypadku powodzenia takich inwestycji firma przez pewien okres ma szansę wzmocnić swoją pozycję na rynku i reinwestować uzyskane środki w inne obszary identyfikowane jako zyskowne lub

ponadprzeciętnie zyskowne[7]. Renta ekonomiczna przyciąga inne konkurencyjne przedsiębiorstwa obniżając po pewnym czasie poziom dochodów w branży do takich które pokrywają koszty wytworzenia usług oraz nakłady o charakterze stałym lub półstałym związane z ich dostarczeniem do klienta (znika więc zysk ekonomiczny).

Co mówi nam w powyższym kontekście współczynnik beta na temat inwestycji „standardowych" oraz inwestycji o podwyższonym poziomie ryzyka? Otóż inwestorzy giełdowi z reguły wiedzą o przeciętnym poziomie inwestycji „standardowych" (modernizacyjnych i innych o przeciętnych stopach zwrotu) oraz o przeciętnym poziomie inwestycji o podwyższonym poziomie ryzyka w danej branży. Wzajemny ich udział jest w przybliżeniu stały w przewidywalnym okresie czasu.

Inwestorzy kierują się znaną zasadą, że wyższemu ryzyku musi odpowiadać wyższy oczekiwany zysk. Przedsiębiorstwa, które ponoszą wyższe ryzyko oczekują wyższych zysków przy podwyższonym poziomie ryzyka strat. Ryzyko ma dwie strony: „pozytywną" i „negatywną" tzn. mogą wystąpić z równym[8] prawdopodobieństwem większe straty jak i zyski. Inwestorzy o wyższej skłonności do ryzyka kupować będą papiery o wyższym ryzyku i wyższym oczekiwanym zysku a inwestorzy mniej skłonni do ryzyka wybierać będą akcje o niższej stopie zwrotu lecz stabilnej w dłuższym czasie. Współczynniki beta będą się różnić dla każdego z przedsiębiorstw, gdyż firmy te inwestują z nieco innym poziomem średniego ryzyka. Cała branża charakteryzować się będzie natomiast uśrednionym poziomem bety.

Analogiczna sytuacja ma miejsce w branży informatycznej. Branża ta posiada naturalnie inną charakterystykę zasobów oraz rodzaj infrastruktury którą wykorzystuje. Struktura tych przedsiębiorstw, udział kosztów stałych, przeciętnie niska dźwignia operacyjna powodują, ze są one znacznie bardziej elastyczniejsze od przedsiębiorstw budowlanych. Mechanizmy wytwarzania wartości dodanej oparte są przede wszystkim na odpowiednim wykorzystywaniu wiedzy pracowników i przetwarzaniu informacji. Wytwarzanie produktów jest w tym przypadku z natury bardziej zmienne. Nie dotyczy ono bowiem obiektów rzeczywistych (cegieł, zbrojenia itp.) lecz konstrukcji myślowych, „ulotnych" i łatwo modyfikowalnych. Inwestycje w tej branży polegają przede wszystkim na zakupie zasobów potrzebnych do wytworzenia unikalnych rozwiązań technologicznych, pozwalających osiągać zyski księgowe a często zyski ekonomiczne. Można stwierdzić, że zyski ekonomiczne – jeśli się już pojawią – okażą się relatywnie większe w branży informatycznej niż w branży budowlanej. Wynika to z tego, że nakłady inwestycyjne w branży budowlanej dotyczą zwykle

---

[7] O rentowności większej niż przeciętna branżowa.

[8] Taka sytuacja jest najczęstsza choć nie występuje ona zawsze. Wartość przedsiębiorstwa na dzień analizy może posiadać niesymetryczny rozkład prawdopodobieństwa, wynikający z wpływu czynników, które oddziaływają z rożną, na dany moment niesymetryczną, siłą. Zmiany ryzyka na rzecz „pozytywnego" to trend rosnący wyceny danego waloru a ujawnianie się czynników negatywnych powoduje zmianę trendu na malejący.

kapitałochłonnych maszyn i technologii a w przypadku branży komputerowej wiedzy ludzi i oprogramowania. Nakład ten może być czasem wartościowo ten sam w obu branżach ale możliwości wykorzystania obu rodzajów zasobów różnią się istotnie na korzyść branży informatycznej[9]. Mówiąc precyzyjniej występuje przeważnie większa ilość opcji strategicznych z inwestowania w technologie dotyczące systemów informacyjnych niż systemów rzeczywistych. Firma komputerowa, która stworzy unikalne oprogramowanie staje się czasowym monopolistą, aż do momentu skopiowania pomysłu przez konkurencyjnej firmy. Ogromne znaczenie w tej dziedzinie biznesu mają standardy rynkowe, patenty oraz marka firmy, podtrzymujące ów quasi-monopol nawet gdy konkurencja oferuje już podobne produkty. Niematerialne czynniki sukcesu a więc wizerunek firmy, subiektywnie odczuwane korzyści z użytkowania produktów, intuicyjność obsługi produktów, opieka serwisowa i pogwarancyjna mają ogromne znaczenie dla powodzenia przedsiębiorstw informatycznych na tym rynku. Oczywiście wysokie szanse uzyskania rent ekonomicznych przyciągają wiele innych przedsiębiorstw. Walka konkurencyjna a tym samym zmienność rynku jest tutaj silniejsza niż w bardziej „doświadczonych" branżach.

W obszarze przedsiębiorstw informatycznych wszystkie z nich posiadają wyższe współczynniki beta, a co za tym idzie wyższe oczekiwane przez inwestorów zyski w stosunku do przedsiębiorstw budowlanych. Posiadają one także wyższe ryzyko ich nieosiągnięcia. Akcje firm informatycznych stanowią udziały portfeli inwestorów agresywnych, spodziewających się wysokich zysków.

Podobnie jednak jak w przypadku firm budowlanych nawet w naszym skromnym, polskim przypadku (15 firm notowanych na giełdzie warszawskiej produkujących software) możemy wyróżnić w portfelu branży informatycznej te których dochód jest bardziej stabilny (i mniej ryzykowny) od tych które walczą intensywnie inwestując duże środki przy dużym ryzyku. Branżowa beta nie informuje nas precyzyjnie o alternatywnej inwestycji jaką możemy dokonać zamiast naszego projektu inwestycyjnego. Ta nieprecyzyjność ma swoje wady i zalety. Nie musimy bowiem inwestować wszystkich swoich pieniędzy w pojedynczą spółkę giełdową. Teoria efektywnego portfela sugeruje coś przeciwnego – dywersyfikację ryzyka na rożne spółki. Tyle, że właśnie przy takim postępowaniu zmniejszamy ryzyko, przybliżając się do bety=1. Nie chodzi jednak o to. Chcemy bowiem określić ryzyko systematyczne naszego projektu, które nie jest równe ryzyku ponoszonemu przez portfel rynkowy. Nasz projekt to przecież nie zlepek inwestycji, które dokonywane są przez rożne przedsiębiorstwa. Jeżeli uznamy że nasz projekt jest całkowicie typowy dla naszej firmy (gdyż realizowano ich już co najmniej kilka), to i tak będzie to inwestycja o ryzyku typowym dla naszej firmy a nie portfela spółek. Dlatego wydaje się sensownym znalezienie spośród spółek giełdowych tej jedynej spółki najbardziej podobnej do naszej przy domyślnym założeniu że realizuje ona podobne inwestycje a jej ryzyko zostało wycenione przez tysiące akcjonariuszy w możliwie obiektywny sposób. Jeśli okaże

[9] A przynajmniej taka panuje opinia wyrażana właśnie poprzez współczynnik beta branży informatycznej

się to możliwe, wtedy będziemy w posiadaniu obiektu analogicznego, na podstawie którego będzie można wnioskować. Jeśli nie uda się znaleźć spółki bardzo podobnej do naszej firmy to istnieje duża szansa że będzie to pewna klasa spółek giełdowych właśnie o tych, poszukiwanych cechach. Technicznie nie ma przeszkód w takim porównaniu Państwa firmy do grupy firm aby uzyskać portfel kilku z nich, najbardziej podobnych do badanego przedsiębiorstwa. Współczynniki beta tych analogowych obiektów można uśrednić i przyjąć za wyznaczniki systematycznego ryzyka ponoszonego przez badaną firmę.

Jak wybrać najbardziej podobne do naszego przedsiębiorstwo lub portfel podobnych przedsiębiorstw? W procesie wprowadzania danych wybieramy branżę w jakiej znajduje się nasze przedsiębiorstwo po czym wpisujemy parametry finansowe naszej firmy kształtujące się na przestrzeni ostatnich kilku lat. Sieć neuronowa została „nauczona" w serii wielu tysięcy eksperymentów rozpoznawać i przypisywać do klas przedsiębiorstwa. Potrafi więc przypisać Państwa firmę do klasy w której znajdują się przedsiębiorstwa o danym współczynniku beta. Czasem może się zdarzyć, że podobieństwo Państwa firmy będzie tak duże do którejś ze spółek giełdowych, że można przyjąć właśnie jej współczynnik beta. Takie podobieństwo może posłużyć także za szerszy benchmarking innych cech firmy, niekoniecznie finansowych. W wyniku posiadać będziemy współczynnik beta – a ten po wprowadzeniu do formuły modelu CAPM – pozwoli nam uzyskać oczekiwaną alternatywną stopę zwrotu z naszego własnego kapitału.

Podsumowując, jeżeli stoimy przed dokonaniem jakiejkolwiek inwestycji to musimy zastanowić się czy inwestycja ta jest w stanie przynieść nam wyższą stopę zwrotu niż ta, osiągana z obrotu papierami wartościowymi firm podobnych do naszego przedsiębiorstwa. R – oczekiwana stopa zwrotu obliczona z modelu CAPM będzie naszym kosztem kapitału własnego, czyli naszych pieniędzy, które fizycznie mamy do wydania na daną inwestycję, zakładając, że nasze przedsięwzięcie jest typowe i niczym się nie wyróżnia pod względem ryzyka od inwestycji dokonywanych przez firmy z klasy w której znajduje się nasze przedsiębiorstwo lub jedną z firm do których najbardziej podobna jest nasza firma.

Należy zadać sobie teraz pytanie: czy nasze przedsięwzięcia są tak standardowe że są obarczone jedynie systematycznym ryzykiem? Czy jest tak na przykład w inwestycjach informatycznych? Z pewnością rzadko. Dlatego w badaniach rentowności należy uwzględniać ryzyko specyficzne o którym będzie mowa w następnym punkcie.

5. Ryzyko specyficzne

Jednym z najtrudniejszych zadań przed jakimi staje inwestor jest szacunek ryzyka specyficznego. Informacja o wpływie rożnych czynników ryzyka jest dostępna dla inwestora. W jaki sposób jednak odróżnić czynniki specyficzne od systematycznych? Nie posiadamy przecież dokładnej wiedzy na temat czynników tworzących wartość współczynnika beta. Powstaje on drogą zbiorowego, wieloletniego szacunku ryzyka danego przedsiębiorstwa przez setki lub tysiące

inwestorów giełdowych. Dokonuje się różnorodnych prób kwalifikowania czynników ryzyka i przypisywania im odpowiednich wag, które decydują o wzroście wartości danego papieru wartościowego. Z pewnością w krótkim okresie, możliwe jest uzyskanie informacji o opinii inwestorów na temat czynników kształtujących ryzyka dla danego przedsiębiorstwa lub grupy przedsiębiorstw. Co jednak ze stabilnością uzyskanych ocen? Badania opinii inwestorów nie są przeprowadzane systematycznie i nie są również tanie. Posiadamy zatem tylko fragmentaryczną wiedzę na temat czynników które ukształtowały wycenę giełdową danej spółki i jej zmienność w czasie[10].

Ponieważ w praktyce nie wiemy co dokładnie kształtuje wycenę akcji czy też udziałów danej firmy, gdyż jest ona skrajnie zróżnicowaną, subiektywną oceną wielu inwestorów musimy posługiwać się historycznymi miarami ilościowymi, pozwalającymi nieco lepiej interpretować i szacować ryzyko inwestycyjne.

6. Podsumowanie

W opracowaniu autor przedstawił własny pogląd na tematy ryzyka i niepewności w inwestycjach. W praktycznych zastosowania powyższej teorii stosuje się modelowanie ryzyka z wykorzystaniem aplikacji służących modelowaniu stochastycznemu i symulacji. W efekcie projekty inwestycyjne posiadają pełne poziomy ryzyka bez konieczności oddzielania ryzyka systematycznego i specyficznego.

Literatura

1. Elżbieta Ostrowska „Ryzyko inwestycyjne", Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego 1995.
2. Krzysztof Marcinek „Ryzyko inwestycyjne" Wydawnictwo Uczelniane Akademii Ekonomicznej im Karola Adamieckiego w Katowicach.
3. Mirosław Szreder „Informacje a prori w klasycznej i bayesowskiej estymacji modeli regresji" Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego 1995.
4. Wiesław Ostasiewicz „Statystyczna analiza danych" PWN 1998.
5. Krystyna Dziworska „Decyzje inwestycyjne przedsiębiorstw" Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego 1998.
6. Richard Brealey "Podstawy finansów przedsiębiorstw" PWN 1999.
7. Zenon Marciniak "Ocena projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem programu komputerowego Comfat III Expert" Kurs szkoleniowy UNIDO, Warszawa 2002.

[10] Dodatkowe trudności pojawiają się przy opiniach na temat czynników ryzyka dla spółek nie notowanych na giełdzie.

ROZDZIAŁ IV

WYKORZYSTANIE INTERNETU W PRZEDSIĘBIORSTWACH

Dariusz CZEKAN

Wstęp

Pragniemy wiedzieć, pragniemy posiadać informację, pragniemy podejmować najlepsze decyzje – oto wyznaczniki cywilizacji Internetu, społeczeństwa informacji i wiedzy. Nie musimy znać formuł matematycznych by intuicyjnie rozumieć, że uzyskiwanie informacji przynosi korzyści. Jednak, jak to zwykle bywa w zarządzaniu przedsiębiorstwem, intuicja nie wystarcza i chcielibyśmy zastosować coś bardziej namacalnego, powiedzielibyśmy, coś bardziej wiarygodnego niż opinia nawet najbardziej doświadczonego fachowca.

Zmiany zachodzące we współczesnym biznesie są napędzane z jednej strony przez postępującą integrację rynków, zacierającą granice państw, a z drugiej przez digitalizację rewolucjonizującą procesy komunikacji. Integracja państw i idące w ślad za tym otwarcie rynków, sprzyja geograficznemu rozciągnięciu łańcucha wartości oraz rozwojowi konkurencji globalnej. Digitalizacja połączona z rozwojem infrastruktury informatycznej a zwłaszcza internetu, zmienia procesy komunikacji w biznesie. Internet wywiera obecnie coraz większy wpływ na wszystkie obszary działalności gospodarczej przedsiębiorstw. Zmianom jakie się dokonują pod jego wpływem, ulegają nie tylko same procesy gospodarcze ale również struktura rynków, w jakich funkcjonują przedsiębiorstwa, dla których Internet staję się jednym z zasobów organizacji.

W ostatnich latach Internet rozwijał się bardzo dynamicznie i dzisiaj jest jednym z mediów które docierają do szerokiego grona odbiorców. Jak na każdym rynku, tak i w Internecie, znalazły swoje miejsce różne podmioty gospodarcze. Duże firmy i instytucje nie mają problemów z umieszczeniem w Internecie swojej witryny, gdyż posiadają na to duże fundusze. Gorzej wygląda sprawa małych i średnich firm. Boją się one, że poniesione nakłady mogą się nie zwrócić.

Decyzja o założeniu strony WWW nie jest ani prosta, ani łatwa. Jest to szczególny rodzaj inwestycji, która firmie powinna przynieść wymierne korzyści w określonym czasie. O formie i zawartości witryn decydują przede wszystkim cel, jaki chcemy osiągnąć, charakter działalności i zasoby finansowe, którymi dysponujemy. Inaczej będą wyglądać witryny sklepów, inaczej strony służące promocji firmy czy kontaktom z partnerami, jeszcze inaczej portale sieci dystrybucji czy zaopatrzenia. Technologia Internetowa rozwija się bardzo szybko, dając nowe możliwości prezentacji materiału i komunikacji, niemniej podstawowe elementy, jakie powinny zawierać witryny nie zmieniają się, zmieniają się jedynie środki wyrazu, gdyż o tym decyduje nie technologia a prawa i zasady jakimi kieruje się handel i reklama. Sama idea posiadania swojej strony w

Internecie jest więc prosta, o wiele trudniejsze jest zrozumienie zasad i warunków jakie musi ona spełniać by realizować zamierzone z góry zadania.

Wiele osób rozpoczynających działalność gospodarczą w Internecie zbyt szybko się zniechęca. Popełniając te same błędy i angażując bardzo małe środki finansowe po krótkim czasie stwierdzają, że Internet nie nadaje się do jakiejkolwiek działalności gospodarczej. W Internecie tak jak w każdej innej działalności wymagana jest odrobina cierpliwości i zaangażowania.

Internet jako medium komunikacji

Internet jest, w pewnym sensie, połączeniem wszystkich innych mediów. Umożliwia dotarcie do odbiorcy z informacji zarówno w wersji tekstowej jak i multimedialnej. W odróżnieniu od pozostałych mediów umożliwia nie tylko zaintrygowanie potencjalnego klienta i dotarcie do niego z podstawowym komunikatem, ale równie" przedstawienie bardzo szczegółowych informacji na temat naszych produktów. Co więcej pozwala również usprawnić i zautomatyzować obsługę klienta.

Produkcja reklamy internetowej jest prostsza, szybsza i tańsza. Dzięki temu łatwiej jest ją testować i w razie konieczności zmieniać. Internet daje nam bardzo precyzyjne wskaźniki efektywności pozwalające oceniać podejmowane działania już w trakcie ich realizacji.

Najważniejsze cechy Internetu jako medium to:

- medium „na życzenie"
- niepodzielna uwaga widza
- połączenie tekstu, obrazu, głosu
- możliwość wydrukowania lub powrócenia do wybranych wiadomości
- koszt kampanii niezależny od ilości kontaktów
- lepsze wykorzystanie Środków przeznaczonych na reklamę
- personalizacja kontaktu
- możliwość dotarcia do ponad 100 mln. ludzi na całym Świecie
- umożliwia zebranie w jednym miejscu olbrzymich ilości informacji na temat firmy i usług
- możliwość szybkiej aktualizacji treści

Internet jest najszybciej i najbardziej dynamicznie rozwijającym się medium informacyjnym w historii – 50 milionów użytkowników radio miał po 38 latach, telewizja po 13 latach, Internet po 5 latach.

Równie szybko rozwija się dziedzina reklamy związana z Internetem. Internet stał się interesującym nośnikiem reklamy ze względu na obserwowane zjawiska:

- migracja telewizyjnej widowni do Internetu. Badania pokazują, że Internauci w pierwszej kolejności ograniczają czas spędzony przed telewizorem na rzecz korzystania z Internetu.

- użytkownicy Internetu stanowiąc jedną z bardziej interesujących dla reklamodawców grupę demograficzną – ludzie młodzi, wykształceni, dobrze zarabiający, wpływowi.
- reklama w Internecie może być bardziej skuteczna niż reklama telewizyjna czy prasowa a związane jest to w dużej mierze z kosztami jej prowadzenia oraz możliwości precyzyjnego targetowania.

Zalety

- nowe medium postrzegane jako bardzo prestiżowe
- niskie koszty kapitałowe
- wysoka elastyczność – możliwości błyskawicznej modyfikacji treści przekazu
- możliwości dotarcia do precyzyjnie wybranego grona odbiorców
- bezpośredni kontakt z odbiorcą – interaktywność
- jedyne medium pozwalające w pełni na multimedialną prezentację ofert reklamowych, która łączy w sobie zalety przekazu słownego z grafiką, animacją i dźwiękiem
- możliwość połączenia reklamy z zakupami on-line

Wady

- wciąż nieporównywalnie mniejszy zasięg od innych mediów masowych
- duży tłok reklamowy – ze względu na niskie koszty w internecie może się reklamować każdy
- trudno narzucić reklamę – użytkownik internetu w dużo większym stopniu kontroluje proces komunikacji – duże wyzwanie dla kreacji

Internet jako źródło informacji

Internet to miliony komputerów na całym świecie, połączonych na stałe łączami sieciowymi. Jedynym punktem wspólnym tych wszystkich maszyn jest język porozumiewania się, czyli tzw. protokół TCPIP, który jest niezależny od typu komputera czy systemu operacyjnego. Pozwala to połączyć w sieci wszystkie istniejące obecnie odmiany komputerów. Nie ma żadnej organizacji, która w jakikolwiek sposób nadzorowałaby Internet. Tym, co sprawia, że globalna sieć funkcjonuje, jest dobra wola osób, instytucji kontrolujących komputery na stałe podłączone do sieci. Internet zmienia świat i ludzi. Trzeba się go nauczyć, oswoić i jak najszerzej korzystać z możliwości, które stwarza. Społeczeństwo informacyjne powoli przestaje być jedynie wizją pisarzy fantastyki naukowej. Staje się realną i bliską przyszłością, w której wszyscy będziemy musieli się odnaleźć. E-mail, czyli poczta elektroniczna zyskuje coraz większe znaczenie w komunikacji w naszym zinformatyzowanym świecie. Przez Internet można błyskawicznie przesłać krótkie wiadomości, ważne dokumenty, a nawet dokonywać transakcji. W sieci istnieją dziesiątki milionów stron internetowych. Bez specjalnych narzędzi odnalezienie czegokolwiek w tym morzu informacji byłoby udręką. Na szczęście z pomocą przychodzą internetowe wyszukiwarki, czyli specjalne serwisy, dzięki

którym szukanie igły w stogu siana nie jest już takie trudne.

W ciągu ostatnich 5 lat Internet rozwijał się w ogromnym tempie. Z narzędzia używanego w kręgach uniwersyteckich oraz handlowych stał się popularnym, ogólnodostępnym medium rywalizującym z gazetami oraz z innymi środkami masowego przekazu. Niestety, gwałtowna ekspansja Internetu grozi zablokowaniem Sieci. Składa się na nią liczba stałych światłowodowych połączeń pomiędzy stosunkowo nielicznymi hubami. Ich przepustowość jest jednak ograniczona. Wraz ze wzrostem liczby użytkowników oraz prędkości transmisji pojawia się coraz realniejsze zagrożenie przeciążeniem Sieci. Przepustowość łączy oraz prędkość serwerów przesyłających informacje w obrębie Sieci są wciąż powiększanie, jednak wielu ekspertów sądzi, że pewnego dnia Internet po prostu „zapcha się" całkowicie.

Reklama w Internecie

Częstym błędem popełnianym przez firmę otwierającą działalność w Internecie jest planowanie działań obejmujące zbyt krótki okres czasu. Nigdy nie należy oczekiwać doskonałych wyników po upływie miesiąca. Niemniej realizacja dalekosiężnych planów zawsze wiąże się z przeznaczeniem pewnych, niejednokrotnie znacznych nakładów finansowych, których małe firmy nie mają w nadmiarze. Duże firmy mogą pozwolić sobie na straty w początkowym okresie działalności w Internecie, by zdobyć rynki zbytu a potem czerpać z tego zyski. Niestety większość małych firm nie może stosować takiej taktyki z powodu braku środków. Pozostaje więc im dalekosiężna strategia zwiększania swojej grupy klientów, jednocześnie dbając o tych, których już mamy. Dużo łatwiej jest sprzedać produkt klientom, których dobrze znamy, niż oferować go nowym.

Jeśli firma wykorzystuje Internet do reklamy, musi przyciągną na swoją stronę potencjalnych klientów. Jedna z możliwości jest wykorzystanie reklamy darmowej, takiej jak linki, ogłoszenia, bezpłatna wymiana banerów, itp. Druga możliwość to płatne banery, tradycyjna reklama poza Internetem, czy płatne linki. Firmy nie doceniają siły notatek prasowych, które znacznie zwiększają liczbę odwiedzin ich witryny, o ile mamy do zaoferowania atrakcyjny produkt. W przypadku notatek prasowych najważniejsze jest wybranie odpowiednich tytułów i napisanie takiej notatki, by jej treść zachęciła potencjalnego klienta do zaglądnięcia na stronę firmy.

Witryna firmowa powinna zawierać także możliwość zarejestrowania adresu poczty elektronicznej dla otrzymywania informacji o nowych usługach, produktach, promocjach, itp. Jest to bardzo tania i skuteczna metoda kontaktu z klientem. Okresowe wysyłanie takich informacji zwiększa liczbę odwiedzin naszej strony. Trzeba jednak pamiętać by tego rodzaju działanie nie stało się zbyt natarczywe, w takim przypadku bowiem, można osiągnąć efekt odwrotny od zamierzonego. Na firmowej stroni powinny także znajdować się adresy poczty elektronicznej do poszczególnych działów firmy. W przypadku gdy potencjalny klient będzie chciał zadać pytanie, musi mieć taką możliwość. Odpowiedź powinna

byś w miarę szybka i na zadany temat. Niedopuszczalny jest mechanizm automatycznego generowania odpowiedzi na adres poczty elektronicznej klienta. Taka odpowiedź co prawda, jest bardzo szybka, bo następuje zaraz po zadaniu pytania, ale w większości przypadków odbiega od tematu. Klient może sobie wtedy pomyśleć, że nie jest należycie traktowany przez firmę, że firma go nie szanuje, co oczywiście przyniesie firmie skutek odwrotny od zamierzonego.

Internet daje również firmie możliwość pozyskiwania pracowników. Najprostszy sposób to umieszczenie na stronie głównej odnośnika do strony z ogłoszeniami o rekrutacji. Nie należy zapominać o umieszczeniu adresu poczty elektronicznej, na którą zainteresowane osoby mogłyby przesyłać niezbędne dokumenty. O wiele lepszym rozwiązaniem jest umieszczenie odpowiednio zaprojektowanego formularza. Osoby zainteresowane pracą w takiej firmie odpowiadają tylko na pytania ważne dla pracodawcy, a pracodawca, do którego może napłynąć przecież duża ilość ofert, może łatwiej dokonać wyboru.

Handel w Internecie

Utrzymywanie źle zaprojektowanych witryn Internetowych jest jedną z poważnych przyczyn braku zadowalającego poziomu sprzedaży. Należy poświęcić nieco czasu i przyjrzeć się witrynom firm konkurencyjnych, a następnie tak zaprojektować naszą własną, by była od nich lepsza, by eksponowała to co wyróżnia naszą ofertę od innych, np. niższa cena, wyższy poziom usług, łatwiejszą obsługę strony i jej przejrzystość.

By firmowa witryna spełniała swoje zadania powinna spełniać kilka podstawowych warunków. Po pierwsze, na stronach powinny znajdować się informacje ważne dla klienta.. Bardzo wiele firm nie udziela niezbędnych informacji na temat serwisu, firmy, udzielanych gwarancji, obsługi po sprzedaży, itp. Tak skonstruowane sklepy Internetowe traktują sprzedaż jako jednorazowe, mniej lub bardziej przypadkowe zdarzenie i nie zachęcają do ponownych odwiedzin. Innym warunkiem jaki musi spełniać nasza strona jest posiadanie własnej domeny. Jej brak w większości prowadzi do sytuacji, w której klient głęboko się zastanowi zanim coś w takiej firmie zamówi. Wiarygodność firmy jest poddawana w wątpliwość, podobnie jak w przypadku braku adresu firmy.

Firma działająca w Internecie powinna oferować przy najmniej dwie formy płatności. Każdy, praktycznie bez wyjątku, sklep Internetowy powinien dawać możliwość realizacji zapłaty kartą kredytową. Alternatywną metodą może być wprowadzenie płatności za zaliczeniem pocztowym. W przypadku płatności karta kredytową firma musi zadbać o to by informacje przesyłane przez klienta, np. numer karty kredytowej, były dobrze zabezpieczone. W opinii wielu ludzi panuje przekonanie, że transakcje w Internecie kartą kredytową są niebezpieczne. Firma musi dołożyć wszelkich starań by informacje, które powinny być znane tylko jej i klientom, nie dostały się w ręce osób trzecich. Również przechowywanie danych klientów w samej firmie jest rzeczą bardzo ważną. Jeśli klient nie będzie miał zaufania do firmy, to z pewnością zrezygnuje z jej usług. Duże znaczenie ma

również sposób i czas dostarczenia produktu do klienta. Nie należy zapominać, że oprócz tak oczywistych informacji na temat produktu jak np. jego cena, klient powinien mieć możliwość dokładnego oglądnięcia wybranego produktu. Nie należy jednak przesadzać z umieszczaniem na stronie zdjęć, gdyż otwieranie takiej strony będzie trwało bardzo długo. Najlepszym rozwiązaniem jest umieszczenie miniatur zdjęć produktów jako odnośników do już większych i bardziej dokładnych zdjęć. Klient oglądnie wtedy dokładnie te produkty o które mu chodzi.

Tworzenie strony WWW

Strona główna nie może zajmować zbyt dużo pamięci. Im więcej pamięci zajmuje tym dłuższy jest czas potrzebny na jej otwarcie w przeglądarce. Popularne dziś modemy osiągają szybkość 56 kbs i mało kto będzie czekał kilka czy nawet kilkanaście minut na jej załadowanie. Czas ładowania takiej strony powinien być jak najkrótszy. Projektanci stron WWW zapominają, że odbiorcą jest klient indywidualny, płacący za połączenie i co za tym idzie, coraz bardziej wymagający. Projektanci oglądają stronę w warunkach jakich była ona tworzona, to samo dotyczy jej prezentacji zamawiającemu. W efekcie nikt nie zdaje sobie sprawy, jak strona wygląda w warunkach, w jakich będą oglądać ją klienci firmy. Innym, często spotykanym błędem jest nieprzemyślane dopasowanie strony do rozdzielczości dużego monitora, będącego w posiadaniu twórcy, gdy tymczasem większość odwiedzających tę stronę będzie miała mały ekran, obcinający niejednokrotnie jej część, co utrudnia odpowiedni, planowany odbiór.

Bardzo ważnym warunkiem jaki musi spełniać nasza strona by była odwiedzana przez klientów jest to by otwierała się ona w większości obecnych na rynku przeglądarkach. Niektórych elementów, np. apletów Javy, nie można oglądać w starszych przeglądarkach, a przecież naszym klientem może być osoba która dysponuje starszym sprzętem komputerowym i starszym oprogramowaniem. Nie oznacza to, że nie należy takich elementów umieszczać na naszej stronie. Powinno się jednak dawać możliwość wyboru klientowi trybu w jakim ją chce oglądać, np. w wersji tekstowej lub z wykorzystaniem animacji, dźwięku i obrazków. Tak więc witryna powinna zawierać informację o takiej opcji i odnośniki do niej. Analogicznie postępujemy w przypadku gdy nasza oferta ma dotrzeć do klienta zagranicznego. Musi mieć on możliwość wyboru języka, w jakim chce stronę przeglądać.

Wybór dostawcy internetowego

Kolejnym problemem na jaki napotykają firmy otwierające działalność w Internecie jest wybór usługodawcy. Na posiadanie i utrzymanie własnego fizycznego serwera i bezpośredniego łącza stałego nadal mogą pozwolić sobie tylko firmy, które są w stanie na ten cel przeznaczyć znaczne zasoby finansowe. Mniejsze firmy powinny rozważyć możliwość skorzystania z usług firmy będącej dostawcą usług Internetowych, gdyż z zasady posiadają one wydajniejsze

komputery i szybsze łącza od większości przedsiębiorstw, mając jednocześnie duże doświadczenie i odpowiednie narzędzia. Takie rozwiązanie jest o wiele tańsze od utrzymywania własnego serwera, drogiego łącza indywidualnego i odpowiednio przeszkolonego personelu. Istnieją również rozwiązania pośrednie, umożliwiające na przykład podłączenie do łącza dostawcy własnego fizycznego serwera. Przy wyborze usługodawcy dobrze jest poprosić o podanie przykładów stron, które zostały przez niego wykonane i upewnić się, czy rzeczywiście wykonuje to, o czym mówi. Ale bodaj najważniejszą sprawą jest to, czy potrafi wyrazić korzyści, jakie możemy osiągnąć, określić ograniczenia dotyczące korzystania z Internetu i czy rozumie, co chcielibyśmy osiągnąć. Dobry usługodawca dostarczy nam wszelkich niezbędnych narzędzi takich, jak formularze, zabezpieczenia przed nieautoryzowanym dostępem, mechanizmy realizacji zobowiązań finansowych, kodowania informacji, tworzenia sieci partnerów handlowych, itp.

Idealnym rozwiązaniem jest znalezienie takiej firmy, która nie tylko zapewni nam dostęp do Internetu oraz wykonanie i utrzymanie witryny, czy serwera fizycznego lub wirtualnego, ale także potrafi doradzić w jaki sposób zorganizować i poprowadzić kampanię promocyjną lub wskazać odpowiednią firmę konsultacyjną, która pomoże w zaprojektowaniu złożonej kampanii marketingowej z wykorzystaniem technologii Internetu. Jest to dziedzina bardzo złożona, wymagająca dużej wiedzy praktycznej i wielkiego zaangażowania wszystkich zainteresowanych stron.

Znaczenie i możliwości systemów informatycznych zarządzania

Wraz z rozwojem i postępem technicznym nastąpiły znaczne zmiany w systemach informatycznych zarządzania. Rozwój sprzętu elektronicznego, internetu, nośników informacji i danych wywarł zmiany na systemach informatycznych.

Wraz z rozwojem i postępem technicznym zaczęto stosować nowoczesne technologie przesyłania informacji. Decydującą rolę zaczął odgrywać czas jaki upływa od momentu nadania informacji do momentu jej odbioru. Nowe możliwości transmisji informacji wpłynęły na przyspieszenie tempa realizacji wewnętrznych procedur firmy. Tym samym znacznie skrócił się czas na podjęcie decyzji.

Technologia informatyczna pozwoliła na pokonanie bariery czasu i przestrzeni przy realizacji np. usług bankowych. Istniejące systemy łączności umożliwiają natychmiastową obsługę transakcji dokonywanych przez klientów znajdujących się w oddalonych od siebie miejscach. Spowodowała również wykreowanie nowych, niemożliwych bez niej do urzeczywistnienia produktów bankowych. Pozwoliła wreszcie na stworzenie i praktyczne wdrożenie scentralizowanego systemu zarządzania bankiem, pełną standaryzację usług bankowych i znaczne poszerzenie ich dostępności.

Ze względu na szybkość pracy systemu możliwy jest znaczący wzrost wydajności, a co za tym idzie wzrost obrotów firmy. Stosunkowo mała liczba ludzi

wspomagana technologią informatyczną, może sprawnie realizować wiele transakcji. Ponadto, nowe techniki łączności (internet) w znacznym stopniu ograniczają konieczność wizyty klienta w siedzibie firmy. Daje to możliwość redukcji liczby oddziałów i filii, a tym samym prowadzi do oszczędności związanych z kosztami utrzymania firmy.

Era pojedynczych komputerów skończyła się i obecnie łączone są one w sieci, tak aby można było komunikować się nawzajem. Dzięki technologii informatycznej możliwe jest zbudowanie lokalnych, regionalnych, ogólnopaństwowych, a nawet światowych sieci łączności. Praca tych sieci jest wysoce zestandaryzowana, poprzez bardzo precyzyjne regulacje, pozwalające na jednoznaczną identyfikację nadawcy i odbiorcy oraz samej treści przesyłanej informacji. Do realizacji tego zadania stosuje się bardzo zaawansowane technologie, łącznie z łącznością satelitarną. Do komunikacji używa się dwóch technik: transferu plików i poczty elektronicznej.

Korzystając z usługi transferu plików użytkownik nawiązuje połączenie z innym komputerem, uzyskuje dostęp do jego zbioru i dokonuje przesłania wybranych plików.

Idea działania poczty elektronicznej polega na uzupełnieniu usługi transferu plików o funkcję przechowywania komunikatów (skrzynka pocztowa) i przesyłaniu danych komunikatów wraz z adresem odbiorcy, co umożliwia sterowanie procesem komunikacji poprzez kolejne węzły pośredniczące w przekazie. Dzięki zastosowaniu poczty elektronicznej można uzyskać odpowiedni poziom wymiany informacji, automatyzację powiadamiania o istotnych informacjach, szybkie i bezbłędne przesyłanie tej informacji oraz automatyzację obiegu dokumentów i informacji.

Dość często stosowanym narzędziem do wymiany dokumentów jest Elektroniczna Wymiana Dokumentacji – EDI (Electronic Data Interchange). Zastosowanie EDI daje zwiększenie pewności i szybkości przekazywania dokumentów, redukcję błędów w procesie przekazywania informacji, usprawnienie procesów decyzyjnych przez dostęp do aktualnych informacji oraz redukcję kosztów obsługi obrotu dokumentowego.

Rozległa sieć komputerowa jaką jest Internet staje się powszechnym narzędziem pracy. Trudno przecenić jego rolę i znaczenie. Do internetu przyłączają się rządy państw, koncerny, banki, małe firmy i osoby prywatne. Dzięki usługom świadczonym przez Internet wzrosła rola i znaczenie systemów informatycznych. Komputer dołączony do internetu wyposażony jest w program zwany przeglądarką, której zadaniem jest skomunikowanie się z wybranym serwerem WWW i ściągnięcie stamtąd interesujących nas informacji. Dzięki tej usłudze możemy w krótkim czasie uzyskać wszystkie ważne dla nas informacje.

Tworząc własną stronę WWW w internecie stajemy się widoczni na całym świecie. Poprzez stronę WWW możliwe jest dotarcie do potencjalnych klientów oraz sfinalizowanie dokonywanych przez nich transakcji.

Technologia informatyczna spowodowała znaczący przełom w systemach gromadzenia i przechowywania danych. Efektem nowych możliwości było stworzenie rozległych baz danych, przede wszystkim transakcyjnych

i ewidencyjnych oraz szerokie wykorzystanie informatyki w systemach księgowych. Spowodowało to konieczność wypracowania specjalistycznych narzędzi do zarządzania i przeszukiwania zgromadzonych informacji. Problemem stał się czas dostępu i znalezienie informacji, a nie samo jaj zapisanie czy przechowywanie.

Dzięki powstaniu elektronicznych baz danych zwiększyło się znaczenie i możliwości systemów informatycznych. Większość danych zapisana jest w serwerach firmy lub na nośnikach (CD-ROM, rzadziej dyskietka). Ze względu na niewielkie koszty zapisu danych na CD-ROM-ie, technika ta jest dość często wykorzystywana w większych firmach. Dostęp do tak zapisanych danych jest o wiele prostszy i szybszy. Przechowywanie opasłych tomów dokumentów w sytuacji gdy te same dokumenty zmieszczą się na kilku płytach CD jest więc nieopłacalne. Jeśli ponadto elektroniczne archiwa wyposażymy w oprogramowanie umożliwiające przeszukiwanie zgromadzonych danych, to jest bardziej efektowny sposób pracy niż praca z opasłym katalogiem.

Dzięki rozwojowi sprzętu elektronicznego możliwe stało się także integrowanie systemów informatycznych. Składają się one z wielu modułów funkcjonalnych, z których każdy obsługuje fragment obszaru działania przedsiębiorstwa i wszystkie one pracują na wspólnej bazie danych i informacje wprowadzone lub modyfikowane w jednym z modułów są natychmiast widoczne w całym systemie. Daje to możliwość pracy wszystkim użytkownikom w tym samym czasie i na tych samych aktualnych danych.

Zintegrowane informatyczne systemy zarządzania umożliwiają odpowiednią selekcję, łączenie i jednoznaczne adresowanie informacji. Są urządzeniem informującym o stanie firmy, umożliwiającym ocenę bieżącej i planowanie przyszłej działalności. Obecnie w średnich i większych firmach nie wdraża się już pojedynczych programów dziedzinowych, zastępują je właśnie systemy zintegrowane.

Podstawowym zadaniem systemów informatycznych w dużych przedsiębiorstwach jest dostarczenie na czas kierownictwu różnych szczebli, wartościowych informacji w postaci raportów, analiz, symulacji, itp.W literaturze anglojęzycznej przyjęło się je nazywać Managment Information Systems (MIS). Problemy z zapewnieniem na czas odpowiednich informacji dla kierownictwa istniały od dawna, ale wraz z wprowadzeniem techniki komputerowej zmieniła się ich natura. Najprostszą formą systemów MIS są generatory raportów, które umożliwiają uzyskanie przekrojowych informacji z wielu baz danych przedsiębiorstwa, dotyczących finansów, marketingu, zasobów ludzkich, itp. Przykładem wykorzystania takiego oprogramowania jest przygotowywanie raportów dla GUS.

Nowym narzędziem jest także eksploracja danych (Data Mining). Służy ono do odkrywania i udostępniania użytkownikom uogólnionych reguł i wiedzy zawartych w bardzo dużych bankach danych. Software Agents to najnowsza koncepcja w dziedzinie systemów MIS. Software Agents to programy pracujące w tle naturalnie działających aplikacji i ujawniające się gdy zostanie spełniony określony warunek (może nim być np. data przygotowania sprawozdania dla GUS).

W XXI wieku nastąpi gwałtowny wzrost roli odpowiedniej jakości informacji. Mówi się o nadchodzącej rewolucji informatycznej, porównywalnej do zmian społecznych z rewolucją przemysłową, która wprowadziła nas w dzisiejsze społeczeństwo industrialne. Kto będzie dysponował odpowiednią informacją we właściwym czasie, ten będzie miał przewagę nad tymi, którzy tej informacji w tym czasie nie zdobędą. Organizacja musi być przystosowana do efektywnego zdobywania i przetwarzania informacji tak, aby móc szybko na nią reagować.

Korzyści i zagrożenia wynikające z powszechnej komputeryzacji

Komputeryzacja wkracza w coraz większym zakresie w różne sfery życia. Nasilenie tego zjawiska można zaobserwować w produkcji, usługach, handlu, transporcie, administracji. Komputery stały się przedmiotem zainteresowania wielu grup osób, a przede wszystkim młodych ludzi. Wiążą się z tym negatywne i pozytywne konsekwencje wynikające z wprowadzania techniki komputerowej do życia społecznego na szeroką skalę. Pozytywne strony komputerów można opisywać w nieskończoność, ponieważ w tak wielu dziedzinach naszego życia mają zastosowanie. Przede wszystkim jednak, pozwalają na wykonanie tego, co wcześniej było niemożliwe np. różnego rodzaju symulacji czy skomplikowanych obliczeń w nieprawdopodobnie skróconym czasie. Dzięki nim można lepiej wykorzystać dostępne wcześniej technologie np. telefonia cyfrowa to rozwinięcie tej tradycyjnej z parą miedzianych przewodów i centralą oraz przyspieszyć korzystanie z nich np. szybsza obsługa klientów w banku czy na lotnisku. Dodatkowo, służą one również do rozwiązywania problemów, których wcześniej nie było lub były nieistotne. Dzięki komputerom wielu ludzi ma pracę (operatorzy, informatycy itd.) i rozrywkę. One pozwoliły na lepszy i szybszy przepływ informacji oraz ich obróbkę. Dzięki nim mamy lepszy dostęp do ludzi na całym świecie (poprzez np. pocztę elektroniczną). Kolejny pozytywny aspekt to obniżka kosztu pewnych usług. Widać to najbardziej na przykładzie telefonii, o ile wcześniej byliśmy skazani na drogie rozmowy międzynarodowe, teraz możemy wykorzystać Voice Over Net i rozmawiać za ułamek dawnych kosztów. Łatwiej i taniej można dziś dotrzeć do wielu odbiorców twórcom wielu rodzajów publikacji. To komputery pozwoliły ujawnić chęć bezinteresownego dzielenia się z ludźmi poprzez oprogramowanie Open Source tworzone na licencji GLP czy GNU, które dostępne z pełnym kodem źródłowym daje możliwość jego rozszerzania i łatwego dostosowywania do indywidualnych potrzeb. Doceniając zarówno w praktyce jak i w teorii pozytywne strony komputeryzacji, należy zwrócić również uwagę na jej cechy negatywne, dotyczące zagrożenia zdrowia fizycznego i psychicznego. Współdziałanie człowieka z komputerem powoduje jego izolację i ogranicza konieczność bezpośredniego porozumiewania się z innymi ludźmi. Przy wprowadzaniu komputerów IBM-PC dla operatora duże obciążenie stanowiła konieczność szybkiego nauczenia się wielu komend, a także pogodzenia sprawnej obsługi komputera z wymaganą bezbłędną praca i jej dużą wydajnością. Praca ta niejednokrotnie w komputerze była automatycznie

kontrolowana i przeliczana na jej wartość rynkową. Po wprowadzeniu komputerów niejednokrotnie wynagrodzenie za pracę malało, a wysiłek umysłowy znacznie wzrastał. Spowodowało to, że wiele organizacji związkowych wymusiło przyjęcie zasady mówiącej, że bez zgody pracownika nie wolno wprowadzać automatycznych liczników wydajności pracy i uzależniać zarobku od ich wskazań. Komputery wprowadzają poczucie sztuczności i zerwania więzi międzyludzkich. Innym skutkiem ubocznym jest wzrost kontroli nad człowiekiem przez tworzenie baz danych dysponujących informacjami o jego upodobaniach prywatnych, cechach osobowości, przyzwyczajeniach, a nawet o planach na przyszłość. W pierwszym okresie obsługi komputera występuje u wielu pracowników niechęć do pracy, powodowana lękiem przed nieznanym, nieudanymi próbami pracy z tym urządzeniem oraz przed możliwością uszkodzenia drogiego sprzętu. Lęk budzi również poczucie dużej różnicy pomiędzy własnymi możliwościami obsługi komputera a potencjalnymi możliwościami, które komputer stwarza. Komputeryzacja powoduje również uciążliwości i zagrożenia dla zdrowia osób obsługujących komputery. Do najczęstszych dolegliwości zgłaszanych przez osoby obsługujące komputery należą: zmęczenie wzroku, a przede wszystkim pieczenie oczu, nieostrość widzenia, zmiany w widzeniu barw, a także bóle mięśni i stawów, sztywność (bolesność) nadgarstków, ból i sztywność karku i ramion, drętwienie i skurcze rąk, niepokój i nerwowość, znużenie, osłabienie. Zagrożenia te jednak nie do końca są jeszcze w pełni rozpoznane. Monitor wydziela stosunkowo dużo ciepła, co powoduje lokalne zwiększenie temperatury powietrza i zmniejszenie jednocześnie jego wilgotności. Ważnym zagadnieniem jest wpływ promieniowania ekranu na ludzki organizm. Naukowcy badają czy promieniowanie może wywoływać bóle głowy, zaburzenia koncentracji lub nawet poronienia u kobiet. Przy większości starszych monitorów potencjał przekracza znacznie 200V, a według przepisów nie powinien. W celu zmniejszenia tej wartości Instytut Ochrony Pracy zaleca stosowanie tzw. filtrów ochronnych, zakładanych na ekran monitora. Poziom promieniowania emitowanego przez nowoczesne monitory został jednak w ostatnich latach obniżony do tego stopnia, że jest on wielokrotnie niższy od tego, które w sposób naturalny występuje w przyrodzie. Przedstawione zagrożenia zdrowia świadczą o tym, ze praca przy obsłudze elektronicznych monitorów ekranowych zaliczana jest do prac wykonywanych w szczególnych warunkach uciążliwych dla zdrowia. Niezależnie od tych i innych zagrożeń oraz korzyści, jakie niesie komputeryzacja, należy otwarcie stwierdzić, iż od tej konieczności nie uciekniemy. W komputeryzacji, jak w każdym innym zamierzeniu, potrzebne jest „dopasowanie" emocjonalne, użytkownicy komputerów, zatem musza być dopasowani do tej innowacji, musi być ona dla nich ważna i mieć sens. We wdrażaniu komputeryzacji należałoby unikać stosowania przymusu, odpowiedzialnymi za nią powinni być pracownicy o wysokim autorytecie zawodowym, z dużym doświadczeniem i z umiejętnościami obiektywnej oceny.

Rozwój informatyki za 10 lub 20 lat

We współczesnym świecie technologia komputerowa rozwija się w bardzo szybkim tempie. Żadna inna dziedzina w historii ludzkości nie zmienia się w tak błyskawiczny sposób. Z dnia na dzień wprowadzane są coraz lepsze udoskonalenia sprzętu komputerowego. Obsługa programów komputerowych staje się coraz łatwiejsza, przez co zwiększa się liczba potencjalnych użytkowników. Powoduje to wzrost zainteresowania informatyką jako dziedziną nauki , która w najbliższej przyszłości stanie się głównym punktem odniesienia dla całych społeczeństw. Całe społeczeństwa począwszy od rodziny, a skończywszy na organizacjach państwowych czy międzynarodowych będą uzależnione od komputerów. Świat komputerów i świat informatyki, to świat, w którym przyjdzie nam żyć za kilkanaście, czy kilkadziesiąt lat.

Patrząc z perspektywy dnia dzisiejszego rozwój informatyki w Polsce osiąga coraz większe rozmiary,choć daleko jeszcze do USA czy Europy Zachodniej. Komputeryzacja pojawia się w sprzętach, w których trudno jest nam sobie ją wyobrazić, np. w sprzętach AGD. Poza tym unowocześniane są takie urządzenia jak drukarki, skanery, monitory i wiele innych. Czy zatem informatyka w Polsce będzie w stanie zmniejszyć przepaść dzielącą ja od czołówki? Wiele prywatnych firm i przedsiębiorstw powoli przystosowuje się do najnowszych wymogów światowych, zakupując sprzęt najwyższej klasy za dziesiątki tysięcy złotych. Jednym z kłopotów, z jakim muszą się uporać Polacy jest Internet. Mimo większego powodzenia, jakim cieszy się siec globalna w naszym kraju, ceny zarówno podłączenia, jak i użytkowania są jednym z najwyższych. Nadal wiele osób zmuszona jest korzystać z łączy telefonicznych, jednak coraz częstsze są lokalne sieci internetowe tworzone przez małe społeczności. W przyszłości sieci kablowe oraz dostawcy energii zapowiadają wykorzystanie ich okablowania do użytku Internetu.

Z informatyki i komputeryzacji wiele czerpie medycyna. Najlepszym przykładem jest tomograf komputerowy: bez komputerowej syntezy obrazu i analizy sygnałów nie da się zbudować takiego urządzenia. Komputery w postaci mikrochipów przenikają nawet do wnętrza organizmu człowieka. Jest to możliwe dzięki urządzeniom cybernetycznym. Dostęp do sieci staje się też otwarciem na świat dla osób niepełnosprawnych, przykutych do wózków inwalidzkich, głuchych, a nawet-pod warunkiem posiadania odpowiednich urządzeń dodatkowych do komputera-niewidomych, świat zmierza coraz większymi krokami w stronę tzw. społeczeństwa informacyjnego, a Internet staje się prowadząca ku niemu drogą.

Obecnie dostęp do komputera dzieci mają już od najmłodszych lat. Zatem rośnie nam pokolenie osób, dla których komputer będzie rzeczą powszechnego użytku. Rzeczą, bez której nie będzie można żyć, jak choćby bez pralki czy lodówki. Spowoduje to między innymi sytuacje, w której nie wychodząc z domu będzie można załatwić wszystkie potrzebne sprawy, podpisać ważne umowy, zrobić zakupy, czy wypożyczyć lub kupić książkę. Lecz czy taka sytuacja jest w 100% idealna tego nie można stwierdzić. Naukowcy zadają sobie pytanie, czy w przyszłości człowiek będzie aż tak uzależniony od pomocy superwydajnych

mózgów elektronicznych, że przestanie używać i ćwiczyć swój własny mózg?. Czy taka sytuacja genetycznie doprowadzi do ograniczenia lub zaniku sprawności mózgu ludzkiego? Już dziś w szkołach amerykańskich, gdzie pozwala się używać minikalkulatorów, uczniowie mają trudności z pamięciową tabliczką mnożenia.

Niektórzy uczeni przewidują, że w przyszłości człowieka mogą zastąpić doskonałe, maszyny, mózgi elektronowe posiadające cechy najwybitniejszych umysłów ludzkich. Mózgi wybitnie uzdolnionych ludzi mogą zostać podłączone do maszyn i przekazywać im swoje cechy. W ten sposób doszłoby do rzeczywistej symbiozy między człowiekiem a maszyną. Może się jednak okazać ze człowiek przekazując swoje najlepsze cechy maszynie sam będzie stopniowo je tracił. Pewien uczony H.P. Moravec twierdził min., że człowiek znajduje się w okresie schyłkowym a maszyny staną się w niedługim czasie tak inteligentne, że będą się same programować i konstruować. Faktyczna wiedza przekazana zostanie z mózgu ludzkiego do sztucznego.

Informatyka jako – dziedzina wiedzy rozwija się w nieobliczalnie szybkim tempie. Chcąc śledzić wszystkie jej procesy rozwoju musimy na bieżąco zgłębić i poznawać nowe źródła rozwoju takie, jak fizyka kwantowa i jej wpływ na zwiększenie wydajności komputera.

Za pomocą technologii nanometrowych i kwantowych uczeni próbują wyeliminować krzemowe procesory. Wymagają jednak użycia molekuł lub cząstek subatomowych jako komponentów logicznych. Zamiast wykonywać obliczenia, wykorzystując obwody elektroniczne, komputery będą używać pojedynczych atomów lub krążących po orbitach elektronów, pozostawiając dzisiejsze maszyny w oparach subatomowego kurzu.

Jeden z dyrektorów Centrum Badawczego IBM - Robert Morris twierdzi, że istnieją praktyczne zastosowania mikroskopijnych komputerów. Zamiast tworzyć takie, które można pochłonąć wdychając powietrze, IBM koncentruje wysiłek, by wyprodukować komputery do noszenia na ręku jak zegarki i wymagające niewielkiego zasilania (już teraz zaprezentowano zegarki z systemem nawigacji satelitarnej czy telefonem). Moc komputerów kwantowych pozwoli dokonywać poważnych obliczeń równoległych, na przykład takich, jakie wykonywał Deep Blue - superkomputer, który pokonał Garego Kasparowa w zawodach szachowych w 1997 rok, czy aplikacji do przetwarzania wielkich zbiorów danych, które będą mogły wykorzystać te moce, na przykład programy do prognozowania pogody lub inżynierii genetycznej.

W przyszłości dzięki technologii dźwiękowego interfejsu, bezprzewodowego dostępu do Internetu i hipotetycznym możliwościom, jakie dają projektory holograficzne, moglibyśmy się pozbyć dzisiejszych ekranów, klawiatur i urządzeń peryferyjnych. Użytkownicy przechowywaliby dane w Internecie, pobierali je, korzystając z sieci bezprzewodowych, i przeglądali za pomocą holograficznych projektorów. Superszybkie procesory nieustannie przetwarzałyby informacje przed wysłaniem ich z zegarków do internetowych serwerów danych. Takie urządzenia mogłyby robić to, co robią dzisiejsze komputery.

Wpływ internetu na granice organizacji

Internet podobnie jak inne technologie informatyczne oddziałuje na sposób koordynacji aktywności w organizacji, sposób prowadzenia biznesu, czy procesy komunikacji. Dwie charakterystyki internetu decydują głównie o jego ogromnym wpływie na rzeczywistość funkcjonowania współczesnych organizacji[1]: po pierwsze łatwość jego użytkowania, pozwalająca na dogodne uzyskiwanie różnorakich informacji; po drugie brak właściciela, powodujący niskie koszty jego użytkowania i ogólną dostępność. Internet, jako technologia informatyczna, może być efektywnie wykorzystywany w procesach związanych z logistyką informacji (zarówno w relacjach wewnątrz-organizacyjnych, jak i między-organizacyjnych) w bardziej efektywny sposób niż poprzednie technologie (np. *EDI Electronic Data Interchange*), obniżając znacznie koszty działalności.

Wpływ internetu na granice wertykalne organizacji można rozpatrywać na bazie: (a) analizy kosztów, (b) rozpowszechniania się internetu, (c) rodzaju informacji, (d) rodzaju technologii organizacyjnej. Koszty transakcyjne są kształtowane poprzez idiosynkratyczność zasobów, asymetrię informacyjną, oportunizm, podczas gdy koszty produkcji są kształtowane wymaganiami w zakresie zasobów ludzkich oraz zasobów kapitałowych. Im wyższa idiosynkratyczność zasobów, asymetria informacyjna oraz oportunizm tym wyższe koszty transakcyjne, im wyższa wymagania w zakresie nakładów pracy i kapitału tym wyższe koszty produkcji. Internet redukuje idiosynkratyczność zasobów, asymetrię informacyjną oraz oportunizm[2] Redukcja idiosynkratyczności zasobów odbywa się poprzez: (a) tworzenie i rozpowszechnianie informacji na temat ich potencjalnych zastosowań, (b) redukcję potrzeby przenoszenia tychże zasobów (np. specjaliści mogą znaleźć pracę w różnych miejscach świata bez potrzeby fizycznego przemieszczania się), (c) bycie uniwersalnym substytutem dla różnych technologii informacyjnych (np. łączenie się z różnymi odbiorcami nie wymaga stosowania odrębnego oprogramowania).

Tablica 1. Wpływ internetu na kształtowanie granic organizacji.

Wpływ internetu na granice horyzontalne	Wpływ internetu na granice wertykalne	Zmienne pośredniczące
Redukcja dynamiki wzrostu kosztów koordynacji przy zwiększaniu skali produkcji;	Redukcja kosztów działalności poprzez lepszą koordynację zaangażowanych zasobów; redukcja kosztów transakcyjnych poprzez: zmniejszanie idiosynkratyczności zasobów, asymetrii oraz oportunizmu.	Udział informacji w danej transakcji; udział informacji ukrytych; typ technologii organizacyjnej (współzależność, zmienność, kodyfikowalność).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Afuach A.: Redefining Firm Boundaries In The Face of the Internet: Are Firms Really Shrinking, Academy of Management Review 2003 nr 1, s. 35.

[1] Afuach A.: Redefining Firm Boundaries In The Face of the Internet: Are Firms Really Shrinking, Academy of Management Review 2003 nr 1, s. 35

[2] Idiosynkratyczność zasobów jest to stopień w który zasoby mogą być wykorzystywane dla różnych celów bez ponoszenia kosztów

Zmniejszanie asymetrii informacyjnej odbywa się poprzez tworzenie społeczności wirtualnych oraz obniżanie kosztów poszukiwania informacji. W zakresie oportunizmu, internet poprzez przechowywanie zasobów informacyjnych (np. dotyczących historii kontraktów, spisu wierzytelności) tworzy swoiste rankingi organizacji, zniechęcając organizacje do zachowań oportunistycznych.

Zdolność internetu do redukowania kosztów zależy od: (a) udziału informacji w danej transakcji, (b) udziału informacji ukrytych, (c) rodzaju stosowanej technologii. Ponieważ internet jest technologią informatyczną, to jego potencjalne zastosowanie wzrasta wraz ze wzrostem udziały informacji w tworzeniu wartości. Jednakże stopień w którym informacje ukryte (niezdatne do kodowania i dostępne tylko poprzez bezpośrednie doświadczenie, z ang. *„learning by doing"*) stanowią o tworzeniu wartości, wpływa negatywnie na znaczenie internetu, który jest efektywny tylko w obszarze informacji jawnej[3]. Rodzaj stosowanej technologii, czyli: wiedzy, umiejętności, wyposażenia, technik oraz procesów zaangażowanych w tworzenie wartości ma też zasadniczy wpływ na efektywność internetu. W zakresie zasobów informacyjnych można wyróżnić trzy wymiary technologii: (a) współzależność, czyli stopień w którym poszczególne jednostki, biorące udział w tworzeniu danej wartości są zależne, (b) zmienność, czyli liczba wyjątkowych sytuacji mogących wystąpić w trakcie tworzenia danej wartości, (c) kodyfikowalność czyli zdolność do ujęcia danego procesu tworzenia wartości w procedury. Internet wykazuje się dużą efektywnością w zakresie technologii o wysokiej współzależności, zmienności oraz kodyfikowalności.

Podsumowując można stwierdzić, iż internet w znaczący sposób wpływa na podejmowanie decyzji o granicach organizacji. Rola internetu w kształtowaniu granic organizacji nie jest jednak jednoznaczna i zależy od istniejących okoliczności. Może on więc powodować różnorakie decyzje w zakresie kształtowania granic organizacji, zarówno powodując ich redukcję, jak i ekspansję.

Podsumowanie

Skuteczność kampanii promocyjnej w Internecie mierzy się w różny sposób, w zależności od charakteru naszej działalności i celu, jaki chcieliśmy osiągnąć. Dla firm sprzedających przestrzeń reklamową na swoich stronach WWW bardzo ważna jest ilość odwiedzin, gdyż im jest ona większa, tym wyższa cena umieszczenia np. banera, natomiast dla handlowców nie ma to większego znaczenia - tu miarą jest ilość zapytań ofertowych i w konsekwencji liczba zawartych transakcji. W przypadku, gdy naszym celem jest promocja firmy, czy określonej marki, znaczenie ma ilość odwiedzin witryny i listów znajdowanych w

[3] Typy wiedzy dokładnie opisuje Nonaka I.: A dynamic theory of organisational knowledge creation, Organisation Science 1994, nr 1, s. 14-37

skrzynce poczty elektronicznej. Tak więc wybór odpowiedniego usługodawcy jest najważniejszym etapem planowanego wykorzystania Internetu w firmie. W przeciwnym razie poniesiemy jedynie straty nie tylko finansowe, ale zagrażające zdobytej już pozycji firmy, a tych ostatnich nie da się w krótkim czasie odrobić.

W gospodarce internetowej nie jest łatwo uzyskać przewagę konkurencyjną, natomiast adaptacja i zastosowanie technologii internetowych otwiera nowe możliwości dla przedsiębiorstwa dając im szanse na wzmocnienie i wyróżnienie własnej pozycji konkurencyjnej.

Poprzez swoje bezpośrednie oddziaływanie na sektor oraz na cały łańcuch wartości, Internet stał się bardzo ważnym czynnikiem warunkującym uzyskanie przewagi konkurencyjnej. Dzięki za wszystko i niemu przedsiębiorstwo jest w stanie lepiej koordynować oraz optymalizować poszczególne procesy gospodarcze jakie zachodzą w otoczeniu przedsiębiorstwa, ale również tworzyć takie alianse, które stwarzają mu realną szansę na podniesienie własnej pozycji konkurencyjnej poprzez szybsze adoptowanie się do ulegającego ciągłej zmianie otoczenia.

Literatura

1. Afuach A.: Redefining Firm Boundaries In The Face of the Internet: Are Firms Really Shrinking, Academy of Management Review 2003
2. Nonaka I.: A dynamic theory of organisational knowledge creation, Organisation Science 1994
3. SYSTEMY INFORMATYCZNE ZARZĄDZANIA cz. 1,2 – praca zbiorowa, Częstochowa 1998.
4. STUDIUM BANKOWOŚCI TOM 2 – praca zbiorowa pod red. prof. dr hab. Ryszarda Wierzby. Gdańsk 1998.
5. ABC BANKOWOŚCI – praca zbiorowa pod red. prof. dr hab. Ryszarda Wierzby. Gdańsk 1996
6. Strategia przedsiębiorstwa okresu przemian, PWE, Warszawa 2000
7. M.E. Porter, Strategia konkurencji, PWE, Warszawa 1998
8. STUDIUM BANKOWOŚCI – praca zbiorowa. Warszawski Instytut Bankowości, Warszawa 1997.
9. BUSINESSMAN MAGAZINE – Kwiecień 1997.
10. WWW Magazyn Internetowy nr 10/00 - Mariusz Trojański „ Internet w małej firmie „, str. 50-51.
11. WWW Magazyn Internetowy nr 7/99 - Mariusz Trojański „ Siedem grzechów głównych marketingu internetowego „ str. 26-29.
12. WWW Magazyn Internetowy nr 8/99 - Mariusz Trojański „ Elektroniczny handel: fikcje i fakty", str. 24-27.
13. PC World Komputer nr 7-8/98 - Norbert Kilen „Trzydzieści sposobów na udaną witrynę", str. 95-106.

14. WWW Magazyn Internetowy nr 7/98 - Maciej Socha „Wizerunek firmy w Internecie", str. 38-39.
15. WWW Magazyn Internetowy nr 10/98 - Mariusz Trojański „Promocja firmy w Internecie - strony WWW", str. 36-40.
16. WWW Magazyn Internetowy nr 11/98 - Mariusz Trojański „Podłączenie firmy do internetu - wybór rodzaju łącza i dostawcy usług internetowych", str. 34-37.
17. Samuel C. Certo „Modern Management. Diversity, Quality, Ethics and the Global Environment", Prentice Hall International 2000
18. Kenneth C. Laudon, Jane P. Lauden "Management information systems. Organization and technology in the networked enterprise", Prentice Hall International 2000
19. Michael Armstrong „A handbook of management techniques" Kogan page 1993
20. Ricky W. Griffin „Podstawy zarządzania organizacjami" Wydawnictwo naukowe PWN 1998
21. M. Brzozowski, T. Kopczyński, J. Przeniczka „Metody organizacji i zarządzania. Materiały do ćwiczeń", Wyd. AE Poznań
22. e-Pentor – Badanie wykorzystania poczty elektronicznej.
23. J.Kisielnicki (2002 a), Infrastruktura zarządzania- polska a Europa, MBA nr 1
24. J.Kisielnicki (2002 b), „Nowa gospodarka" i nowa informacyjna infrastruktura funkcjonowania światowego rynku. w materiałach III międzynarodowej konferencji „ Nowa gospodarka" i stare problemy, Tiger-WSPiZ, W-wa 14-15 marzec.
25. Landreth H., Colander D.C.(1998): Historia myśli ekonomicznej, PWN Warszawa
26. Raport Information Socjety Forum - ISF (2000), Społeczeństwo informacyjne, Informatyka nr 110
27. D.Czekan „Zalety i wady wykorzystania Internetu i Intranetu w firmie, w materiałach konferencji „Informatyka narzędziem XXI wieku", PJWSTK Warszawa 2003
28. Ż.Bartosik,A.Niska,D.Czekan „Zintegrowany system informatyczny jako narzędzie pracy menedżera", Konferencja naukowa „Nowe tendencje w zarządzaniu wartością przedsiębiorstwa-aktualny stan i perspektywy rozwoju." Szczecin 2003
29. D.Czekan, M.Jedlińska „Społeczeństwo informacyjne i techniki informacyjne w gospodarce", w Materiały konferencyjne, praca zbiorowa „Rola marketingu w rozwoju sektora usług", Szczecin 2003.

ROZDZIAŁ V

EFEKTYWNOŚĆ INFORMATYKI W FAMEG S.A. W RADOMSKU

Krzysztof JASIOROWSKI, Jerzy S.NOWAK, Remigiusz JASIOROWSKI

Wstęp

W Fameg S.A. w sposób profesjonalny ocenę efektywności zastosowań informatyki przeprowadzono w 1978 roku [1]. Ocena ta obejmowała systemy opracowane wdrożone w latach 1971 – 1976 [3]. W latach siedemdziesiątych niestabilne warunki systemowe działania przedsiębiorstw w pierwszych latach wdrażania reformy gospodarczej, niemożność planowania w dłuższym horyzoncie czasu powodowały dużą ostrożność decydentów w zakresie podejmowania inwestycji, które z reguły mają charakter wieloletni. W omawianym okresie występowała wielość źródeł finansowania inwestycji informatycznych, która przejawiała się w tym , że poza środkami własnymi przedsiębiorstwa istniał system specjalnych funduszów kumulowanych przez jednostki nadrzędne. Jeśli chodzi o wielość ośrodków dyspozycyjnych, to trzeba stwierdzić, że przedsiębiorstwo nie było w poprzednim okresie jedynym decydentem w sprawach rozwoju informatyki u siebie. Wiele decyzji podejmowały wyspecjalizowane jednostki branżowe i resortowe. Niektórym przedsięwzięciom nadawano nawet charakter obligatoryjny [6].

W latach siedemdziesiątych była stosunkowo uboga, szeroko dostępna, literatura fachowa w zakresie metod kwantyfikacji efektów z zastosowań informatyki i porównywania, wyodrębniania i porównywania ich z efektywnością innych przedsięwzięć podejmowanych w przedsiębiorstwie przemysłowym, np. efektywnością inwestycji, postępu technicznego i organizacyjnego itp. Koniecznością więc było znalezienie i zastosowanie w praktyce stosunkowo prostych, opartych na łatwo dostępnych danych metod oceny efektywności eksploatowanych bądź wdrażanych systemów informatycznych. Wykorzystano wówczas formuły efektywności stosowane w pracy A. Kierczyńskiego [4]. Metody te stosowane są do chwili obecnej przy ich rozwinięciu o elementy zawarte w pracach : J. Kisielnickiego [5] i M. Niedźwiedzińskiego [6].

1. Uwarunkowania wdrożeń i eksploatacji systemów informatycznych

a. Od 1971 roku systemy były wdrażane i przetwarzane w ZETO – Łódź [3]. Początkowo tam też przygotowywane były maszynowe nośniki danych (mnd). Odległość pomiędzy Famegiem i ZETO – Łódź wynosiła ok.100 km. W ZETO – Łódź wykonywano również oprogramowanie wielu systemów.

b. systemów miarę rozwoju zastosowań informatyki w Famegu zorganizowano zdecentralizowane stacje tworzenia mnd wyposażone w: dalekopisy z perforatorami, dziurkarki i sprawdzarki kart, automaty obrachunkowe z perforatorami taśmy papierowej, automaty organizacyjne z perforatorami i czytnikami taśmy papierowej; szczegóły w [3].
c. Wdrożenie niektórych systemów było obligatoryjne (decydenci: Zjednoczenie Przemysłu Meblarskiego; Ministerstwo Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego oraz Ministerstwo Przemysłu Chemicznego (KTM-y) [3].
d. Od 1980 roku przetwarzanie systemów odbywało się w filialnym ośrodku obliczeniowym ZETO- Łódź w Radomsku (teren Famegu) , wyposażonym w ODRA 1304 , później ODRA 1305 i MERA 9150 [3]. Ośrodek funkcjonował do końca czerwca 1993 oku.
e. W latach 1991-1994 wszystkie systemy eksploatowane na ODRA 1305 były stopniowo przenoszone na PC-ty.
f. W latach 1997-1999 zrealizowano dużą inwestycję informatyczną – wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego klasy MRP II/ERP „Movex" na platformie sprzętowej IBM AS/400 wraz z pełną infrastrukturą (serwerownia, biura mistrzów, okablowanie strukturalne) [3].
g. W 2001 roku wdrożono nową (11-tą) wersję systemu „Movex".

2. Efekty ekonomiczne wymierne

2.1 Ocena efektywności – 1978 rok

Stosując formuły A. Kierczyńskiego, wymierne efekty ekonomiczne zestawiono z ponoszonymi nakładami finansowymi. W ten sposób uzyskano obraz efektywności podejmowanych przedsięwzięć informatycznych w latach 1971-1976. Jedną z zastosowanych formuł jest porównanie kosztów eksploatacji systemów informatycznych i kosztów techniki tradycyjnej [1,4] wg następującego uproszczonego wzoru:

$$E = \frac{K_t}{K_k} \qquad (1)$$

w którym:
E – wskaźnik efektywności pokazujący, ile razy tradycyjna technika obliczeniowa jest droższa niż komputerowa;
K_t - koszt techniki tradycyjnej,
K_k – koszt techniki komputerowej.
Jeżeli E>1, to technika jest opłacalna.

W przypadku, gdy wprowadzenie komputerowej techniki pozwoliłoby na powiększenie zasobu przetwarzanych informacji i spowodowałoby dodatkowe efekty ekonomiczne, należy dodać do kosztów starej techniki (w celu uzyskania

porównywalności obu technik) tak zwany **koszt hipotetyczny**, przez który należy rozumieć koszt, jaki należałoby ponieść, gdyby daną pracę wykonywaną obecnie przez komputer trzeba było wykonać tradycyjną techniką.

Wskaźnik okresu zwrotu nakładów stosowany jest powszechnie przy ocenie efektywności dużych zadań inwestycyjnych. Ponieważ przedsięwzięcia informatyczne są zadaniami inwestycyjnymi stosowanie tej formuły do oceny efektywności informatyki jest niezbędne. Wzory:

$$T = \frac{N}{E_p + E_o} \tag{2}$$

$$E = \frac{1}{T} \tag{3}$$

w których:
T – wskaźnik okresu zwrotu nakładów,
N – nakłady finansowe,
E_p – efekt ekonomiczny osiągnięty przez obniżkę kosztów przetwarzania ($K_t - K_k$),
E_o – efekt ekonomiczny osiągnięty w wyniku stosowania techniki komputerowej,
E_k – wskaźnik efektywności.

Przy stosowaniu tej formuły , dla uproszczenia zagadnienia pod pojęciem „nakłady finansowe" należy ujmować nakłady ponoszone ze środków inwestycyjnych i postępu technicznego, ze środków obrotowych oraz dotacje branżowe i resortowe (patrz pkt 1). Wg oceny efektywności z 1978 roku jej wskaźnik E_k = 1,15. Oznacza to, że każda złotówka wydatkowana w danym okresie przynosi 15 gr oszczędności. Dla porównania – w tamtym okresie - wskaźnik ten wynosił: Ministerstwo Finansów – 4,0; NBP – 1,9; PKO – 1,1; Bank Handlowy – 2,3; PZU – 1,6; Bank Rolny – 1,5; według [4].

2.2 Struktura kosztów

Strukturę kosztów w stosowanych formułach efektywności ekonomicznej w ujęciu macierzowym przedstawia tablica 1.

Tablica 1

L.p.	Składniki kosztów	Rodzaje kosztów			
		K_t	K_k	N	K_h
1.	2.	3.	4.	5.	6.
1.	Fundusz płac pracowników bezpośredni zatrudnionych przy przetwarzaniu danych (wraz z ubezpieczeniami)	X	X		X
2.	Koszt remontów i konserwacji urządzeń obliczeniowych (różne poziomy mechanizacji i automatyzacji prac obliczeniowych)	X	X		X
3.	Amortyzacja urządzeń obliczeniowych	X	X		X
4.	Materiały biurowe, nośniki, itp.	X	X		X

5.	Koszty hipotetyczne (K_h)	X			X
6.	Koszty przygotowawcze, analizy			X	
7.	Koszty opracowania, zakupu systemów informatycznych + koszty konserwacji oprogramowania			X	
8.	Koszty eksploatacji systemów informatycznych w zewnętrznym lub dzierżawionym ośrodku obliczeniowym		X		
9.	Zakupy sprzętu komputerowego			X	
10.	Przygotowanie infrastruktury			X	
11.	Materiały eksploatacyjne		X		
12.	Okablowanie i konserwacja			X	
13.	Szkolenie pracowników			X	

Legenda : K_t – technika tradycyjna,
K_k – technika komputerowa ,
K_h – koszty hipotetyczne,
N – nakłady finansowe.
Opracowanie : autorzy rozdziału.

2.3 Wyniki ocen efektywności

Wdrożenia informatyki w Fameg S.A. na przestrzeni kilkudziesięciu lat miały charakter ewolucyjny. W tym okresie zawsze, choć w sposób bardziej lub mniej systematyczny, miały miejsce oceny efektywności ekonomicznej zastosowań informatyki. Wyniki tych ocen przedstawia tablica 2. Służyły one, między innymi dla oceny celowości podejmowanych decyzji o rozwoju zastosowań. Pozwalały również eliminować przyczyny braku lub niskiej efektywności.

Tablica 2

Wskaźnik	Okresy	1971-1976	1977-1978	1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1999-2001	1999-2003	2002-2003
T	X	0,89	0,81	0,71	0,93	0,84	1,1	2,7	0,74	0,45
E_k	X	1,15	1,22	1,41	1,07	1,19	0,91	0,37	1,35	2,22

Po 1978 roku K_t był zawsze kosztem techniki poprzednio stosowanej, czyli „na wejściu".

Przedstawione wyżej wskaźniki ocen efektywności ekonomicznej mogą być obarczone pewnymi błędami; jest to wada niemal wszystkich podejmowanych tego typu działań. Natomiast zaletą stosowania tej metodyki jest to, że obejmuje długi horyzont czasowy oraz umożliwia i ułatwia podejmowanie decyzji w zakresie inwestycji informatycznych.

Z materiałów źródłowych dotyczących lat 1971-1976 di niniejszego rozdziału wynika, że wskaźnik efektywności ekonomicznej E_k dla poszczególnych systemów jest bardzo zróżnicowany (od 0,91 do 4,7); największy dotyczy standardowego programu XUT-5 z systemu TRIM LOSS (Odra serii 1300) dla

optymalizacji rozkroju płyty pilśniowej i sklejki ogólnego przeznaczenia **T=0,21** [1,2,3]. Obliczenia optymalizacyjne rozsądnie stosowane **finansowały** funkcjonowanie mniej efektywnych systemów [1].

Analiza wskaźników w tablicy 2 pozwala ustalić takiego ich kształtowania się. W poszczególnych okresach wpływ na to miały [3]:

- **1971-1976**. Zastosowania informatyki w tym okresie zdecydowanie zmniejszyły pracochłonność i koszty prac obliczeniowych w obszarach: technicznego przygotowania i planowania produkcji (bazy danych) ewidencja stanów i obrotów materiałowych (likwidacja nieefektywnego systemu na MLA „Artime"w ośrodku resortowym), optymalny rozkrój materiałów płytowych, przygotowanie maszynowych nośników danych (mnd) w zakładowych stacjach.
- **1977-1978**. W tym okresie usprawnienia dotyczyły obszarów: obliczanie i bilansowanie zdolności produkcyjnych, rozkrój sieci wody gorącej, ewidencja środków trwałych.
- **1980**. System WESAP (techniczne przygotowanie i planowanie produkcji) został rozszerzony o normatywne zużycie materiałów produkcyjnych dla okresów miesięcznych i kwartalnych w rachunku narastającym. Ponadto wszystkie systemy przetwarzane były w filialnym ośrodku ZETO-Łódź w Radomsku (teren Fameg S.A.). Zlikwidowane zostały dosyć znaczne koszty częstych dojazdów do odległego o 100 km ośrodka obliczeniowego w Łodzi.
- **1981-1985**. Zdecydowanie poprawiły się organizacyjne warunki przetwarzania systemów w radomszczańskim ośrodku (na platformach: ODRA 1304, ODRA 1305, MERA9150). Nie uległa zmianie jednak technologia przetwarzania. Zatrudniono programistów zakładowych (znaczny wzrost kosztów). Radykalnemu zmniejszeniu uległy dotacje branżowe i resortowe; w 1983 roku zostały zlikwidowane. Jednak postęp był, usprawniono następne obszary: limitowanie poborów materiałowych na planowaną produkcję własną drzewnych półfabrykatów meblowych (łat i fryzów meblowych oraz meblowych kształtek sklejkowych) oraz obliczanie normatywnego zużycia materiałów na ich faktycznie wykonaną produkcję, usprawniono funkcjonowanie systemu „wyroby gotowe", przeprowadzono dalszą modyfikację systemu WESAP.
- **1986-1990.** W tym okresie kontynuowano prace nad wdrożeniem systemu „płace" dla pracowników akordowych i dniówkowych (wdrożone w 1987 roku). Ponadto usprawnienia obejmowały: ewidencję i rozliczanie zakładowych pożyczek mieszkaniowych, ewidencję i rozliczanie pożyczek z pracowniczej kasy zapomogowo-pożyczkowej. W 1987 roku zaprzestano wdrażanie nowych aplikacji na ODRA 1305, rozpoczęła się bowiem „era PC-tów". Od 1987 roku rozpoczęto systematyczne zakupy PC-tów.
- **1991-1995.** W tym okresie prowadzone były intensywne prace związane z opracowywaniem oprogramowania na PC-ty dla obszarów w których funkcjonowały dotychczas systemy na platformie ODRA serii 1300. Niektóre systemy uznawane za „typowe" kupowano. W połowie 1993 roku zakończył

działalność radomszczański ośrodek obliczeniowy ZETO-Łódź. Do tego terminu dosyć często występowało zjawisko działalności w procesach wprowadzania danych do systemów eksploatowanych na różnych platformach sprzętowych. Taka zmiana technologii nie pozostała bez wpływu na efektywność zastosowań. Funkcjonujące systemy nie były zintegrowane.

- **1996-1998.** Z perspektywy czasu ten okres zastosowań można określić jako wystarczający lecz niezadowalający. Odczuwalny był wewnętrzny nacisk na na wyposażanie biurowych stanowisk pracy w sprzęt komputerowy. Kontynuowano poszukiwania rozwiązań zapewniających funkcjonowanie w firmie systemu zintegrowanego. W 1997 roku podpisano kontrakt na wdrażanie systemu ERP „Movex" (pod klucz). Nie prowadzono ocen efektywności systemów funkcjonujących. Natomiast przeprowadzono rutynową ocenę tej inwestycji T = 3 lata.
- **1999-2001.** Z dniem 1.04.1999 wdrożono system Movex. Wielkość inwestycji spowodowała „rachunkową" niższą efektywność. Natomiast występowała znacząca efektywność „funkcjonalna". Koszty hipotetyczne były trudne do określenia. Zrezygnowano więc z przeprowadzenia pełnej oceny efektywności ekonomicznej.
- **1999-2003.** Tutaj udało się już ocenić koszty hipotetyczne, które pozwoliły, w miarę dokładnie, ocenić efektywność ekonomiczną.
- **2002-2003.** Ocena efektywności z uwzględnieniem kosztów hipotetycznych przeprowadzona została po wdrożeniu 11-tej wersji systemu Movex; przedtem funkcjonowała wersja 9A.

2.4 Efekty wdrożenia systemu MOVEX

W pierwszym roku eksploatacji MOVEX-a dało się zauważyć pierwsze korzyści – zmniejszyła się pracochłonność obliczeń w komórkach finansowo-księgowych (zmniejszenie zatrudnienia w tej grupie pracowników – 21 etatów); zmieniona (uproszczona) została organizacja produkcji (powstały wydziały produkcji elementów i montażu wyrobów, pomiędzy którymi funkcjonują magazyny buforowe); w procesie produkcji 87 wcześniej funkcjonujących, bardziej lub mniej formalnie, dokumentów i zapisów zastąpiono 8-ma dokumentami systemowymi – wystąpiło zmniejszenie robót w toku o 20% oraz o 9% zapasów materiałowych. Po 3 latach eksploatacji systemu zatrudnienie w zakresie obsługi procesów zmniejszyło się o dalsze 65 osób. Roboty w toku utrzymują się na tym samym poziomie, natomiast zapasy materiałowe zmniejszyły się do poziomu 18% mniejszego w stosunku do roku 1999. W 2003 roku nastąpiło dalsze zmniejszenie zatrudnienia w sferze obsługi procesów o kolejne 21 osób. Obsługa informatyczna systemu MOVEX zmniejszyła się do 3 osób. Na przełomie 2003/2004 roku zakończono proces koncentracji produkcji polegający na ulokowaniu całej produkcji tylko w jednym (największym) zakładzie. Ułatwiona kontrola kosztów produkcji przez wdrożenie systemu ERP w znacznym stopniu pomogła w przeprowadzeniu tego trudnego przedsięwzięcia.

3. Efekty niewymierne

Na początku lat siedemdziesiątych efekty z zastosowań informatyki specyfikowano pod bardzo ogólnym tytułem „efekty organizacyjno-techniczne". W miarę pojawiania się publikacji na temat stosowanych metod oceny efektywności ekonomicznej okazywało się, że część efektów uważanych dotąd za niewymierne, można ocenić lub oszacować i przedstawiać je jako wymierne wartości liczbowe.

W Famegu do efektów organizacyjno-technicznych zaliczano: usprawnianie systemu informacyjnego, zmiany w strukturze zatrudnienia pracowników administracyjno-biurowych, ujednolicenie i unifikacja dokumentów źródłowych wykorzystywanych w różnych komórkach funkcjonalnych, znaczne skrócenie czasu wykonywanych obliczeń, eliminowanie szeregu żmudnych, powtarzalnych obliczeń występujących w systemie tradycyjnym, usprawnienie ewidencji zaszłości gospodarczych, polepszenie czytelności i rytmiczności obiegu dokumentów. Po wdrożeniu systemu ERP wystąpiły nowe efekty. Skrócony został czas realizacji zamówienia klienta z 3-4 tygodni do 8 minut. Nie spowodowało to jednak wzrostu zdolności produkcyjnych; są natomiast efekty wynikające z lepszego harmonogramowania produkcji i lepszej realizacji zleceń produkcyjnych . W konsekwencji rośnie zadowolenie klienta i konkurencyjność firmy. Czy te efekty da się oszacować w krótkim horyzoncie czasowym?

4. Wnioski

a. Autorzy wielu publikacji na temat efektywności informatyki, między innymi [7,8] są zgodni co do tego, że efektywność ekonomiczna powinna być oceniana przy stosowaniu formuł efektywności, głównie – okres zwrotu nakładów. Natomiast stosowane metodyki w tym zakresie, w większym lub mniejszym stopniu, opierają się na szacunkach, co jest ich wadą. Nie oznacza to jednak , że nie należy ich stosować ; należy stosować i doskonalić. W świetle tej tezy, metodyka stosowana w ciągu kilkudziesięciu lat w Famegu wykazuje dość wysoki stopień poprawności i wiarygodności.
b. Jeżeli to możliwe, należy stosować obliczenia optymalizacyjne charakteryzujące się niskimi nakładami i wysoką efektywnością. Pozwalają one „finansować" mniej efektywne systemy zarządcze. Dotyczy to również obliczeń symulacyjnych.
c. Porównując dane zawarte w tablicy 2 z okresami z lat 2002-2003 i 1999-2003 wydaje się, że można się pokusić na przykładzie Famegu, na stwierdzenie pewnych prawidłowości przy wdrażaniu zintegrowanych systemów informatycznych:
   - Im większy zakres wdrażanego projektu tym okres zwrotu nakładów jest dłuższy, co nie oznacza, że należy przy podejmowaniu wdrożenia ograniczać „funkcjonalną kompleksowość" projektu, który powinien obejmować faktyczne potrzeby firmy (użytkownika).

- Przy dużych projektach, w których wszystkie potrzebne moduły systemu wdraża się jednocześnie, koszty całej inwestycji (wraz z infrastrukturą) są bardzo duże i ocena efektywności całego wdrożenia w okresie trzyletnim może okazać się niepełna; niektóre efekty mogą się pojawiać w latach następnych.
- Stosowanie w projekcie właściwej dla danego systemu metody wdrożeniowej (w tym przypadku IMPLEX) gwarantuje efektywność całego przedsięwzięcia, mimo że okres zwrotu nakładów do momentu zadowalającej efektywności ekonomicznej będzie dłuższy niż oczekiwano na początku.
- Praktyka Famegu wykazała, że należy starannie podejść do negocjacji kontraktowych w zakresie opcji – długość okresu bezpłatnego dostarczenia przez dostawcę nowej wersji zakupionego oprogramowania, liczonego od chwili wdrożenia systemu ; w tym przypadku opcja zwana „Devex" obejmowała okres 60 miesięcy. Stąd też wynika wysoka efektywność ekonomiczna w bardzo krótkim czasie po wdrożeniu 11-tej wersji systemu .
- W przypadku Famegu można by było szybciej osiągnąć zadowalającą efektywność wdrożenia projektu , gdyby proces zmniejszania zatrudnienia w sferze obsługi procesów trwał krócej, jednak wówczas zagrożony by był proces (etap) konsolidacji systemu . Dlatego też stopniowe działania w tej sferze były w pełni uzasadnione.

Literatura

1. Jasiorowski K., Koch J. – Efektywność zastosowania epd w Zakładach Przemysłu Meblarskiego w Radomsku. Przemysł Drzewny Nr 4/1979.
2. Jasiorowski K. – Niektóre zastosowania ETO do efektywniejszego wykorzystania materiałów w przemyśle meblarskim . Gospodarka Materiałowa Nr 17/1980.
3. Jasiorowski K., Jasiorowski R., - Zastosowanie informatyki w FAMEG S.A. w Radomsku w latach 1965-2003. „PTI. Systemy Informatyczne . Zastosowania i wdrożenia 2003" pod redakcją Janusza K. Grabary i Jerzego S. Nowaka. WNT, Warszawa-Szczyrk 2003. Tom III, cz.1.
4. Kierczyński A. – Efektywność komputeryzacji . PWE , 1975.
5. Kisielnicki J. – O wyższą efektywność informatyki w zarządzaniu. Życie Gospodarcze Nr 27/1978.
6. Niedźwiedziński M. – Ocena zamierzeń informatyzacyjnych przedsiębiorstwa. Acta Universitatis Lodziensis 1989.
7. Pilawski B. – Ile kosztuje informatyka ? „PTI. Informatyka w gospodarce globalnej. Problemy i metody" pod redakcją J. Kisielnickiego , J.K.Grabary, J.S.Nowaka. WNT, Warszawa-Szczyrk 2003. Tom I.
8. Szyjewski Z.- Opłacalność inwestycji informatycznych. „PTI. Efektywność zastosowań systemów informatycznych 2003" pod redakcją Z.Szyjewskiego, J.K.Grabary, J.S.Nowaka. WNT, Warszawa-Szczyrk 2003. Tom II.

ROZDZIAŁ VI

EFEKTYWNOŚĆ METOD MODELOWANIA SYSTEMÓW Z PERSPEKTYWY PRAKTYKI W FIRMACH INFORMATYCZNYCH

Anna E. BOBKOWSKA

Wstęp

Metody modelowania systemów, których standardem jest obecnie UML [3] są coraz częściej wykorzystywane w przedsięwzięciach informatycznych. Zazwyczaj ich zastosowaniu towarzyszą pewne narzędzia CASE. W tym rozdziale podjęto próbę odpowiedzi na pytanie: jak wygląda efektywność tych zastosowań?

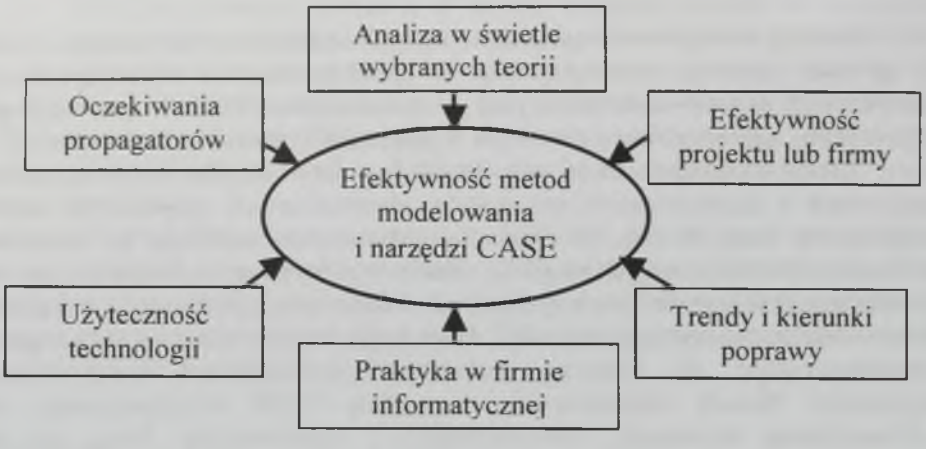
Efektywność zastosowań metod modelowania i narzędzi CASE może być analizowana z zastosowaniem wskaźników ekonomicznych projektu lub wielu projektów w danej firmie. Wówczas poszukiwane są korelacje ze stopniem spełnienia celów biznesowych projektu, czasem jego wykonania, kosztami, czy też jakością oprogramowania i towarzyszącej mu dokumentacji. Jednakże te wskaźniki efektywności to "szczyt góry lodowej", która kryje w sobie różne aspekty bogatej i charakteryzującej się wieloma wzajemnymi powiązaniami rzeczywistości projektowej. Metody modelowania i narzędzia CASE wkomponywują się w infrastrukturę techniczną, komunikacyjną i organizacyjną firmy, w jej metodologię i cele biznesowe oraz inne elementy "specyfiki" firmy, na które ma wpływ chociażby czynnik ludzki i nieformalne zasady określane jako kultura organizacji. Efektywność zależy nie tylko od zaawansowania technologii, ale także od dopasowania tej technologii do specyfiki organizacji. Biorąc pod uwagę tę specyfikę należy zauważyć, że technologia metod modelowania i narzędzia CASE powinny się charakteryzować pewnym stopniem elastyczności.

Efektywność metod modelowania może być również analizowana z perspektywy użytkownika technologii - analityka lub projektanta wykonującego modele, czy też programisty lub wdrożeniowca korzystającego z modeli. Do badań tej perspektywy można zastosować metody badania użyteczności (ang. usability). Podstawowym zastosowaniem użyteczności jest badanie jakości interfejsu użytkownika i ergonomii oprogramowania, jednakże nic nie stoi na przeszkodzie do zastosowania tych metod także w takich specyficznych warunkach, w których oprogramowaniem są narzędzia CASE, a użytkownikami są wykonawcy oprogramowania. Wsród celów badania użyteczności można wyróżnić:

- skrócenie czasu wykonania zadań;
- zredukowanie liczby popełnianych błędów;
- zredukowanie czasu nauki;
- poprawa satysfakcji z używania oprogramowania.

Warto zauważyć, że cele użyteczności odpowiadają "w mikroskali" ogólnym wskaźnikom efektywności i sukcesu projektu.

W badaniu efektywności kluczową rolę pełni wybór odpowiedniej perspektywy oceny i powiązanych z nią punktów odniesienia. Jawne uwzględnienie tych informacji wprowadza pewien rodzaj uporządkowania i pomaga w analizie rezultatów. Na rysunku 1 pokazano kilka perspektyw. Można je na pewnym poziomie abstrakcji połączyć w przeciwstawne pary (teoria-praktyka, „przeszłe" oczekiwania - trendy dotyczące wizji „przyszłości", skala: firma - pracownik) oraz fakt, że te pary są wzajemnie niezależne i mogą stanowić pewnego rodzaju wymiary przy dokonywaniu analizy.



Rys. 1. Perspektywy oceny efektywności metod modelowania i narzędzi CASE.

W prezentowanym badaniu wybraną perspektywą są oczekiwania względem metod modelowania sformułowane na podstawie "obietnic poprawy sytuacji" sugerowanych przez twórców i propagatorów tej technologii [1,2,4,5,6]. Nawiązuje to do "przeszłości" - do badań wykonywanych kilka lub nawet kilkanaście lat temu i ma na celu werfikację spełnienia się tych oczekiwań. Z drugiej strony wiadomo, że z różnych powodów nie wszystkie problemy zostały rozwiązane (być może, że również pojawiły się nowe), czego rezultatem jest istnienie pewnych trendów w obecnych badaniach. Na przykład, wobec wzrastającej złożoności systemów zdobywa pewną popularność podejście OMG (Object Management Group) o nazwie MDA (ang. Model Driven Architecture), w którym modele spełniają główną rolę w procesie wytwarzania i utrzymania oprogramowania. Ponadto po standaryzacji UML przyszedł czas na ocenę rezultatów jego zastosowań, które wskazują w niektórych przypadkach na nadmiarowość obecnej technologii. Rozwiązaniem mają być metody dziedzinowe (ang. Domain Specific Languages), które mają przynosić korzyści związane z zastosowaniem metod modelowania z jednoczesnym wzrostem satysfakcji w zakresie efektywności pod względem zmniejszenia nadmiarowości, poprawy wizualizacji i zmniejszenia kosztów automatyzacji.

Drugim kluczowym elementem badań efektywności jest ukierunkowanie na praktykę w firmach informatycznych. Podejścia teoretyczne są cenne, gdyż ukazują pewne perspektywy i modele, dostarczają aparatu pojęciowego i mogą być źródłem inspiracji, jednakże najczęściej pokrywają tylko wybrane obszary bez dostarczania wskazówek w zakresie integracji z innymi obszarami (które mogą dysponować innym aparatem pojęciowym i innym zbiorem podstawowych założeń). Dlatego wnioski są słuszne w takim stopniu, w jakim ten zbiór założeń i aparat pojęciowy odpowiadają rzeczywistości. Tymczasem rzeczywistość jest zazwyczaj znacznie bogatsza niż najbardziej rozległe przewidywania. Tak więc punktem odniesienia dla badań koncentrujących się na modelach teoretycznych jest odwzorowanie do rzeczywistości. Zagadnienie wzajemnych relacji pomiędzy teorią a empirią w ujęciu filozoficznym ma swoje korzenie w poglądach reprezentowanych przez Platona (idee-teorie) i Arystotelesa (doświadczenie - empiria) i ciągle jest aktualne w teoriach poznania i metodologii nauki. W tym wszystkim nie można zapominać, że cechą nauk inżynierskich jest pragmatyzm i efektywność postrzegana przez użytkowników technologii. Stąd kolejna podstawowa idea prezentowanych badań, aby zbadać efektywność zastosowań metod modelowania systemów i narzędzi CASE z perspektywy praktyki w firmach informatycznych.

W rozdziale zaprezentowano badania z wykorzystaniem ankiety zatytułowanej: „Metody modelowania i narzędzia CASE: oczekiwania, realia i trendy". Celem ankiety było zbadanie poglądów panujących w firmach informatycznych na temat efektywności zastosowania metod modelowania i narzędzi CASE. W tytule, oprócz słowa „realia", które ma wskazywać na zainteresowanie stroną praktyczną, pojawiają się „oczekiwania", które służą jako punkt odniesienia do oceny obecnego stanu oraz „trendy" symbolizujące możliwości poprawy w tym zakresie. W szczególności stawiane jest pytanie, czy jest praktyczne zapotrzebowanie na dziedzinowe metody modelowania (ang. Domain-Specific Visual Modelling Languages). W punkcie 1 zaprezentowano ankietę, w punkcie 2 - wyniki badań przeprowadzonych w wybranych firmach informatycznych, a w punkcie 3 - wnioski względem celów badania.

1. Opis ankiety „Metody modelowania i narzędzia CASE: oczekiwania, realia i trendy"

Ankieta składa się z pięciu części poświęconych odpowiednio: zebraniu informacji wstępnych dotyczących kontekstu zastosowania; pytaniom o charakterze ogólnym; pytaniom w szczegółowy sposób nawiązujących do oczekiwanych korzyści i opisywanych problemów; określeniu kierunków poprawy oraz ocenie ankiety.

Celem części pierwszej zatytułowanej „Informacje wstępne" jest zebranie informacji na temat stosowanych metod modelowania i narzędzi CASE. Specyficzne charakterystyki poszczególnych metod i narzędzi mogą wpływać na efektywność zastosowania. Gromadzone są następujące informacje:

- wykorzystywana metoda modelowania;
- wykorzystywane narzędzia CASE wspomagające modelowanie przy użyciu diagramów;
- zakres procesu wytwarzania wspierany przez narzędzie;
- inne narzędzia w środowisku projektowym oraz stopień ich zintegrowania - chociaż badania dotyczą głównie metod modelowania i wspomagających je narzędzi CASE, to jednak na charakterystykę efektywności ma wpływ fakt istnienia innych narzędzi oraz stopień ich zintegrowania.

Część druga jest zatytułowana „Pytania ogólne" i jej celem jest umożliwienie refleksji niezasugerowanej dalszą częścią pytań, dlatego sugerowana jest odpowiedź na te pytania przed przejściem do części trzeciej. W ramach tej refleksji wyróżniane są trzy obszary:

- motywacje stosowania metod modelowania i narzędzi CASE oraz oczekiwane korzyści;
- poglądy na temat efektywności tego zastosowania i osiągnięcia oczekiwanych korzyści;
- czynniki wpływające w największym stopniu na stan obecny oraz specyfika tego wpływu.

Celem części trzeciej zatytułowanej „Pytania szczegółowe" jest refleksja nad stanem obecnym w kontekście standardowych kryteriów zastosowania metod modelowania i narzędzi CASE, które obejmują oczekiwania i obiecywane korzyści oraz potencjalne problemy opracowane na podstawie przeglądu literatury. Zawiera ona tabelki z pytaniami wyboru zawierające:

- typowe korzyści związane z zastosowaniem metod modelowania, np. redukcja złożoności problemu, ułatwione przewidywanie zachowania lub cech oprogramowania, czy też zwiększenie możliwości weryfikacji lub przetwarzania specyfikacji;
- typowe korzyści związane z zastosowaniem narzędzi CASE, np. wzrost produktywności, wzrost jakości oprogramowania, wzrost jakości dokumentacji, poprawa koordynacji działań zespołu pracującego nad dużym projektem;
- możliwe problemy, np. brak integracji z innymi narzędziami, mała przydatność praktyczna w powstawaniu kodu, duże koszty narzędzia;
- postrzeganie własności narzędzi CASE, np. możliwość zarządzania wersjonowaniem, możliwość wykorzystania wzorców;
- oraz postrzeganie wskaźników zastosowania metod modelowania i narzędzi CASE, np. poziom dopasowania do celów biznesowych organizacji, poziom dopasowania do metodyki stosowanej w firmie, czy też poziom dostosowania metod modelowania do specyfiki aplikacji.

Na początku części trzeciej zatytułowanej „Podsumowanie i ewentualne kierunki poprawy" występuje zapytanie o ogólny poziom satysfakcji ze stanu obecnego. Następnie zadawane są pytania wyboru proponujące obszary, w których działania mogłyby przynieść poprawę. Są to:

- zwiększenie automatyzacji niektórych czynności (generacja przypadków testowych, kodu, etc.) na podstawie modeli;
- zwiększenie poziomu wielokrotnego użycia (reuse);
- większa integracja z innymi narzędziami;
- zastosowanie specyficznych dla dziedziny metod modelowania i środowisk wytwórczych.

Ostatnia część jest poświęcona ocenie ankiety i zawiera pytania dotyczące czasu wypełniania ankiety, jej zalet i wad oraz przydatności ankiety do refleksji nad zastosowaniem metod modelowania i narzędzi CASE w firmie.

2. Wyniki badań

Pozyskanie danych z polskich firm informatycznych ciągle nie jest łatwym zadaniem. W przypadku prowadzonych badań dodatkowy problem polegał na tym, że nie wszystkie firmy stosują metody modelowania systemów i narzędzia CASE. Podstawą tego opracowania jest zaledwie kilka ankiet, więc nie są one miarodajnym wskaźnikiem sytuacji w Polsce, a poszukiwanie poważnych korelacji na tej podstawie tej ilości danych byłoby błędem metodologicznym. Opracowane dane należy więc traktować raczej jako studia przypadków. Mimo to są one cenne, gdyż potwierdzają, że wprowadzenie bardziej zaawansowanych technologii wytwarzania może rzeczywiście przynieść firmom wymierne korzyści.

We wszystkich firmach, których przedstawiciele wypełnili ankietę, stosowany jest pewien zakres UML wspomagany przez zróżnicowane pod względem złożoności i specjalizacji narzędzia CASE. Zakres procesu wytwarzania powiązany z zastosowaniem metod modelowania we wszystkich przypadkach obejmował analizę, projekt systemu i projekt podsystemów, a w niektórych przypadkach także specyfikację wymagań lub testowanie. Wszystkie firmy posiadały także narzędzia do zarządzania projektami, a większość z nich również narzędzia z kategorii wspomagania weryfikacji, walidacji i testowania oraz narzędzia wspomagające zarządzanie konfiguracją. Czasami występowały też inne rodzaje narzędzi wspomagających, np. narzędzia wspomagające ponowną inżynierię (ang. re-development). Stopień integracji tych narzędzi raczej nie był wysoki. Motywacje wprowadzenia tej technologii należały głównie do obszaru poprawy dokumentacji i jakości oprogramowania oraz budowania bardziej zaawansowanych technologii na jej podstawie, np. wprowadzenie komponentowości. Poziomy dopasowania do celów biznesowych organizacji, dopasowania do metodyki stosowanej w firmie i dostosowania metod modelowania do specyfiki aplikacji były bardzo zróżnicowane. Poziomy łatwości użycia narzędzia, łatwości nauki z narzędziem i elastyczności procesu wytwarzania wszyscy określili jako średni lub wysoki, natomiast poziom satysfakcji z pomocy dla użytkownika - średni lub niski.

Odpowiedzi na pytania związane z korzyściami były dość zróżnicowane. Wynika z nich, że zazwyczaj występuje (odpowiedzi „tak" lub „raczej tak") poprawa czytelności dokumentacji, wzrost jakości oprogramowania

i dokumentacji, poprawa dostępności informacji i zwiększenie możliwości weryfikacji i przetwarzania specyfikacji. Natomiast zdecydowanie nie występuje poprawa komunikacji z klientem i poprawa przepływu dokumentów między narzędziami. W większości przypadków występowała jednak poprawa komunikacji w zespole.

W obszarze problemów, ankietowani byli zgodni, że koszty narzędzia są duże oraz że brakuje wspomagania pewnych istotnych zadań, natomiast częste zmiany technologii nie były postrzegane jako problem.

Ogólny poziom satysfakcji określany był w środkowych obszarach skali („raczej niski" – „raczej wysoki"). Należy zauważyć, że był on wyższy w przypadkach, gdy było większe dopasowanie metod i narzędzi do specyfiki firmy i gdy było więcej innego rodzaju narzędzi wspomagających wytwarzanie oprogramowania lub zarządzanie nim.

W części dotyczącej trendów ankietowani byli zgodni, że poprawę sytuacji można uzyskać na skutek zwiększenia automatyzacji czynności na podstawie modeli, zwiększenia poziomu wielokrotnego użycia i większej integracja z innymi narzędziami. Na temat poprawy na skutek zastosowania specyficznych dla dziedziny metod modelowania i środowisk wytwórczych zdania były podzielone. Negatywne odpowiedzi były udzielane w tych przypadkach, kiedy poziom dopasowania stosowanych metod był na wysokim poziomie.

3. Wnioski

Wyniki ankiety dotyczące spełnienia oczekiwań twórców i propagatorów technologii metod modelowania i narzędzi CASE wcale nie są jednoznacznie pozytywne. Różnice wynikają ze zróżnicowanego zaawansowania technologii, różnic pod względem stopnia dopasowania do specyfiki firmy oraz integracji z innymi narzędziami. Wszystkie obecne trendy poprawy sytuacji są akceptowane przez przynajmniej niektórych przedstawicieli firm informatycznych.

W kwestii oceny efektywności można stwierdzić, że metody modelowania i narzędzia CASE wspomagają poprawę dokumentacji produktu (co czasami określane było jako cel wprowadzenia tej technologii) i przynoszą wynikające z tego korzyści, takie jak istnienie opisu produktu na poziomie abstrakcji wyższym niż implementacja, poprawa dostępności informacji, łatwiejsze wersjonowanie i użycie komponentów, łatwiejsze wdrożenie nowych pracowników do projektu i możliwość wykonania implementacji przez osobę nie posiadającą wiedzy na temat aspektów biznesowych rozwiązania. Ankietowani byli zgodni co do pozytywnego wpływu tych metod i narzędzi na jakość oprogramowania. Natomiast inne wizje propagatorów tej technologii wymagają wprowadzenia dodatkowych narzędzi i jeżeli one nie są wprowadzone - nie występują też i powiązane z nimi korzyści. W kwestii wzrostu produktywności na skutek zastosowania metod modelowania i narzędzi CASE odpowiedzi kształtowały się w przedziale „raczej tak" do „raczej nie". Ten wynik jest potwierdzeniem ogólnej tendencji panującej w obszarze działań pro-jakościowych, która wskazuje, że z jednej strony działania

pro-jakościowe są związane z dodatkowymi kosztami, ale z drugiej - wprowadzają oszczędności wynikające z redukcji nieładu i zyski związane z wyższą jakością produktu.

Podziękowania

Chciałabym serdecznie podziękować osobom, które pomogły mi w badaniach poprzez wypełnienie ankiety.

Literatura

1. Fisher A.S.; "CASE using Software Development Tools"; John Wiley&Sons; 1991.
2. Goczyła K., Krawczyk H., Łyskawa H., Misiak D., Piechówka M., Szejko S.,Wiszniewski B.; „Analiza i projektowanie systemów informatycznych. Narzędzia CASE. Materiały pomocnicze kursu"; Gdańsk 1996.
3. OMG Unified Modeling Language Specification, Version 1.4.; www.omg.org.
4. Parkinson J.; "Making CASE Work"; NCC Blackwell Ltd; 1991.
5. Piechówka M., Szejko S.; „CASE, jaki jest, każdy widzi."; Informatyka 4; 1998.
6. Pressman R.; "Software Engineering: a practitioner"s approach"; McGraw-Hill; 1992.

ROZDZIAŁ VII

OCENA EFEKTYWNOŚCI ZASTOSOWANIA SYSTEMU EKSPERTOWEGO JAKO NARZĘDZIA WSPOMAGAJĄCEGO PROCES DECYZYJNY

Zbigniew BUCHALSKI

Wstęp

W dzisiejszych czasach coraz częściej spotykamy się z problematyką inżynierii wiedzy i systemów ekspertowych [1, 2, 3, 4, 7]. Problematyka ta uważana jest za jeden z najważniejszych obszarów i kierunków rozwojowych współczesnej informatyki. Systemami ekspertowymi nazywamy programy komputerowe zaprojektowane do rozwiązywania złożonych zadań o podłożu intelektualnym.

Podstawowa idea systemu ekspertowego polega na przeniesieniu wiedzy eksperta do programu komputerowego wyposażonego w bazę wiedzy. Cała wiedza zgromadzona w bazie wiedzy może być wykorzystywana wielokrotnie przez wielu użytkowników.

Obecne czasy, to bardzo szybki rozwój technik komunikacyjnych i sieciowych. Postęp jest szczególnie widoczny w technologiach sieciowych – są one coraz tańsze, lepsze i szybsze [6]. Trudno wyobrazić sobie pracę banków, lotnisk czy dużych i małych przedsiębiorstw, w których nie ma sieci komputerowych. Również indywidualni użytkownicy coraz częściej zakładają lokalne sieci komputerowe, by móc bez przeszkód komunikować się między sobą i przesyłać dane lub informacje.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie mechanizmu nabywania wiedzy do bazy wiedzy, a także realizacja procesu wnioskowania oparta na elementach bazy wiedzy pewnego systemu ekspertowego wspomagającego proces projektowania bądź modernizacji lokalnej sieci komputerowej. System ten o nazwie LANEX daje użytkownikowi zarówno możliwość zaprojektowania od podstaw sieci komputerowej, jak i możliwość wyboru określonego produktu, gdy planuje on modernizację lub rozbudowę istniejącej sieci. Dodatkowo system dobiera wyposażenie sieci w odpowiedni sprzęt komputerowy dostosowany do wymagań użytkownika.

Można podzielić sieci komputerowe ze względu na ich wielkość, ale nie zawsze jest to kryterium, które implikuje konieczność zastosowania wyrafinowanych technologii sieciowych. Przykładowo, sieć dla pięciuset użytkowników, którzy wprowadzają zamówienia do bazy danych musi być niezawodna, ale niekoniecznie bardzo szybka. Ale już dla dziesięciu użytkowników, którzy wykonują rysunki techniczne i projekty wspomagane komputerowo, sieć komputerowa musi być zarówno niezawodna, jak i szybka. Trudno jest zatem generalizować potrzeby różnych użytkowników sieci komputerowych.

Możliwości wyboru typów sieci jest bardzo wiele, począwszy od mało skomplikowanych, o małej przepustowości i niewielkiej odporności na zakłócenia, wykorzystywanych do połączenia tylko kilku komputerów w miejscu zamieszkania, a skończywszy na olbrzymich sieciach o wielkiej przepustowości, zbudowanych w oparciu o najnowsze technologie i urządzenia, znajdujące zastosowanie w wielkich korporacjach.

Aby dane były szybko i sprawnie przesyłane, sieć powinna być zbudowana według określonych standardów i przy wykorzystaniu określonych urządzeń (repeatory, huby) i elementów sieciowych (kable, wtyczki).

Budując sieć komputerową możemy wybierać m.in. szybkość przesyłanych danych, rozpiętość sieci, liczbę pracujących w niej komputerów oraz wiele innych interesujących nas parametrów. Szeroki asortyment elementów i urządzeń umożliwia spełnienie wymagań nawet najbardziej wymagających zleceniodawców. Jednak bardzo istotnym czynnikiem jest projekt i wiedza dotycząca technologii budowy oraz wybór odpowiedniej konfiguracji sieci.

1. Założenia i sposób realizacji systemu ekspertowego LANEX

Zadaniem systemu ekspertowego LANEX jest zaprojektowanie lokalnej sieci komputerowej odpowiedniej dla konkretnych potrzeb użytkowników. Zaproponowany w niniejszej pracy system ekspertowy uwzględnia przy projektowaniu sieci komputerowej takie elementy, jak:

1^0 **Przepustowość odpowiednia dla współczesnych aplikacji.** Ogólnie wiadomo, że współczesne aplikacje zwiększają natężenie ruchu w sieci i generują większe zapotrzebowanie na szerokość pasma.

2^0. **Niezawodność.** Główną metodą zwiększenia niezawodności jest zastosowanie rezerwowego okablowania sieci i dodatkowego zasilania sieci.

3^0. **Możliwość rozbudowy sieci.** Niewiele systemów sieciowych zatrzymuje się na jednym z góry zadanym poziomie rozwoju. Z reguły mają one tendencje do „rozrastania się" ponad wszelkie plany i prognozy. Dlatego też, warto kupować produkty, które zaadoptują się do rozrastającej się instalacji sieciowej. Należy również starać się unikać problemu „brakującego portu". Aby wyeliminować tego typu problemy, najlepiej jest zaopatrywać się w produkty jednej firmy posiadającej bogaty katalog produktów.

4^0. **Zdalny dostęp.** Jeżeli użytkownikowi sieci komputerowej zostaną udostępnione narzędzia, które umożliwią pracę z siecią z dowolnego miejsca, to zwiększy się efektywność wykorzystania sieci. Zapewnienie użytkownikowi możliwości łączenia się z firmową siecią komputerową z miejsca zamieszkania, czy hotelu poprawia produktywność sieci oraz redukuje koszty jej eksploatacji.

5^0. **Dostęp i korzystanie z internetu.**

Implementacja komputerowa systemu komputerowego LANEX to program napisany w języku *Java* za pomocą środowiska programistycznego *Symantac VisualCafe*. Język *Java* umożliwia uruchomienie napisanych w nim programów na

dowolnej platformie systemowej, dlatego też jedną z najważniejszych zalet systemu ekspertowego LANEX jest jego dostępność w wielu systemach.

LANEX przeznaczony jest dla osób, które pragną zbudować sieć lokalną, ale nie orientują się jaki typ sieci jest najbardziej odpowiedni dla ich potrzeb. Podając odpowiednie parametry sieci, takie jak: wielkość sieci, typ okablowania, informację czy będzie np. wykorzystywany repeater, itp. otrzymują poradę dotyczącą typu i konfiguracji sieci, jaką powinni zastosować. Jest to bardzo prosty, a co najważniejsze niedrogi sposób na zrealizowanie planów użytkownika.

2. Reprezentacja wiedzy w bazie wiedzy i akwizycja wiedzy

Wiedza jest pojęciem podstawowym dla różnego rodzaju procesów decyzyjnych i procesów wnioskowania zarówno przez człowieka, jak i przez komputer [5, 7]. Procesy decyzyjne są procesami przetwarzania informacji, w których występuje pewien zbiór alternatyw oraz funkcja przyporządkowująca każdej alternatywie określoną wartość. System ekspertowy podejmuje decyzję, która jest wyborem optymalnej alternatywy ze zbioru wszystkich dostępnych alternatyw.

We współczesnych systemach ekspertowych coraz większą rolę zaczynają odgrywać efektywne mechanizmy wnioskowania oraz reprezentacji wiedzy. Nie chodzi tu wyłącznie o czas reakcji systemu, ale o problemy związane z czytelnością baz wiedzy, a w konsekwencji również o trudności związane z ich utrzymaniem i rozwojem. Dlatego też wydaje się, że we współczesnych systemach ekspertowych ich architektura, w tym zastosowane mechanizmy wnioskowania i reprezentacji wiedzy, decydują na równi z jakością wiedzy eksperta o powodzeniu aplikacji.

Problematyka reprezentacji wiedzy jest jednym z najważniejszych nurtów badań w dziedzinie sztucznej inteligencji [3, 4, 7]. Systemy ekspertowe wykorzystują do rozwiązywania problemów wiedzę, czyli w uproszczeniu zbiór wiadomości z określonej dziedziny. Wiedza ta musi być wcześniej opisana (sformalizowana) za pomocą tzw. języka reprezentacji wiedzy i wprowadzona do bazy wiedzy systemu ekspertowego.

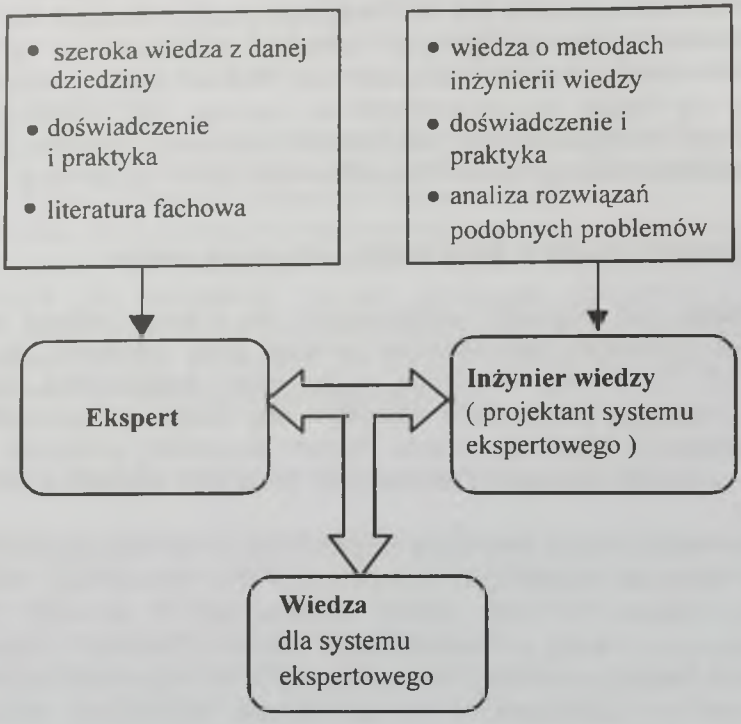
Baza wiedzy systemu ekspertowego LANEX składa się z bloku reguł i faktów niezbędnych do rozwiązania problemów z dziedziny lokalnych sieci komputerowych.

Reguły mają następującą 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 obiektów. Uznanie jakiejś reguły powoduje jej uaktywnienie. Dzięki uaktywnieniu reguł nowe fakty są dodawane do bazy wiedzy lub odpowiednie akcje są wykonywane.

Akwizycja wiedzy jest procesem określenia wiedzy, na podstawie której system ekspertowy będzie udzielał odpowiedzi. Określenie wiedzy polega na otrzymaniu od eksperta wiedzy w formie podatnej na sformalizowanie. Istotę

procesu nabywania wiedzy przedstawić można w postaci schematu przedstawionego na rys 1.



Rys. 1. Mechanizm akwizycji wiedzy

System ekspertowy LANEX zawiera mechanizm pozyskiwania wiedzy, przez co możliwe jest rozbudowywanie i uaktualnianie bazy wiedzy. Pozyskiwanie wiedzy do bazy wiedzy odbywa się na bieżąco w trakcie pracy systemu ekspertowego.

Wiedza w systemie ekspertowym pochodzi od eksperta lub zespołu ekspertów i musi być umiejętnie zakodowana w bazie wiedzy przez odpowiedniego specjalistę nazywanego inżynierem wiedzy. Inżynier wiedzy stanowi ogniwo pośrednie między źródłami wiedzy a systemem ekspertowym. Gromadzenie wiedzy jest często procesem najtrudniejszym i najbardziej pracochłonnym przy tworzeniu systemu ekspertowego.

3. Opis działania systemu ekspertowego LANEX

Wszystkie dane zawierające reguły zostały umieszczone w oddzielnych plikach, dzięki czemu nie ma możliwości ingerencji użytkownika w kod programu, co mogłoby spowodować pogorszenie pracy systemu ekspertowego LANEX lub nawet całkowite jego zatrzymanie. Jednak ciągłe pobieranie danych z pliku, potrzebnych do konsultacji, mogłoby spowolnić działanie systemu. Dlatego została

zastosowana dynamiczna tablica danych. Działanie jej polega na tym, że jest ona umieszczona w pamięci komputera, a wszystkie informacje niezbędne do poprawnej pracy systemu są wczytywane do niej podczas uruchamiania systemu LANEX.

Dzięki zastosowaniu takiego rozwiązania, czas oczekiwania na reakcję systemu (pytanie lub odpowiedź), jest krótszy niż 1 sekunda. Oczywiście, jeśli baza wiedzy będzie bardzo rozbudowana, czas ten się wydłuży lecz i tak wnioskowanie będzie przebiegało szybko.

System LANEX może podać więcej niż jedno rozwiązanie. Daje to użytkownikowi możliwość wyboru odpowiedniego typu sieci spośród wszystkich spełniających jego warunki. Jest to bardzo ważne podczas wnioskowania, gdyż nie ogranicza liczby dostępnych odpowiedzi.

Algorytmy wnioskujące zostały tak zaprojektowane, aby działały szybko i sprawnie oraz nie wyświetlały użytkownikowi niepotrzebnych pytań. Wszystkie są zoptymalizowane pod kątem szybkości i poprawności wyszukiwania reguł.

W bazie wiedzy sytemu ekspertowego LANEX znajduje się 259 reguł opisujących wszystkie typy i elementy sieci lokalnych Ethernet dostępnych na rynku. Dzięki temu, możliwe jest z bardzo dużym prawdopodobieństwem, odnalezienie nawet bardzo mało znanej, interesującej użytkownika, sieci. Dodatkową zaletą systemu jest prostota obsługi i odporność na błędy użytkownika.

System ekspertowy LANEX składa się z dwóch modułów. Jeden jest serwerem, którego zadaniem jest zarządzanie wnioskowaniem i regułami dostępnymi w bazie wiedzy oraz kontrola dostępu poszczególnych użytkowników. Drugi jest programem użytkownika – apletem, umieszczonym na stronie internetowej. Zadaniem apletu jest konsultacja z użytkownikiem i przesyłanie danych do/z serwera. Po uruchomieniu serwera należy wczytać zawartość bazy wiedzy i bazy pytań do użytkownika. Podczas wczytywania danych następuje sprawdzanie, czy wczytane zostały one poprawnie.

Serwer umożliwia dopisywanie nowych reguł do bazy wiedzy. Dopisywanie można wykonać na dwa sposoby:

1. edycja pliku z zawartością reguł, które są zapisane wg określonych zasad i dodanie nowych lub wykasowanie istniejących ręcznie. Błędy wynikające z nieprawidłowej edycji są wyświetlane podczas ponownego wczytywania bazy wiedzy,
2. korzystanie z wbudowanego w program edytora reguł. Po wywołaniu go, pojawia się odpowiednie okno, za pomocą którego można dodawać nowe reguły.

Aby utworzyć regułę, należy ją złożyć z pojedynczych faktów. Po włączeniu *modułu dopisywanie faktów*, w okienku pojawia się lista dostępnych aktualnie faktów. Zaznaczenie jednego z nich powoduje wyświetlenie dostępnych dla niego odpowiedzi. Po przypisaniu odpowiedzi do faktu zostaje wyświetlona reguła. Aby zapisane dane były dostępne podczas aktualnego wnioskowania, należy po wyjściu z *modułu aktualizowania reguł*, wczytać ponownie bazę wiedzy do programu.

Wszystkie dane potrzebne serwerowi do poprawnej pracy są umieszczone w oddzielnych plikach znajdujących się w aktualnym katalogu programu. Nazwy i ścieżki do plików można dowolnie zmieniać, lecz należy je wtedy uaktualnić w programie.

Można również dokonać zmian adresu i portu, do którego jest przyłączany aplet użytkownika. W aplecie użytkownik ma możliwość konsultacji z systemem ekspertowym. Odbywa się to za pomocą wybierania dostępnych odpowiedzi, czy wpisywania danych liczbowych. Możliwe jest również korzystanie z pomocy, dającej dodatkowe informacje o zadanym pytaniu oraz śledzenie przebiegu procesu wnioskowania.

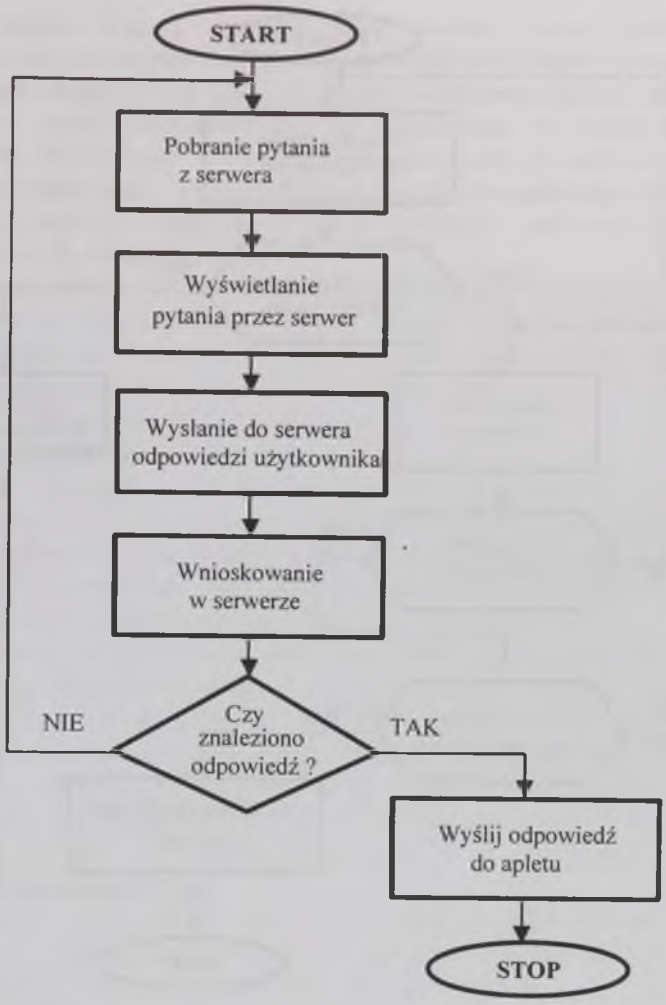
System informuje użytkownika, czy należy wybrać dane z listy, czy wprowadzić wartość liczbową. Wskazują to komunikaty wyświetlane nad odpowiednim polem. Gdy system wymaga wybrania dostępnej odpowiedzi, pole do wpisywania danych staje się nieaktywne, natomiast, gdy wymaga wpisania wartości liczbowych nieaktywne jest pole wyboru danych z listy. Dzięki temu możliwe jest wybranie tylko wartości występujących w bazie wiedzy.

Gdy konsultacja systemu ekspertowego LANEX z użytkownikiem zostanie zakończona, na ekranie monitora zostaje wyświetlona odpowiedź systemu. System może wyświetlić więcej niż jedną odpowiedź, gdy podane przez użytkownika warunki stawiane sieci komputerowej spełnia więcej niż jedna reguła. W każdym momencie wnioskowania istnieje możliwość rozpoczęcia konsultacji od początku.

4. Przebieg procesu wnioskowania

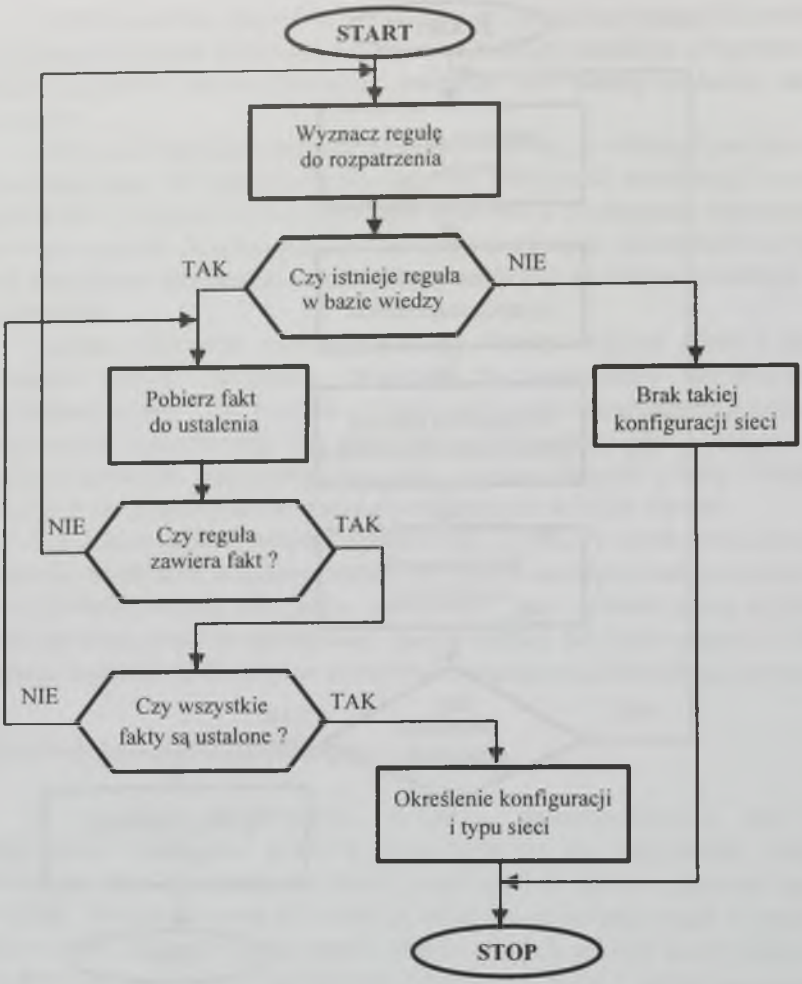
W systemie ekspertowym LANEX wykorzystywana jest metoda wnioskowania w przód za pomocą której szukana jest odpowiedź interesująca użytkownika. Wnioskowanie w przód przebiega od faktów, poprzez reguły do odpowiedzi. System ekspertowy stara się kojarzyć przesłanki reguł z posiadanymi w bazie wiedzy faktami i poszerzeniu zbioru znanych faktów przez dołączenie do nich kolejnych konkluzji. Na podstawie dostępnych reguł i faktów generowane są nowe fakty tak długo, aż wśród wygenerowanych faktów znajdzie się odpowiedź na postawione pytanie.

Użytkownik systemu ekspertowego LANEX do prowadzenia konsultacji może korzystać wyłącznie z apletu umieszczonego na stronie internetowej. Jednakże wszystkie operacje wnioskowania są przeprowadzane na serwerze, do którego ma dostęp jedynie administrator sieci. Aplet jest odpowiedzialny za zadawanie pytań użytkownikowi dotyczących parametrów sieci komputerowej. Dane wybrane przez użytkownika wysłane zostają do serwera i na ich podstawie ustalane są poszczególne fakty przy wykorzystaniu bazy wiedzy. Proces odbierania i wysyłania danych z apletu do serwera jest przedstawiony na rys. 2.



Rys. 2. Przebieg komunikacji pomiędzy apletem i serwerem w systemie ekspertowym LANEX

W serwerze po każdorazowym ustaleniu faktu wyznaczona jest reguła, do której dany fakt należy, a następnie jeśli reguła nie jest spełniona, zostaje wyznaczona następna i ustalane są pozostałe fakty. Algorytm przebiegu rozpatrywania faktów i wyznaczania odpowiedzi systemu ekspertowego LANEX przedstawiony jest na rys. 3.



Rys. 3. Algorytm wyznaczania odpowiedzi w systemie ekspertowym LANEX

System LANEX wykorzystuje dynamiczną bazę danych, przy pomocy której dokonuje wnioskowania na faktach i regułach. Do bazy danych podczas uruchamiania programu, wczytywane są wszystkie fakty i reguły dostępne w bazie wiedzy. Również pytania zadawane użytkownikowi, wraz z możliwymi odpowiedziami, wczytywane są do pamięci komputera. Każdy fakt jest powiązany z odpowiadającym mu pytaniem i serią odpowiedzi. Dzięki wykorzystaniu dynamicznej bazy danych unika się odwoływania do pliku po każdorazowym uzgadnianiu faktu i zadaniu pytania, co znacznie zwiększa efektywność działania systemu ekspertowego LANEX.

Kolejność danych (faktów) znajdujących się w tej bazie ma duże znaczenie, gdyż na tej podstawie wyświetlane są zapytania stawiane użytkownikowi. Jeżeli chcemy, aby na początku wyświetlało się pytanie skojarzone z odpowiednim faktem, musimy je umieścić w pierwszej linii

rozpatrywanej reguły. Zatem, budując bazę wiedzy, brano pod uwagę konsekwencje wynikające ze złego zorganizowania kolejności faktów w regule.

W systemie ekspertowym LANEX istnieje dodatkowo dynamiczna tablica wnioskowania, w której przechowywane są wiadomości na temat aktualnie testowanych reguł. Wiadomości te dotyczą informacji, czy po dotychczasowym przebiegu wnioskowania fakty w odpowiednich regułach są spełnione, czy też nie, oraz które reguły podczas kolejnych kroków działania systemu, są zgodne z zadanymi przez użytkownika warunkami.

Dynamiczna tablica wnioskowania jest również odpowiedzialna za to, aby system nie powtarzał ponownie tych samych pytań, a także, po zakończeniu wnioskowania określa jakie inne reguły spełniają interesujące użytkownika fakty. Komórki tablicy mogą osiągać następujące wartości logiczne:

1 – gdy rozpatrywane fakty są spełnione,

0 – gdy rozpatrywane fakty nie są spełnione.

Algorytm procesu wnioskowania przebiegającego w wyniku wykorzystania systemu ekspertowego LANEX przedstawiony został na rys. 4.

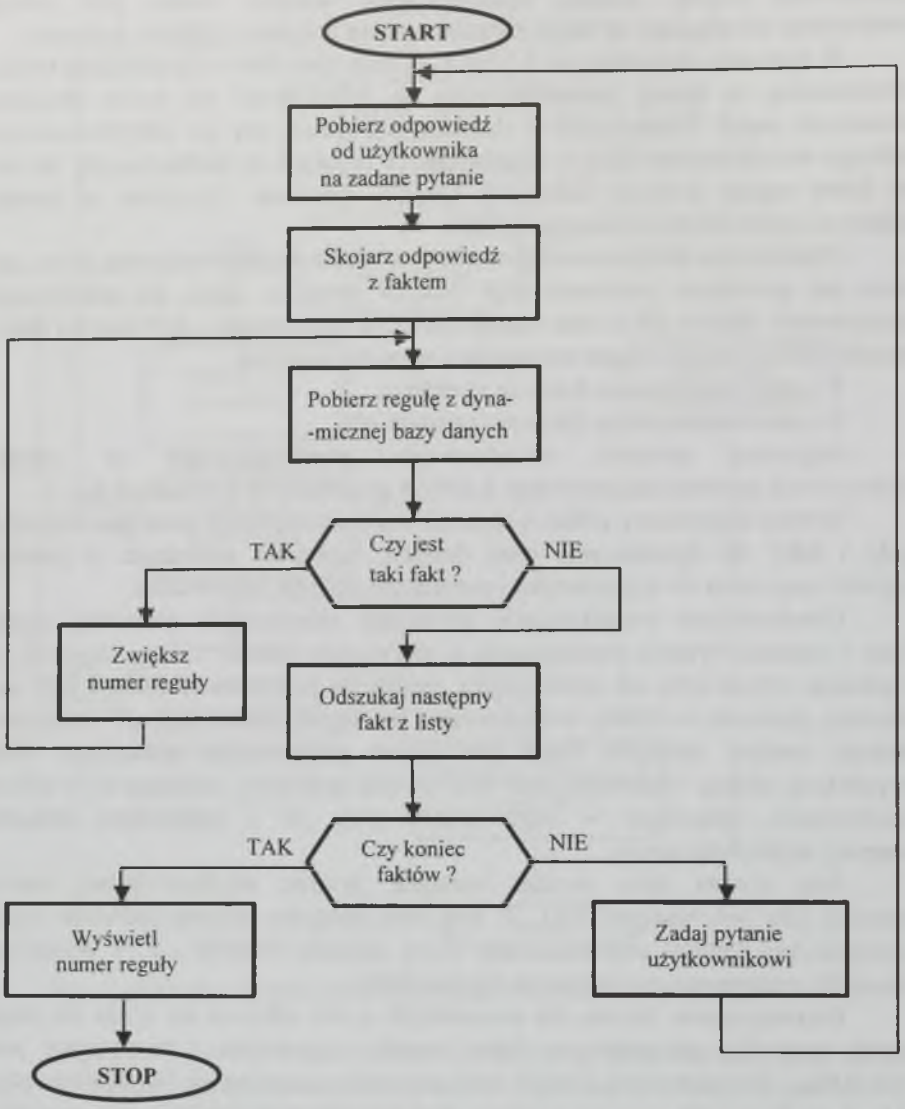
System ekspertowy przed rozpoczęciem wnioskowania wczytuje wszystkie reguły i fakty do dynamicznej bazy danych, następnie umieszcza w pamięci wszystkie zapytania do użytkownika i przypisane do nich odpowiedzi.

Uruchomienie wnioskowania powoduje odnalezienie pierwszej reguły z listy i zadanie pytania powiązanego z pierwszym faktem z listy. System, po otrzymaniu odpowiedzi od użytkownika, sprawdza poprawność faktu i jeśli jest spełniony, zaznacza w tablicy wnioskowania ten wynik, wstawiając „1". Następnie dokonuje analizy dalszych reguł pod kątem poprawności aktualnego faktu i wypełnia tą tablicę. Natomiast, jeśli fakt nie jest spełniony, zaznacza to w tablicy wnioskowania, ustawiając w odpowiednim polu „0" i rozpoczyna szukanie następnej, poprawnej reguły.

Aby można było wysłać następne pytanie użytkownikowi, należy sprawdzić jaki jest następny fakt. W tym celu program pobiera pierwszą regułę z dynamicznej tablicy wnioskowania, która posiada wartość „1" i wyszukuje pytanie dla następnego znajdującego się tam faktu.

Porównywanie faktów dla pozostałych pytań odbywa się tylko dla reguł, których wszystkie rozpatrywane fakty zostały uzgodnione i zaznaczone jako „1" w tablicy wnioskowania. Dzięki temu znacznie ogranicza się liczbę elementów podlegających wnioskowaniu i uzyskuje się przyspieszenie działania tego modułu.

Gdy zostanie uzgodniony ostatni fakt, konkluzja staje się prawdziwa lecz system sprawdza jeszcze czy inne reguły są oznaczone jako „poprawne" (ich numery mają ustawione wartości pola na „1"). Dopiero po przeanalizowaniu tych danych, odpowiedź jest wyświetlana użytkownikowi.



Rys. 4. Algorytm procesu wnioskowania za pomocą systemu ekspertowego LANEX

5. Podsumowanie

Dostęp do wiedzy o technologiach sieciowych i typach sieci, najbardziej zalecanych dla określonych odbiorców, jest często bardzo czasochłonny i kosztowny. Wynajęcie specjalisty (eksperta) do wykonania wstępnej ekspertyzy i kosztorysu jest uzasadnione w przypadku dużych firm i przedsiębiorstw, natomiast dla małych firm stanowi to dość duże obciążenie finansowe. Dlatego też najprostszym sposobem wydaje się uzyskanie takiej informacji poprzez

wykorzystanie systemu ekspertowego, takiego jak zaprezentowany w niniejszej pracy system LANEX. Wiedza zawarta w bazie wiedzy systemu ekspertowego na ogół wystarcza do odpowiedzi na najbardziej nurtujące użytkownika pytania.

Przedstawiony w pracy system ekspertowy LANEX może służyć użytkownikowi m.in. do oszacowania kosztów budowy sieci komputerowej. Potrzeba taka zachodzi, gdy np. firma przenosi się do nowego biura lub otwiera nowy oddział. Może okazać się on także doskonałym narzędziem przy szacowaniu kosztów uruchomienia firmy lub być pomocnym dla firm zajmujących się integracją systemów. Firmy takie, dzięki systemowi ekspertowemu, będą mogły w ciągu paru minut przedstawić swojemu klientowi ofertę pełnego rozwiązania sieciowego.

Literatura

1. Buchalski Z.; „Pewien model nabywania wiedzy i wnioskowania na elementach ramowej bazy wiedzy systemu ekspertowego"; w: Inżynieria Wiedzy i Systemy Ekspertowe, t.2, Bubnicki Z., Grzech A. (red.); Oficyna Wydawnicza PWr., Wrocław; 2003, s. 78-86
2. 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
3. Chromiec J., Strzemieczna E.; „Sztuczna inteligencja. Metody konstrukcji i analizy systemów eksperckich"; Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa; 1994
4. Mulawka J. J.; „Systemy ekspertowe"; WNT Warszawa; 1996
5. Radzikowski W.; „Komputerowe systemy wspomagania decyzji"; PWE, Warszawa; 1990
6. Wagner B., Negus C.; „Sieci komputerowe nie tylko dla orłów"; Intersofland, Warszawa; 1999
7. Zieliński J. S.; „Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka"; PWN, Warszawa; 2000

ROZDZIAŁ VIII

STRATEGIA WYKORZYSTANIA BPR DO POPRAWY EFEKTYWNOŚCI FIRMY

Tomasz MAZURKIEWICZ

Wstęp

Zagadnienie poprawy efektywności działania jest bardzo ważnym celem współczesnego zarządzania każdą organizacją. Do realizacji tego celu możliwe jest wykorzystanie BPR (Bussiness Process Reenginering) – teorii, która jest stosowana w wielu potężnych światowych korporacjach i średniej wielkości firmach. Nic nie stoi na przeszkodzie aby zastosować BPR także w niewielkich podmiotach gospodarczych. Należy jednak zaznaczyć, że wiąże się to ze zwiększeniem ryzyka i nakładów (w wartościach względnych struktury kosztów), co może w konsekwencji doprowadzić do skutków odwrotnych niż zamierzone!

Podstawowe elementy i cechy BPR[1]:

1. Zorientowanie organizacji pracy wokół procesów, a nie indywidualnych zadań.
2. Podważenie dotychczasowych założeń, na których opiera się biznes.
3. Tworzenie nowych procesów, a nie usprawnianie starych.
4. Znaczny wzrost sprawności poprzez efektywność.

Efektywność to osiąganie określonych korzyści z prowadzonej działalności gospodarczej. Jej miarą jest relacja[2] :

$$E = R/N \tag{1}$$

gdzie: E – efektywność gospodarowania,
R – osiągnięte efekty,
N – poniesione nakłady,

Efektywność całkowitą obiektu można rozumieć jako alians cząstkowych efektywności poszczególnych procesów.
Efektywność cząstkowa procesu:

$$Ep=Rp/Np \tag{2}$$

gdzie: Rp- efekty uzyskane w wyniku procesu,
Np - Nakłady poniesione na wykonanie procesu.

---

[1] M.Hammer, J.Champy; "Reenginering the Corporation"; Nicolas Breayley Publishing London; 1993,

[2] E.Nowak; „Ocena efektywności przedsięwzięć gospodarczych"; Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu; 1998

Jako efekty procesu przyjmiemy:

- wartość pieniężną produktów/usług głównych powstałych w wyniku procesu, tzn. tych dla których proces został skonstruowany,
- wartość pieniężną produktów/usług ubocznych powstałych w wyniku procesu, nadających się do wykorzystania w innych procesach (w tym samym lub innym obiekcie),
- wartość niematerialną know-how będącą przypisaną do procesu, bez której proces nie mógłby się odbyć, (chyba że mamy do czynienia z procesem idealnym – nie spotykanym w praktyce gospodarczej. Wszystko co jest materialne kiedyś się zepsuje i musiało być zaprojektowane i wykonane przy użyciu wiedzy ludzkiej, a więc należy zawsze dostrzec istnienie know-how w kontekście każdego procesu).

Jako nakłady konieczne do poniesienia w procesie przyjmiemy:

- wartość pieniężną kosztów procesu (stałych w przeliczeniu na sztukę produktu/usługi oraz kosztów zmiennych),
- wartość pieniężną potencjalnego ryzyka towarzyszącego każdemu procesowi.

Celem poprawy efektywności firmy jako obiektu, w którym wdraża się BPR powinno być [3] :

1. Wprowadzenie rewolucyjnych zmian dotychczasowych procesów funkcjonujących w obiekcie.
2. Wzrost produktywności oraz eliminację zbędnych poziomów organizacyjnych i pracy.
3. Skrócenie i zoptymalizowanie procesów zachodzących w obiekcie.
4. Konsolidacja funkcji.

Aby zminimalizować ryzyko związane z wprowadzeniem BPR do funkcjonującego już obiektu oraz maksymalizować korzyści wynikające z tego faktu, należy opracować strategię takich działań. Będzie ona następnie wdrażana a jej skutki kontrolowane i korygowane na zasadzie sprzężenia zwrotnego.

1. Procedura zaprojektowania strategii wykorzystania BPR do poprawy efektywności firmy

Procedura ta jest sekwencją czynności zmierzających do opracowania strategii poprawy efektywności firmy przez[4]:

1. Wzrost produktywności oraz eliminację zbędnych poziomów organizacyjnych i pracy.
2. Skrócenie i zoptymalizowanie procesów zachodzących w obiekcie.
3. Konsolidacja funkcji.

Natomiast:

„Wprowadzenie rewolucyjnych zmian dotychczasowych procesów funkcjonujących w obiekcie" jest zarówno celem jak i środkiem jego osiągnięcia.

---

[3] W.M.Grudzewski i Irena K. Hejduk; „Przedsiębiorstwo Przyszłości"; Centrum Doradztwa i Informacji Difin; 2001

[4] W.M.Grudzewski i Irena K. Hejduk: „Przedsiębiorstwo Przyszłości"; Centrum Doradztwa i Informacji Difin; 2001

W strategii poprawy efektywności wyróżnić możemy następujące etapy:

1. Założenie czasookresu dokonywania zmian

Dla potrzeb strategii ogólnej zakładamy pewien okres, w którym nastąpi jej realizacja. Jest to czas liczony od podjęcia pierwszych działań mających na celu dokonanie reengineringu do zakończenia ich i sprawdzenia wyników.

2. Wyznaczenie i zhierarchizowanie koniecznych zmian w procesach zachodzących we wnętrzu obiektu

Realizacja tego etapu może stać się najtrudniejszym zadaniem dla Zespołu lub Osoby Odpowiedzialnej za stworzenie strategii poprawy efektywności firmy. Należy tak dobrać kryterium zhierarchizowania zmian aby zacząć je wykonywać począwszy od najtrudniejszej do najłatwiejszej.
Kryteriami tymi są:

- długość procesu (należy dążyć do upraszczania i skracania wewnętrznych przepływów pracy/dokumentów w procesie),
- kosztochłonność procesu,
- konfliktowość procesu z innymi procesami (doprowadzająca do zmniejszenia całkowitej efektywności obiektu).

Ponadto można i wręcz należy wyznaczyć także inne kryteria hierarchii zmian, charakterystyczne dla specyfiki konkretnego obiektu.

3. Znalezienie tzw. „wąskich gardeł" procesów i połączeń pomiędzy procesami

Tzw. „Wąskie gardło" w procesie zachodzącym w danym obiekcie, powstaje w sytuacji gdy pomiędzy dwiema magistralami przepływu pracy lub dokumentów[5] o zbliżonej przepustowości, istnieje jakiś podobiekt o niższej przepustowości. W celu jego wykrycia należy posłużyć się narzędziami programistycznymi (szukającymi „wąskich gardeł" procesów przy pomocy metod matematycznych). W prostych procesach wystarczające jest ich odszukanie intuicyjne lub naoczne przekonanie się o takim problemie – np. przestój na danym stanowisku pracy spowodowany brakiem synchronizacji jego działań z technologicznie wcześniejszym stanowiskiem.

„Wąskie gardła" mogą też zaistnieć w sprzęgach pomiędzy procesami. Tu trudniej je wykryć, zwłaszcza gdy procesy nie są w prosty sposób uzależnione jeden od drugiego tylko nachodzą na siebie i później dalej się rozwidlają. Może także zdarzyć się przypadek przecięcia jednego procesu innym. Tu konflikty są nieuniknione i należy redukować ilość takich „krosów".

4. Oszacowanie ryzyka związanego ze zmianami

Spore ryzyko związane z przeprowadzaniem zmian w ramach implementacji BPR jest jedną z największych, (prócz zwiększenia kosztów notabene też mających związek z podniesieniem ryzyka!) wad tej metody zwiększenia efektywności. Wiele przykładów z życia gospodarczego udowadnia,

[5] Z.Szyjewski; „Zarządzanie Dokumentami"; Wydawnictwo AT-R Bydgoszcz; 1999

że w niedługim czasie od wdrożenia BPR następowały tak wielkie kryzysy w ich działaniach, iż kończyły się one bankructwem tych firm. Dlatego oszacowanie ryzyka jest ważnym etapem konstruowania strategii.

Ciekawym wydaje się tutaj opracowanie dla konkretnego podmiotu gospodarczego tzw. „mapy ryzyka", na której znaczyłoby się oszacowaną wcześniej jego wartość dla zmian (przekształceń) każdego procesu, a nawet dla ważniejszych czynności składających się na dany proces. Zaznaczenie przy pomocy specjalnie opracowanej symboliki tzw. „miejsc podwyższonego ryzyka" i „miejsc względnie bezpiecznych" umożliwiałoby zespołom (lub osobom) tworzącym strategię poprawy efektywności bardziej racjonalną pracę. Natomiast już podczas wdrażania strategii, tak opracowana mapa ryzyka mogłaby oddać nieocenione usługi osobom zajmującym się na bieżąco wykonywaniem zadań w procesach, gdyż wizualizacja potencjalnego (i niematerialnego przecież) ryzyka bardziej przemawia do ludzkiej świadomości niż najlepszy jego opis.

5. *Skonkretyzowanie możliwych korzyści i zagrożeń po przeprowadzeniu zmian.*

Możliwe korzyści i zagrożenia po przeprowadzeniu zmian związanych z zastosowaniem BPR są natury materialnej i niematerialnej.

Do korzyści zaliczyć możemy:

- zwiększenie ilości i wartości produkcji przy zmniejszeniu jej kosztów,
- zwiększenie sprawności poszczególnych procesów i zmniejszenie kosztów dodatkowych,
- zwiększenie wartości firmy,
- zwiększenie całkowitej efektywności obiektu poprzez optymalizację i dopasowanie procesów (już po zmianach!).

Do zagrożeń zaliczyć możemy:

- trudne do uniknięcia konflikty pomiędzy „nowymi" procesami wykrystalizowanymi po zmianach,
- ryzyko zmian,
- dodatkowe koszty związane z samymi zmianami, a także z usuwaniem niekorzystnych skutków zmian.

6. *Wyznaczenie sposobu oddziaływania sprzężenia zwrotnego i próba znalezienia formuły wyliczania jego wartości*

Jest to także ważny i trudny etap w tworzeniu strategii poprawy efektywności obiektu. Nie można bowiem dokładnie przewidzieć sposobu (lub sposobów) przeciwdziałania „złym objawom" funkcjonowania procesów po zmianach wcześniej niż procesy te w zostaną przekonstruowane. Jednakże w konkretnych przypadkach, przy pomocy metod np. scenariuszowych i własnego doświadczenia osób zarządzających procesami możliwe będzie pewne przybliżone wyznaczenie oddziaływania na obiekt, aby procesy w nim zachodzące nie „wymknęły się spod kontroli".

7. *Dokonanie rzeczywistych zmian według ich hierarchii*

Jest to czysto praktyczny etap wchodzący jednak w skład strategii. O jego wprowadzeniu w życie powinni zadecydować właściciele wspólnie z kadrą menedżerską i w porozumieniu z pracownikami.

8. *Zamodelowanie procesów zachodzących w obiekcie po dokonaniu zmian*

Po dokonanych zmianach należy powtórnie przenieść realnie funkcjonujące w firmie procesy na ich odzwierciedlenie w środowisku wirtualnym (programu komputerowego do analizy obiektowej) i przyjrzeć się funkcjonowaniu. Teraz będzie można odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Czy nastąpiła rzeczywista poprawa efektywności?
2. Czy opłaciły się koszty i ryzyko zastosowania reeinżynieringu?
3. Czy pozytywne wyniki zmian można będzie utrzymać dłużej?

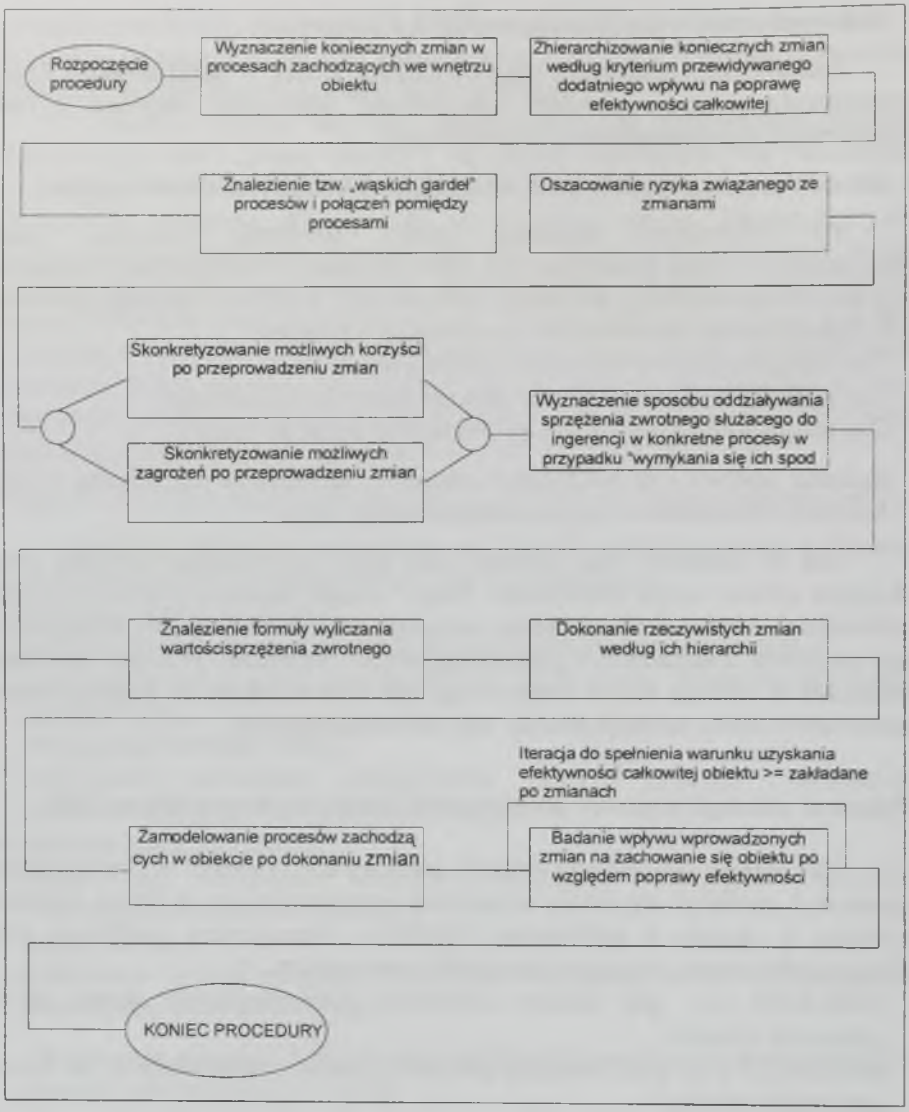
9. *Badanie wpływu wprowadzonych zmian na zachowanie się obiektu i ciągła kontrola ich skutków w zaplanowanym okresie czasu*

Jest to końcowy etap strategii lecz jego wykonywanie powinno trwać w każdym okresie czasu działalności firmy. Ciągłe badanie wpływu zmian ma w założeniach ustrzec zarządzającego realizacją praktyczną poprawy efektywności przed ryzykiem związanym z przeprowadzanymi zmianami. Ponadto informacje dostarczane w wyniku takich badań mogą być wykorzystane do zupełnie innych zastosowań w sferze technologicznej, czy też marketingowej.

2. Schemat strategii poprawy efektywności firmy z wykorzystaniem BPR

Dla potrzeb wizualizacji strategii poprawy efektywności w firmie opisanej w punkcie 1. posłużyć się należy schematem przedstawionym na Rys.1. Został on stworzony w oparciu o architekturę (Workflow Management Coalition), która definiuje podstawowe połączenia pomiędzy czynnościami, tj.:

1. AND-JOIN (O), gdy iloczyn czynności poprzedzających składa się na „czynność wyniku".
2. AND-SPLIT (O), gdy następuje podział czynności poprzedzającej na iloczyn „czynności wyniku".
3. OR-JOIN gdy suma czynności poprzedzających składa się na „czynność wyniku".
4. OR-SPLIT gdy następuje podział czynności poprzedzającej na sumę „czynności wyniku".
5. ITERATION – powtarzanie danej czynności do spełnienia warunku iteracji.



Rys.1.Strategia poprawy efektywności firmy przy zastosowaniu BPR
Źródło: Opracowanie własne

3. Wnioski i podsumowanie

1. Jest możliwe i wręcz wydaje się być niezbędne (zwłaszcza w większych projektach) stworzenie ogólnej strategii zastosowania BPR do poprawy efektywności firmy. Zaletą takiego rozwiązania jest jak najbardziej realne znalezienie oraz wyeliminowanie podstawowych zagrożeń pojawiających się przy działaniach związanych z implementacją BPR w firmie.

2. Mapa ryzyka, jaka powstanie przy realizacji czwartego etapu strategii jest przydatnym elementem przy przeprojektowywaniu procesów i pozwala na bezpieczniejsze, a w konsekwencji tańsze i szybsze wdrażanie BPR.
3. Zastosowanie strategii poprawy efektywności firmy powinno polegać także na dostosowaniu jej do konkretnego przypadku polegającego na wyznaczeniu i zhierarchizowaniu koniecznych zmian wg kryteriów właściwych dla danego obiektu.

9.3. Stworzona i przedstawiona w niniejszej pracy strategia poprawy efektywności firmy przy pomocy BPR, w swych założeniach ma być nie tylko kolejnym narzędziem do zastosowania w praktyce gospodarczej ale także przede wszystkim, elementem wyjściowym do dalszej dogłębnej analizy procesów zachodzących w firmie postrzeganej obiektowo.

Literatura

1. Grudzewski W.M i Hejduk I.K; „Przedsiębiorstwo Przyszłości"; Centrum Doradztwa Informacji Difin; 2001
2. Grudzewski W.M i Hejduk I.K; „Przedsiębiorstwo Wirtualne"; Centrum Doradztwa Informacji Difin; 2001
3. Kurek W.; „Rachunek Ekonomicznej Efektywności Przedsięwzięć Rozwojowych w Gospodarce Rynkowej"; Wydawnictwo U.M.C.S. Lublin; 1994
4. Nowak E.; „Ocena Efektywności Przedsięwzięć Gospodarczych"; Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu; 1998
5. Szyjewski Z.; „Zarządzanie Dokumentami" Wydawnictwo AT-R Bydgoszcz; 1999

ROZDZIAŁ IX

AUDYT SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH JAKO METODA POPRAWY EFEKTYWNOŚCI ZARZĄDZANIA IT

Sylwia WYSTUB

1. Konieczność zarządzania IT

Celem przedsiębiorstwa jest trwanie, czyli takie działanie, które pozwoli mu osiągnąć zamierzone cele biznesowe przy odpowiednich nakładach i uzyskaniu wystarczających zysków dla zapewnienia dalszego rozwoju.

Konkurencja na rynku zmusza firmy do wdrażania bardziej efektywnych metod osiągania celów, a więc poprawy efektywności zarządzania. Oczywiste jest, że jedną z metod poprawy zarządzania procesami w firmie jest ich automatyzacja przy użyciu systemów informatycznych.

Jednak samo zastosowanie technologii informatycznej w celu poprawy efektywności procesów nie gwarantuje osiągnięcia zakładanych celów. Wiadome są powszechnie statystyki dotyczące projektów informatycznych, które nie kończą się sukcesem, czy też problemów z nieefektywnym wykorzystaniem systemów informatycznych, które spełniają stawiane im wymogi funkcjonalne i jakościowe, ale nie są właściwie wykorzystane, bo ich potencjalni użytkownicy nie zostali odpowiednio przeszkoleni lub organizacja firmy nie uległa zmianie. Przykłady można by zresztą mnożyć.

Ryzyko, że firma nie tylko nie poprawi efektywności zarządzania procesami, ale spowoduje nawet jej spadek, przy jednoczesnym wzroście kosztów działania wynikających również ze zwiększonych nakładów na IT, jest potencjalnie wysokie, zwłaszcza w dużych, skomplikowanych projektach i przy złożonej architekturze systemów.

W opracowaniu standardu COBIT (Control Objectives for Information and related Technology) można znaleźć takie stwierdzenie:
„Wiele organizacji ma świadomość potencjalnych korzyści, jakie wynikają z zastosowania nowoczesnej technologii informatycznej. Jednakże organizacje odnoszące sukcesy to takie, które rozumieją oraz potrafią zarządzać ryzykiem związanym z wdrożeniem nowych technologii."

2. Przyczyny zainteresowania audytem

Na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku szerokim echem w świecie finansowym, i nie tylko, odbiła się historia jednego pomysłowego dealera z Hongkongu, niejakiego Leesona, który spowodował bankructwo dużej instytucji finansowej, a mianowicie Banku Barrings. Jak to zrobił? Przeprowadzał

nieautoryzowane transakcje. Pisał o tym potem w swoich wspomnieniach, odsiadując wyrok. Dlaczego mu się udało? Zbyt długo nikt z przełożonych nie interesował się szczegółami jego działalności. Zabrakło jednego elementu w tym procesie, a mianowicie monitorowania.

Nie trzeba zresztą odbiegać aż tak daleko w historię. Wystarczy wspomnieć Enron czy WorldCom. Właściciele firm, czyli akcjonariusze, nie wiedzieli, że chciwi członkowie zarządów prowadzą politykę rabunkową, ukrywaną skrzętnie dzięki „kreatywnej" księgowości.

We wszystkich tych przypadkach i wielu innych informacja była skutecznie fałszowana i ukrywana, bo albo nikt nie sprawdzał, jak naprawdę funkcjonuje system zarządzania organizacją, albo ci, którzy wiedzieli, nie mogli wiele zrobić.

Przeprowadzona kontrola zbyt późno odsłoniła prawdę.

I w tym tkwi sens audytu. Nie chodzi o to, aby prowadzić badania kontrolne, których wynikiem będzie stwierdzenie, że coś złego się już stało. Trzeba zapobiegać, a nie leczyć, bo na leczenie może być za późno.

3. Efektywność systemu kontroli

W konsekwencji upadku Banku Barrings rozpoczęła się w świecie biznesu nasilona akcja poszukiwania właściwych metod bezpiecznego zarządzania organizacją, które pozwolą jej na przetrwanie. Powstawały komisje, których zadaniem było znalezienie dobrego rozwiązania problemu. Prace komisji i innych ciał wieńczone były raportami z wyników. W Europie w latach dziewięćdziesiątych opracowano i opublikowano między innymi raport Hampela, raport Cadbury, raport Turnbulle'a, wreszcie Połączone Zasady (Combined Code) bezpiecznego zarządzania organizacją i kontroli jej finansów.

W Stanach Zjednoczonych po aferze Enronu opublikowano w roku 2002 ustawę Sarbanes-Oxsley Act, zwaną w skrócie SOX, obowiązującą firmy notowane na giełdzie amerykańskiej.

Wszystkie te dokumenty, mimo różnic, miały ze sobą na pewno jeden wspólny element:

skupiały się na konieczności analizowania i oceniania przez zarządy firm efektywności systemu kontroli, czyli z grubsza biorąc – systemu sterowania organizacją.

4. System kontroli wewnętrznej (Internal Control) i audyt

We wrześniu 1992 r. ciało o nazwie Committee of Sponsoring Organisations of the Tradeway Commission opublikowało w USA raport zatytułowany „System Kontroli Wewnętrznej - Zintegrowana Koncepcja Ramowa", w skrócie zwany raportem COSO.

W raporcie tym po raz pierwszy zdefiniowano system kontroli wewnętrznej (Internal Control), jako - w dużym uproszczeniu - procesy organizowane i wykonywane przez kierownictwo oraz pracowników organizacji dla osiągnięcia wskazanych celów. Zdefiniowano również pojęcie audytu oraz pojęcie inspekcji.

Na system kontroli wewnętrznej, zgodnie z COSO, składają się:

- środowisko,
- analiza i ocena ryzyka,
- czynności kontrolne,
- informacja i komunikacja,
- monitorowanie.

Zgodnie z COSO zadaniem i celem audytowania jest ocenianie jakości i skuteczności systemu kontroli wewnętrznej. Z kolei dla uzyskania skuteczności procesu audytowania, musi on być prowadzony w sposób ciągły i kompleksowy.

5. COBIT i inne standardy

Zarówno intensywność rozwoju technologii informatycznej, jak i rosnące zamieszanie, a wobec tego rozczarowanie spowodowane brakiem oczekiwanych efektów wobec nakładów doprowadziło do powstania szeregu standardów dotyczących zarządzania różnymi obszarami i procesami związanymi z IT.

Na COSO oraz na inne opublikowane standardy biznesowego oraz profesjonalnego (IT) modelu systemu kontroli wewnętrznej powołuje się międzynarodowe stowarzyszenie ISACA, Information Systems Audit and Control Association, w opublikowanym przez jego agendę, IT Governance Institute, standardzie COBIT (Control OBjectives for Information and related Technology). Standard ten jest przeznaczony dla trzech grup:

- kierownictwa, w celu wsparcia go przy wyważaniu ryzyka oraz dla zastosowania odpowiedniego systemu kontroli inwestycji w często nieprzewidywalnym środowisku IT,
- użytkowników, dla zapewnienia im bezpieczeństwa i systemu kontroli usług IT dostarczanych wewnętrznie oraz przez firmy zewnętrzne,
- audytorów, dając im podstawę do formułowania opinii oraz rekomendacji na temat systemu kontroli wewnętrznej, przeznaczonych dla kierownictwa firmy, w tym oczywiście kierownictwa IT.

Na COBIT składa się pięć podstawowych części: Framework, Management Guidelines, Implementation Tool Set, Detailed Control Objectives, Audit Guidelines. Jak nazwa wskazuje, ta ostatnia przeznaczona jest przede wszystkim dla audytorów systemów informatycznych.

COBIT nie jest jedynym źródłem wskazówek i dobrych praktyk w zarządzaniu systemami informatycznymi oraz ich audytowaniu. Jest on najbardziej ogólny i uniwersalny, ale w wielu przypadkach przydatne bywa sięganie do innych źródeł, zwłaszcza specjalizowanych, jak na przykład PRINCE2

czy PMBOOK dla prowadzenia projektów, ITIL w świadczeniu usług informatycznych, ITSEC, ISO 17799 dla zarządzania systemem bezpieczeństwa informacji. Można jeszcze wymienić ITBaseline, FIPSy, standard Disaster Recovery Institute International dla tworzenia planów ciągłości działania (BCP) i planów awaryjnych (DR), itd. Jako nieustannie konfrontowani z wymogiem dokonania rzetelnej, profesjonalnej oceny oraz wydania właściwych opinii i rekomendacji, audytorzy często uczestniczą w opracowywaniu standardów, a nawet pełnią w takich pracach rolę wiodącą.

6. Audyt systemów informatycznych jako metodologia oceny i poprawy efektywności systemu kontroli

Zgodnie z COBIT definicja systemu kontroli wewnętrznej brzmi następująco:

„System Kontroli wewnętrznej to polityki, procedury, praktyki i struktury organizacyjne zastosowane w celu dostarczenia rozsądnego zapewnienia (reasonable ssurance), że cele biznesowe zostaną osiągnięte, a niepożądanym przypadkom będzie można zapobiec lub je wykryć i skorygować."

Definicji audytu można przytoczyć wiele. Jedną z nich jest definicja, jaką za IIA, Internal Audit Institute, przyjęła Komisja Europejska:

„Audyt (...) to niezależne i obiektywne zapewnienie oraz działania konsultacyjne mające na celu dostarczenie wartości dodanej i ulepszenie procesów organizacyjnych. Pomaga on organizacji osiągnąć cele poprzez systematyczne i zdyscyplinowane podejście oceniające i poprawiające efektywność zarządzania ryzykiem, systemem kontroli i procesem zarządzania (governance)."

Definicja ta ma pełne zastosowanie do audytu systemów informatycznych.

Jak widać, dla właściwego przeprowadzenia procesu audytu systemów informatycznych niezbędne jest uzyskanie wiedzy o kilku ważnych elementach. Są nimi:

- procesy biznesowe,
- kryteria oceny, związane z wymaganiami wobec informacji,
- zasoby informatyczne,
- przetwarzane informacje.

Kolejnymi elementami o specjalnym znaczeniu w pracy audytora są ryzyka, związane z procesami biznesowymi, co automatycznie przekłada się na ryzyka wbudowane w systemy informatyczne wspierające te procesy.

Tak więc pierwszy etap przeprowadzania audytu polega na zgromadzeniu niezbędnych informacji, mających na celu właściwe zaplanowanie bezpośrednich prac audytorskich, które mają służyć realizacji założonego celu audytu.

Proces prowadzenia właściwych badań, tak zwanych badań „na miejscu", polega na zgromadzeniu kolejnych danych, określanych jako dowody audytowe.

Na etapie tym audytor:

- przeprowadza rozmowy z kierownictwem różnego szczebla oraz pracownikami,
- prowadzi obserwacje,
- analizuje polityki i procedury,
- testuje zgodność stosowanych praktyk z procedurami,
- porównuje praktyki i procedury z adekwatnymi dobrymi praktykami w branży czy regionie,
- wreszcie przeprowadza testy materialne poprzez wybór i analizę próbek, zastosowanie danych testowych bądź analizę wygenerowanych raportów.

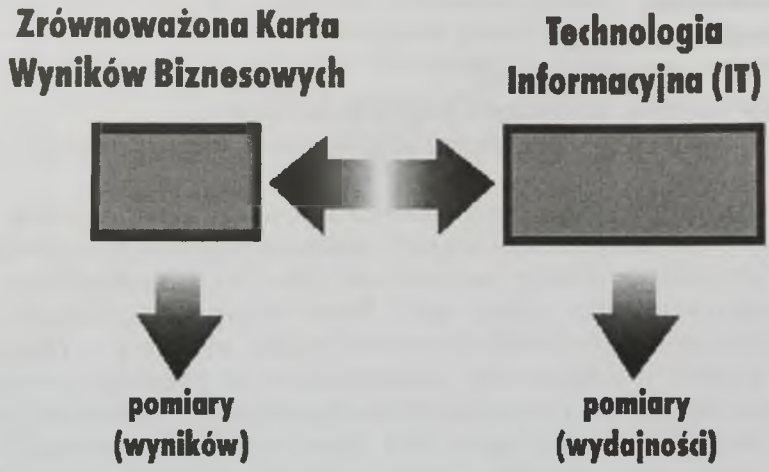
Zgromadzone dowody pozwolą audytorowi na przeprowadzenie procesu analizy, oceny ryzyk oraz wydanie opinii. Wybór istotnych, materialnych wyników badania, które posłużą do określenia poziomu ryzyka, związanego z efektywnością systemu kontroli i skutecznością wprowadzonych w organizacji mechanizmów kontrolnych, jest jednym z najtrudniejszych etapów audytu. Niejednokrotnie tylko duże profesjonalne doświadczenie oraz dobre wyczucie rzeczywistych ryzyk pozwala audytorowi właściwie ocenić poziom dojrzałości i efektywności zarządzania systemami informatycznymi, wspierającymi prowadzenie działalności biznesowej firmy.

Audytor przeprowadza oszacowanie ryzyka wynikowego, związanego ze skutecznością mechanizmów i procedur kontrolnych, które zostały zastosowane do zmniejszenia ryzyka pierwotnego, wbudowanego w procesy biznesowe i wspierające je systemy informatyczne. Na jego podstawie powinien przeanalizować i zarekomendować rozwiązania, które posłużą poprawie sytuacji tam, gdzie istniejące ryzyko jest zbyt wysokie.

Audytor musi jednak pamiętać, że ograniczenie ryzyka jest kosztowne. Do decyzji kierownictwa IT należy odpowiednie oszacowanie kosztów poprawy mechanizmów i praktyk kontrolnych, będących skutkiem ewentualnego wdrożenia rekomendacji proponowanych przez audyt. Natomiast decyzję, jakie inwestycje zostaną uruchomione, może podjąć tylko kierownictwo biznesowe, czyli właściciele procesów wspieranych przez systemy informatyczne, i właściciele informacji przetwarzanych przez te systemy. Pytanie, na jakie muszą sobie odpowiedzieć, brzmi:

„Jak daleko powinniśmy pójść i czy koszt jest uzasadniony korzyścią?"

w tym celu organizacja powinna opracować zarówno odpowiednie metody pomiaru, jak też adekwatne mierniki efektywności. Wzajemne powiązanie biznesu oraz korzyści wynikających z wdrożenia efektywnych systemów informatycznych przedstawia rysunek 1.

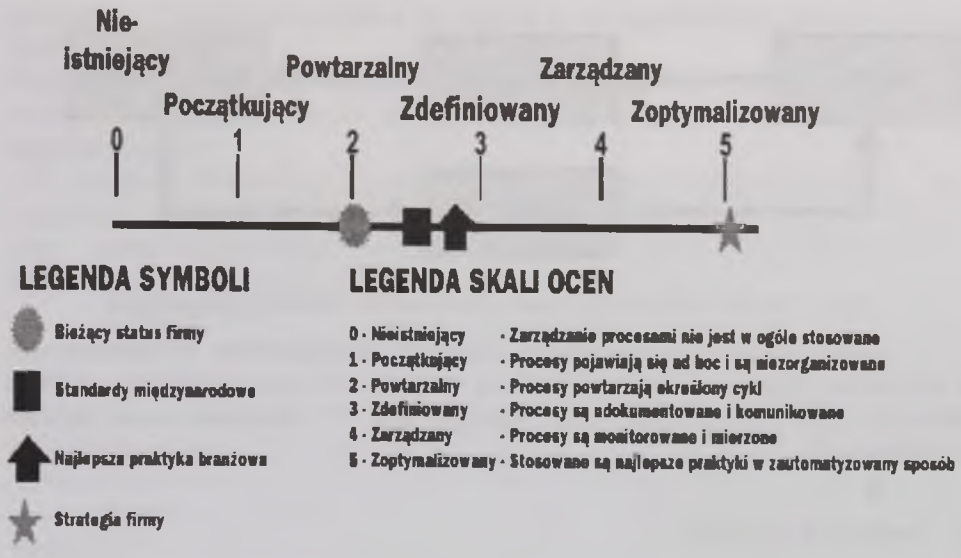


Rys.1. Bilansowanie korzyści wynikających z zastosowania IT

W zakresie mechanizmów i wskaźników pomiaru efektywności zarządzania systemami informatycznymi standard COBIT w części „Management Guidelines", czyli „Wytyczne zarządzania" proponuje zestaw czynników i wskaźników pozwalających na adekwatna ocenę stopnia dojrzałości systemu kontroli wewnętrznej związanej z IT. Są nimi:

- krytyczne czynniki sukcesu,
- kluczowe wskaźniki celu,
- kluczowe wskaźniki wydajności.

Każda organizacja, na podstawie przeprowadzonych analiz wewnętrznych, wykonanych zarówno przez kierownictwo, jak i przez niezależny audyt, oraz na podstawie analiz rynku, branży i regionu, powinna ocenić stopień bieżącego zaawansowania w zarządzaniu IT, wskazać poziom, do którego zamierza dojść. Proces ten przedstawiony jest na rysunku 2.



Rys. 2. Analiza modelu dojrzałości firmy

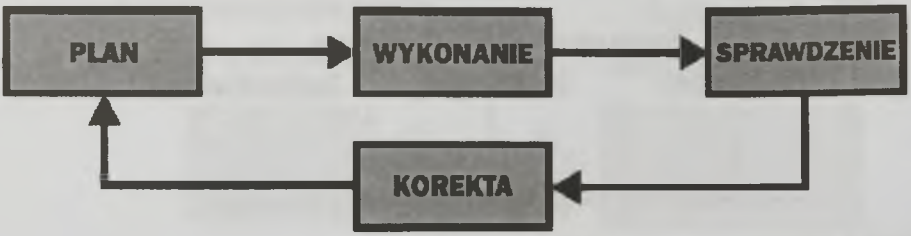
Podejmowane decyzje należą do strategicznych i powinny być dokonywane na najwyższym szczeblu zarządzania firmą. Aby je podjąć, kierownictwo musi sobie odpowiedzieć na pytanie:

„Jaki jest właściwy poziom kontroli dla naszego IT, aby wspierał on realizację celów organizacji?"

Nie jest to pytanie, na które odpowie audytor, bo do jego zadań nie należy podejmowanie decyzji w zakresie zarządzania. Audytor może w sposób profesjonalny, niezależny i obiektywny oszacować bieżący stan firmy, przedstawić standardy międzynarodowe oraz dokonać porównania z najlepszymi praktykami w branży i regionie.

Do kierownictwa organizacji należy podjęcie decyzji o zastosowaniu odpowiednich metod, wyasygnowaniu środków finansowych i przydzieleniu zasobów.

Wdrożenie procesów związanych z adekwatnym systemem kontroli wewnętrznej bywa długotrwałe, a jego powodzenie uzależnione jest od również od konsekwentnego przestrzegania modelu ciągłego monitorowania, oceniania i poprawiania.



Rys. 3. Zasady wdrażania i udoskonalania systemu kontroli wewnętrznej

Biorąc pod uwagę wszystko, co zostało przedstawione w opracowaniu, w strukturze działań, przedstawionej na rysunku 3. zaangażowanie audytora obejmuje etap sprawdzenia oraz opracowania i rekomendowania działań korygujących.

7. Studium przypadku

Przypadek 1. Zmiana na stanowisku dyrektora centralnego ośrodka przetwarzania systemów informatycznych w branży finansowej.

Cel audytu: Przeprowadzenie analizy aktualnego stanu zarządzania systemami informatycznymi w ośrodku, oszacowanie poziomu ryzyka oraz dokonanie swoistego bilansu otwarcia.

Proces audytu.

Audytor zaczął od ustalenia stopnia ważności i krytyczności systemów i danych przetwarzanych w ośrodku, biorąc pod uwagę krytyczność procesów biznesowych. Zebrane informacje posłużyły do oszacowania ryzyka związanego z użytkowanymi platformami sprzętowymi oraz architekturą aplikacji biznesowych i baz danych. Następnie została oceniona adekwatność istniejących polityk bezpieczeństwa i procedur zarządzania systemami informatycznymi oraz zostały porównane praktyki stosowane w ośrodku, zarówno z obowiązującymi przepisami wewnętrznymi, jak i z najlepszymi praktykami w branży i w regionie.

Kolejnym krokiem prac audytowych było zidentyfikowane ryzyk wynikających z braku odpowiednich mechanizmów i praktyk kontrolnych oraz przedstawienie propozycji ich poprawy.

Efekty audytu.

Dyrektor ośrodka na podstawie rekomendacji audytu przeprowadził analizę potrzeb związanych z zasobami ludzkimi oraz technicznymi i oszacował koszty inwestycji w zmiany organizacyjne i w infrastrukturę informatyczną. Wyniki analizy wraz z szacunkiem kosztów oraz raport audytu z oceną ryzyk zostały przedstawione kierownictwu biznesowemu firmy. Kierownictwo dokonało analizy ryzyk oraz kosztów ich ewentualnej minimalizacji i podjęło decyzję, które ryzyka

należy zminimalizować, a które mogą zostać zaakceptowane. Zaakceptowane propozycje zmian wraz z przyznanymi na ich realizację kosztami, zostały przekazane dyrektorowi ośrodka do realizacji w uzgodnionym przez wszystkie strony terminie.

Przypadek 2. Ocena istniejącej infrastruktury informatycznej w dużej firmie z branży wydobywczej przed uruchomieniem projektu modernizacji systemów informatycznych

Cel audytu: Oszacowanie adekwatności struktur organizacyjnych, polityk i procedur w zarządzaniu IT w kontekście uruchomienia projektu modernizacji oraz ocena bezpieczeństwa istniejących systemów informatycznych pod kątem zgodności z przepisami zewnętrznymi.

Proces audytu.

Audytor rozpoczął od ustalenia przepisów zewnętrznych dotyczących branży wydobywczej oraz analizy strategii i planów biznesowych firmy. Zgromadzone zostały również informacje dotyczące aktualnej struktury teleinformatycznej oraz wykorzystywanych aplikacji biznesowych. Następnie zostały przeprowadzone rozmowy i dokonane obserwacje praktyk w zarządzaniu IT.

Kolejnym krokiem prac audytowych było zidentyfikowane ryzyk wynikających z braku dostosowania systemów do bieżących wymagań przepisów zewnętrznych, wskazanie nieefektywnych rozwiązań informatycznych oraz słabych mechanizmów i praktyk kontrolnych. Przedstawione zostały również propozycje dokonania zmian organizacyjnych w strukturze zarządzania IT oraz najsłabsze ogniwa w dotychczasowych aplikacjach biznesowych, wymagające pilnej korekty ze względu na konieczność przeniesienia ich funkcjonalności i zasobów informacyjnych do nowych systemów.

Efekty audytu.

Zarząd firmy dokonał analizy wyników i we współpracy z kierownikiem projektu skorygował plany wdrożeniowe oraz kwoty zarezerwowane w budżecie na przyszły projekt modernizacji.

Literatura

1. „Kontrola wewnętrzna - zintegrowana koncepcja ramowa", Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 1999.
2. COBIT 3rd Edition, Cobit Steering Committee and the IT Governance Institute, July 2000.
3. "A. New Framework for Resource Management and Internal Auditing in the Commission", dokument Komisji Europejskiej z 22.02.2000 r.
4. „COBIT", Wydanie trzecie, „Wytyczne zarządzania", Kwiecień 2001, tłumaczenie ISACA, Oddział w Warszawie

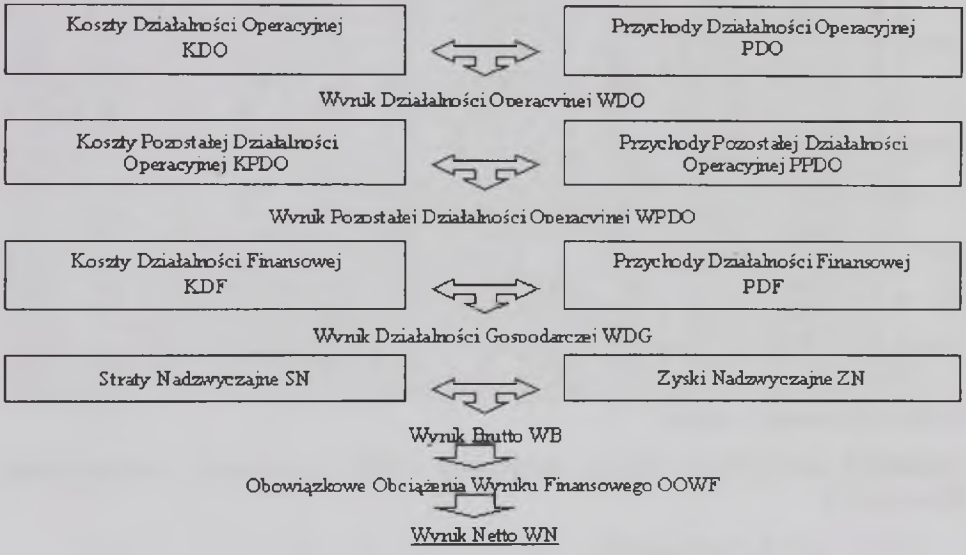
ROZDZIAŁ X

ZASTOSOWANIE WYBRANYCH APLIKACJI DO MATEMATYCZNEGO PROGNOZOWANIA SKŁADNIKÓW WYNIKU FINANSOWEGO NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTW CIEPŁOWNICZYCH

Stefan NOWAK

Sprawozdanie F-01 zawiera szereg ważnych danych, które mogą stanowić bazę do obliczeń. Zawarty w ww. sprawozdaniu rachunek wyniku w łatwy sposób można zaadoptować do prowadzonych zaawansowanych wyliczeń prognozowania wyniku finansowego przedsiębiorstwa.

W rachunku wyników przedsiębiorstwa można wydzielić poziomy, mamy bowiem do czynienia z bodową segmentową Rys 1.



Rys. 1. Graficzne przedstawienie dochodzenia do wyniku finansowego.
Źródło: Opracowanie własne.

Jeżeli każdy ze składników rachunku wyników potraktujemy jako osobne dane (zmienne) obliczając osobno każdy z poziomów, a następnie wykonamy te same czynności podobnie ze wszystkimi dostępnymi rachunkami wyników, po czym zestawimy poszczególne wyniki w porządku chronologicznym, otrzymamy szeregi czasowe opisujące poszczególne etapy dochodzenia do wyniku finansowego Tablica 1.

Analizowane wartości są danymi rzeczywistymi przedsiębiorstwa ciepłowniczego jednak z uwagi na umowę dotyczącą wykorzystania i prezentacji

wyników dane rzeczywiste zostały zaszyfrowane. Zaszyfrowanie danych nie ma wpływu na wyniki oraz interpretację opracowań.

Tablica. 1. Szeregi czasowe poszczególnych składników rachunku wyników.

	Kw	KDO	PDO	WDO	KPDO	PPDO	WPDO'	KDF	PDF	WDF	OOWF	WN
1995	1	25018,8	25812	793,2	211,2	0	-211,2	320,4	10,8	-309,6	132	138
	2	11679,6	12229,2	549,6	148,8	103,2	-45,6	414	4,8	-409,2	63,6	31,2
	3	7255,2	7726,8	471,6	36	1,2	-34,8	374,4	13,2	-361,2	57,6	18
	4	23852,4	24746,4	894	517,2	1743,6	1226,4	548,4	76,8	-471,6	-39,6	1629,6
1996	1	34046,4	34605,6	559,2	121,2	74,4	-46,8	398,4	116,4	-282	128,4	100,8
	2	12352,8	12584,4	231,6	58,8	351,6	292,8	376,8	64,8	-312	73,2	142,8
	3	9892,8	10125,6	232,8	164,4	7268,4	7104	571,2	235,2	-336	1034,4	5961,6
	4	28420,8	29198,4	777,6	8236,8	180	-8056,8	628,8	3877,2	3248,4	-652,8	-3378
1997	1	36783,6	36244,8	-538,8	292,8	220,8	-72	388,8	796,8	408	34,8	-237,6
	2	17832	16813,2	-1018	106,8	1412,4	1305,6	672	741,6	69,6	46,8	306
	3	11104,8	9366	-1738	278,4	1664,4	1386	759,6	994,8	235,2	24	-141,6
	4	32247,6	34767,6	2520	3096	2707,2	-388,8	1470	565,2	-904,8	110,4	1072,8
1998	1	37315,2	38068,8	753,6	64,8	9,6	-55,2	648	758,4	110,4	264	542,4
	2	15847,2	16480,8	633,6	103,2	788,4	685,2	693,6	585,6	-108	170,4	1046,4
	3	11893,2	11182,8	-710,4	115,2	1429,2	1314	529,2	415,2	-114	154,8	333,6
	4	38932,8	38454	-478,8	476,4	2300,4	1824	1945,2	1442,4	-502,8	962,4	-120
1999	1	39589,2	41964	2374,8	104,4	19,2	-85,2	205,2	592,8	387,6	1278	1399,2
	2	17780,4	18555,6	775,2	168	34,8	-133,2	282	170,4	-111,6	345,6	182,4
	3	11024,4	9866,4	-1158	19,2	37,2	18	369,6	-206,4	-576	-622,8	-1092
	4	35744,4	35833,2	88,8	1682,4	7670,4	5988	2332,8	-445,2	-2778	2316	982,8
2000	1	41143,2	39279,6	-1863	146,4	5586	5439,6	506 4	768	261,6	1605,6	2230,8
	2	18262,8	16123,2	-2139	58,8	1618,8	1560	412,8	681,6	268,8	-285,6	-25,2
	3	13170	12930	-240	1941,6	1777,2	-164,4	439,2	381,6	-57,6	-205,2	-256,8
	4	30002,4	31840,8	1838,4	795,6	3133,2	2337,6	3055,2	409,2	-2646	1321,2	208,8
2001	1	42471,6	41692,8	-778,8	735,6	2840,4	2104 8	680,4	480	-200,4	380,4	744
	2	20956,8	19748,4	-1208	2168,4	3307,2	1138,8	1018,8	991,2	-27,6	70,8	-168
	3	15112,8	12355,2	-2757	6	1983,6	1977,6	1536	1382,4	-153,6	-426	-506,4
	4	38992,8	41604	2611	699,6	237,6	-462	2547,6	379,2	-2168	714	-728,4
2002	1	41988	40416	-1572	207,6	338,4	130,8	1039,2	224,4	-814,8	0	-2257
	2	21040,8	17792,4	-3248	61,2	37,2	-24	1273,2	271,2	-1002	0	-4273
	3	18110,4	15540	-2570	548,4	66	-482,4	2359,2	424,8	-1934	-44,4	-4944
	4	40048,8	39117,6	-931,2	7615,2	3135,6	-4479,6	4746	202,8	-4543	-2038	-7915

Źródło: Opracowanie własne.

Obliczenia prowadzono stosując addytywny model wyrównania wykładniczego Wintersa [1].

$$y_t^* = F_n+S_n(t-n)+C_{t-r}$$
$$F_{t-1}=\alpha(y_{t-1}-C_{t-1-r})+(1-\alpha)(F_{t-2}-S_{t-2}),$$
$$S_{t-1}=\beta(F_{t-1}-F_{t-2})+(1-\beta)\,S_{t-2},$$
$$C_{t-1}=\gamma(y_{t-1}-F_{t-1})+(1-\gamma)\,C_{t-1-r}$$

gdzie:

F_{t-1} – odpowiednik wygładzanej wartości otrzymanej z prostego modelu wygładzania wykładniczego(ocena wartości średniej)

S_{t-1} - ocena przyrostu trendu na okres t-1

C_{t-1} – ocena wskaźnika sezonowości na okres t-1

r - długość cyklu sezonowego

α,β,γ – parametry modelu
n - liczba wyrazów szeregu czasowego zmiennej prognozowanej

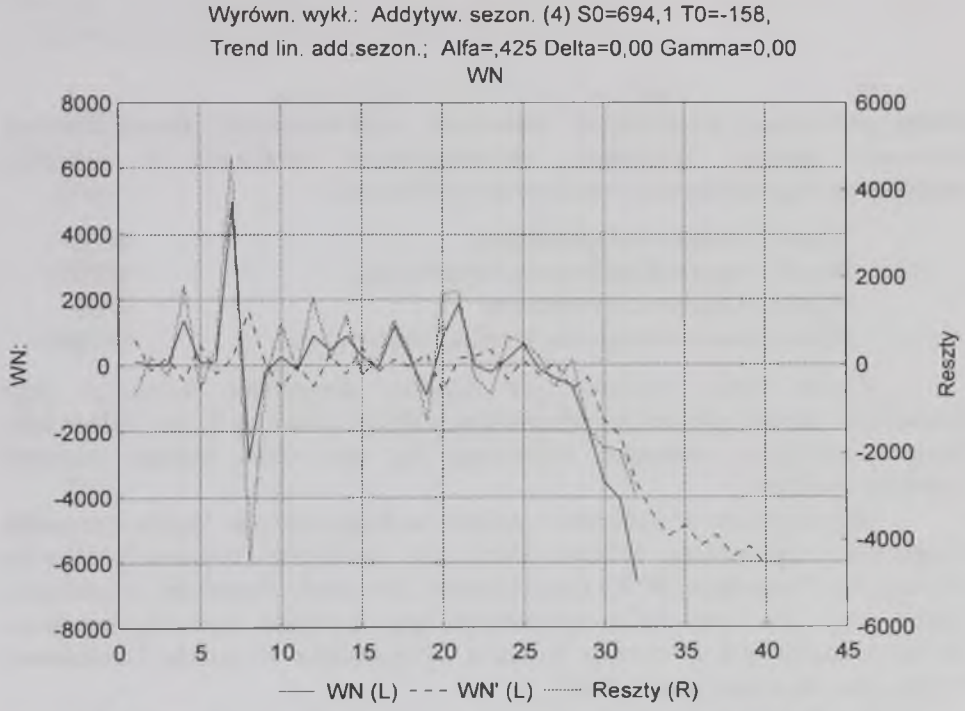
Do obliczeń wykorzystano moduł: Zaawansowane modele liniowe i nieliniowe, Szeregi czasowe i prognozowanie, zawarty w pakiecie Statistica 6.0.

W celu wykazania rozbieżności otrzymanych wyników zastosowano trzy sposoby obliczeń.

W pierwszym przypadku do obliczeń wykorzystano jednowymiarowy ciąg zaobserwowanych zmiennych stanów zmiennej WN, uporządkowany według wartości zmiennej czasowej t, t=1, ... , n[1].

$$WN=[wn_1, \ldots, wn_n]$$

Dokonując obliczeń w ten sposób uzyskujemy prognozę opartą na jednym szeregu czasowym, w analizowanym przypadku jest to szereg wyniku netto.



Rys. 2. Wyrównanie wykładnicze szeregu czasowego Wyniku NettoWN'
Opracowanie Własne.

Biorąc jednak pod uwagę wcześniejsze rozważania, można dokonać analizy poszczególnych składowych rachunku wyniku traktując je jako niezależne szeregi czasowe.

W drugim przypadku weźmy więc wielowymiarowy szereg czasowy, który jest utworzony przez szeregi czasowe zmiennych $Y_1, \ldots, Y_G$, opisujących określone zjawisko[1]. Wielowymiarowy szereg czasowy jest macierzą (G x n):

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ y_{G1} & y_{G2} & \cdots & y_{Gn} \end{bmatrix}$$

gdzie y_{gt} to stan g-tej zmiennej w momencie lub okresie t (g = 1, .. ,G; t = 1, ... ,n).

Przy czym należy wspomnieć, że macierz składa się z G wektorów będących szeregami czasowymi poszczególnych zmiennych

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \cdots \\ Y_G \end{bmatrix}$$

Biorąc pod uwagę wcześniejsze rozważania wielokryterialny szereg czasowy utworzono poprzez przypisanie poszczególnych lokalizacji w macierzy konkretnym ciągom liczbowym rachunku wyników jak:

Wynik Działalności Operacyjnej	WDO
Wynik Pozostałej Działalności Operacyjnej	WPDO'
Wynik Działalności Finansowej	WDF
Obowiązkowe Obciążenia Wyniku Finansowego	OOWF

Wynik Netto tworzony jest poprzez sumowanie kolejnych jego składników. Jednak dla zminimalizowania wpływu wliczonych już składników każdy z szeregów czasowych traktowany jest jako suma jednego poziomu rachunku wyników.

Dla przykładu w rachunku wyników widnieje pozycja Wynik Pozostałej Działalności Operacyjnej WPDO, który jest rezultatem obciążenia Wyniku Działalności Operacyjnej WDO przez Koszty i Przychody Pozostałej Działalności Operacyjnej. Tak więc dla prognozowania tego poziomu rachunku wyników, szereg tworzymy jedynie z sumy Kosztów i Przychodów Pozostałej Działalności Operacyjnej określono jako WPDO'.

Podobnie postąpiono z kolejnym poziomem rachunku wyników, gdzie Wynik Działalności Gospodarczej WDG został zastąpiony Wynikiem Działalności Finansowej co również wyeliminuje obciążenie prognozy przez WDO i WPDO'.

W obliczeniach pominięto wartości zysków i strat nadzwyczajnych z uwagi na ich znikome wartości w analizowanym przypadku.

Ponowne zsumowanie wyliczonych wartości wygładzenia wykładniczego, łącznie z prognozą, przyjmiemy jako Wynik Netto'' WN''Rys. 3.

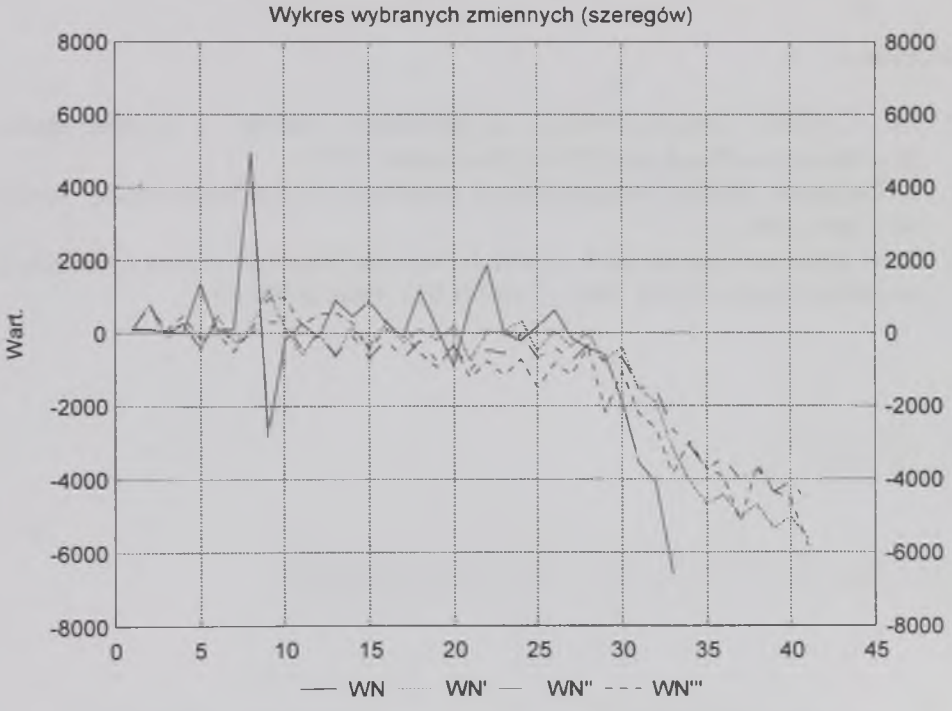
W ostatnim analizowanym przypadku macierz składa się z G wektorów będących szeregami czasowymi poszczególnych zmiennych

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ \dots \\ Y_G \end{bmatrix}$$

gdzie wektorami są wszystkie składniki rachunku wyników:

Koszty Działalności Operacyjnej	KDO
Przychody Działalności Operacyjnej	PDO
Koszty Pozostałej Działalności Operacyjnej	KPDO
Przychody Pozostałej Działalności Operacyjnej	PPDO
Koszty Działalności Finansowej	KDF
Przychody Działalności Finansowej	PDF
Obowiązkowe Obciążenia Wyniku Finansowego	OOWF

Podobnie jak ostatnio poprzez agregację poszczególnych składników rachunku wyników[2] otrzymano Wynik Netto''' WN'''Rys. 3.



Rys. 3. Prognoza Wyniku Netto uzyskana różnymi sposobami wyliczeń.
Źródło: Opracowanie własne.

Bardzo ważnym jest odpowiedni dobór zastosowanych modeli, parametrów a także heurystyczna ocena eksperta w zakresie trafności prognoz poszczególnych składowych rachunku wyników, jeszcze na etapie prognozowania poszczególnych składowych rachunku wyników.

W przestawionych obliczeniach parametry α, β i γ były automatycznie dobierane przez stosowane aplikacje dostarczone w pakiecie Statistica6.0. Obliczenia wszystkich składników rachunku wyników wykonywane były w oparciu o model addytywny wyrównania wykładniczego Wintersa przy założeniach składnika sezonowości równego 4 okresom i zadanemu okresowi prognozy równemu 8 obserwacji

Podsumowanie:

Otrzymane wyniki WN''', tj. poprzez prognozowanie poszczególnych składników rachunku wyników a następnie sumowanie uzyskanych szeregów, można uznać za bardziej wiarygodne od prognozowania szeregu czasowego sumy końcowej rachunku wyników (wyniku netto), gdyż zaproponowany sposób uwzględnia charakterystyki poszczególnych składników rachunku wyników. Dodatkowym argumentem jest to, że w prezentowanym szeregu WN''' wyraźnie widać charakterystyczną sezonowość produkcji branży ciepłowniczej.

Literatura:

1. M. Cieślak; Prognozowanie gospodarcze metody i zastosowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
2. P. Dittmann; Metody prognozowania sprzedaży w przedsiębiorstwie, WAE, Wrocław 2000.
3. Sprawozdania o przychodach, kosztach i wyniku finansowym oraz o nakładach na środki trwałe w latach 1995 – 2002 (f-01) –dane źródłowe.

CZĘŚĆ 2

PODSTAWY ZASTOSOWAŃ

ROZDZIAŁ XI

ANALIZA SYSTEMÓW KLASY ERP W ASPEKCIE PLANOWANIA REALIZACJI PROJEKTU W WARUNKACH ZAKŁÓCEŃ

Iwona ŁAPUŃKA, Ryszard KNOSALA

Wstęp

W dobie globalizacji wszelkich form biznesu, sukces rynkowy firmy jest bardzo często uzależniony od umiejętności precyzyjnego zarządzania projektami realizowanymi na zlecenie indywidualnych i niepowtarzalnych klientów. Jak nigdy dotąd, konkurencja rynkowa zmusza podmioty gospodarcze do osiągnięcia maksymalnej efektywności w zakresie czasu realizacji projektów, wykorzystywanych zasobów i kosztów. Coraz częściej sprawne zarządzanie projektami staje się kluczem do uzyskania przewagi konkurencyjnej na rynku oraz zapewnienia ostatecznej satysfakcji klienta.

Duże firmy mają to zadanie znacznie ułatwione. To właśnie dla takich przedsiębiorstw producenci zintegrowanych systemów informatycznych klasy ERP utworzyli w tych ogromnych pakietach, służących całościowemu zarządzaniu przedsiębiorstwem, specjalistyczne moduły przeznaczone do sprawnej realizacji projektów.

Małe i średnie przedsiębiorstwa zmuszone są do radzenia sobie z realizacją projektów techniczno – organizacyjnych przy wykorzystaniu znacznie uboższej gamy narzędzi informatycznych. Wielomodułowe zintegrowane pakiety zarządzania przedsiębiorstwem, pomimo iż adaptowalne są do zmiennych warunków funkcjonowania firmy, nie są możliwe do zaimplementowania w małych i średnich przedsiębiorstwach z racji ogromnych kosztów zakupu, wdrażania oraz systemu szkoleń.

1. Zintegrowane systemy informatyczne klasy ERP

Zintegrowany system informatyczny ZSI (*ang. IMIS – Integrated Management Information System*) to przede wszystkim system wielomodułowy. Poszczególne moduły systemu obsługują oddzielne sfery funkcjonalne przedsiębiorstwa, takie jak: planowanie, zaopatrzenie, techniczne przygotowanie produkcji, sterowanie produkcją, marketing, dystrybucję, sprzedaż, gospodarkę remontową, prace finansowo-księgowe czy gospodarkę zasobami ludzkimi.

System informatyczny klasy ERP (*ang. Enterprise Resource Planning)* ma za zadanie integrować kluczowe procesy zachodzące w przedsiębiorstwie i dostarczać pełny obraz tego, co dzieje się w danej organizacji. ERP śledzi między

innymi dane finansowe, informacje związane z zarządzaniem zasobami ludzkimi, informacje o produkcji, sprzedaży, magazynowaniu zapasów i produktów.

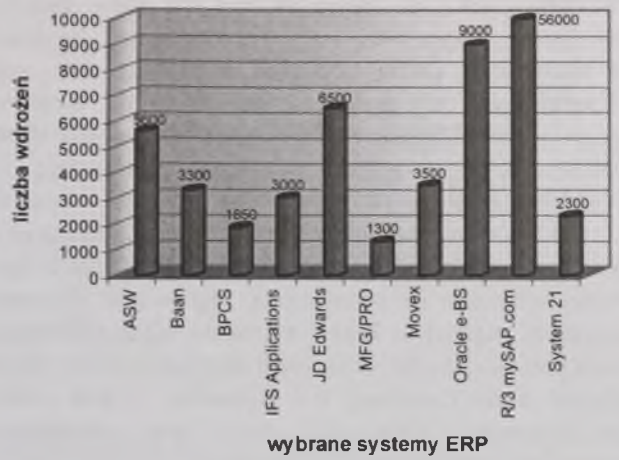
Integracja systemu ERP realizowana jest w sposób funkcjonalny i w sposób fizyczny. Integracja funkcjonalna realizowana jest poprzez umożliwienie dostępu do funkcji systemu przez wszystkich użytkowników za pomocą jednego interfejsu oraz umożliwienie wymiany informacji pomiędzy zadaniami, które wykonują różne funkcje. Integracja fizyczna realizowana jest poprzez wykorzystywanie przez wszystkie składniki systemu tej samej platformy sprzętowo-programowej. Systemy zintegrowane charakteryzują się, oprócz modularnością architektury i integracją składników systemu, szeregiem innych własności, a mianowicie (por.[5]):

- pracą w architekturze klient – serwer,
- przetwarzaniem informacji w czasie rzeczywistym,
- niezależnością od platformy sprzętowej, interfejsu programowego i komunikacyjnego,
- dostępem do jednego z powszechnie stosowanych systemów baz danych,
- otwartością,
- skalowalnością.

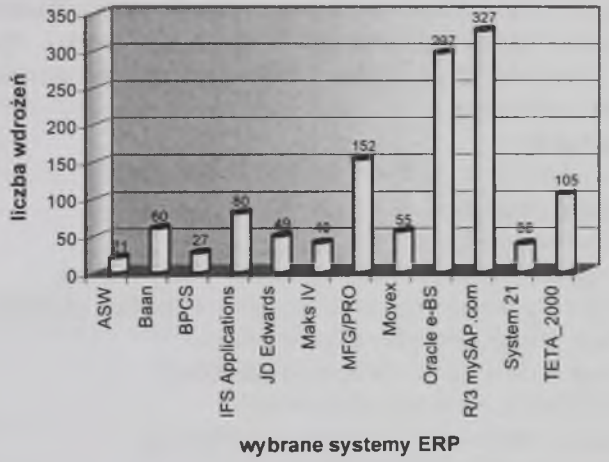
Systemy zintegrowane klasy ERP wykorzystują szereg nowoczesnych rozwiązań informatycznych, a mianowicie:

- API – interfejs programowania aplikacji (*ang. Application Programming Interface*),
- DDE – dynamiczna wymiana danych (*ang. Dynamic Data Exchange*),
- ODBC – standardowa biblioteka dostępu do bazy danych (*ang. Open DataBase Connection*),
- SQL – strukturalny język zapytań (*ang. Structured Query Language*),
- OLAP – przetwarzanie analityczne on-line (*ang. On-line Analytical Processing*),
- OLE – łączenie i osadzanie obiektów (*ang. Object Linking and Embedding)*,
- komunikacja między modułami z wykorzystaniem protokołu TCP/IP, itd.

Wdrożenia ERP są ograniczane nie tylko kosztowo ale i funkcjonalnie. Pierwotnie przyjęło się zakładać, że pełny pakiet ERP tworzy pięć elementów: finanse i controlling, dystrybucja i sprzedaż, zaopatrzenie i logistyka, zasoby ludzkie oraz produkcja i gospodarka remontowa. Obecnie kryteria uległy znacznemu złagodzeniu. Co prawda, nadal uznaje się, że pakiet oprogramowania ERP powinien być w stanie obsługiwać owe pięć obszarów zarządzania przedsiębiorstwem, jednak w praktyce za wdrożenie klasy ERP uznaje się każde wdrożenie obejmujące nie mniej niż trzy z wymienionych obszarów, nawet częściowo. Kształtowanie się struktury wdrożeń poszczególnych systemów klasy ERP w średnich i dużych firmach na całym świecie oraz w Polsce zobrazowano odpowiednio na rys.1. i rys.2.



Rys. 1. Wdrożenia systemów klasy ERP w średnich i dużych firmach na całym świecie
Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]



Rys. 2. Wdrożenia systemów klasy ERP w średnich i dużych firmach w Polsce
Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

Wielomodułowe ZSI można rozbudowywać (jest to w zasadzie wymóg, gdyż przedsiębiorstwo kupując system, kupuje pewien standard, który musi dopasować do swoich potrzeb). Zyskanie przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwo, które wdrożyło określony system informatyczny nad innym przedsiębiorstwem, które wdrożyło taki sam system polega właśnie na tym, że filozofia działania przedsiębiorstwa musi zostać zakodowana w postaci własnych modułów dodanych do standardu.

2. Planowanie realizacji projektów wspomagane systemami klasy ERP

Zarówno w Polsce, jak i na całym świecie dla wielu dużych i średnich przedsiębiorstw podstawę aktywności stanowią działania bardziej lub mniej złożone, których zasadniczą cechą jest ich niewielka lub prawie żadna powtarzalność. Począwszy od połowy lat 90-tych stopniowo rośnie zainteresowanie tej grupy przedsiębiorstw wdrażaniem systemów klasy ERP, jako narzędzia informatycznego wspomagającego realizację złożonych i niepowtarzalnych działań, zwanych projektami.

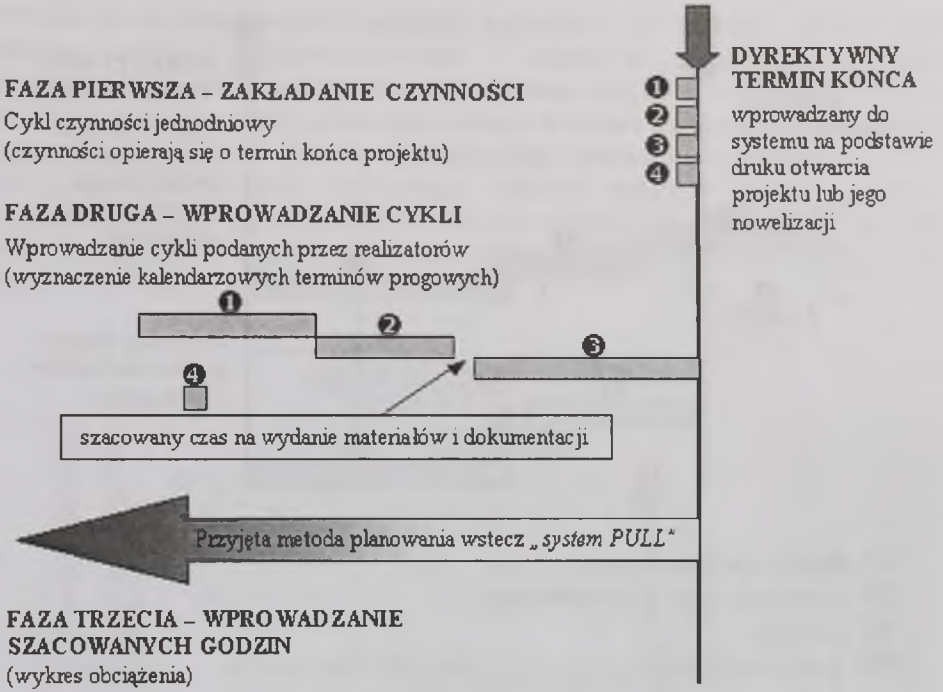
Większość producentów wielomodułowych zintegrowanych systemów zarządzania przedsiębiorstwem wyodrębniło w swoich pakietach specjalistyczne moduły przewidziane wyłącznie do planowania, sterowania i kontroli realizacji projektów. Do najbardziej znanych w Polsce systemów klasy ERP przeznaczonych dla średnich i dużych przedsiębiorstw oraz zawierających moduł „projekty" należą m.in.: Baan (producent: Baan Company BV Holandia), Oracle e-Business Suite (producent: Oracle Corporation USA), R/3 mySAP.com (producent: SAP AG Niemcy) i IFS Applications (producent: IFS Szwecja).

System Baan IV oferuje wśród swoich modułów pakiet *Baan Project* pozwalający na efektywne zarządzanie projektami zgodnie z ustalonym harmonogramem oraz planami nakładów, zasobów i kosztów. Definiowanie, budżetowanie, szacowanie, fakturowanie, planowanie i monitorowanie projektów to dość szeroka gama zadań wspomaganych przez ww moduł. Na szczególną uwagę zasługuje podmoduł planowania, zawierający dobrze ustrukturalizowaną metodę planowania sieciowego:

Moduł Planowanie:

- dane projektu,
- planowanie sieciowe:
  - obsługa czynności,
  - obsługa czynności przy użyciu tablicy planistycznej,
  - obsługa czynności przy użyciu graficznej tablicy planistycznej,
  - obsługa relacji pomiędzy czynnościami,
  - obsługa kodów tablic obciążenia zdolności,
  - obsługa tablic obciążenia zdolności,
  - agregacja szacowanych zdolności na projekt,
  - generowanie planów sieciowych,
  - generowanie komunikatów planowania sieciowego,
- planowanie modułowe (blokowe),
- tworzenie projektu,
- ...,
- historia projektu.

Sieciowe plany czynności od niespełna 50 lat są nadal narzędziami planowania projektów o największej dokładności. Doskonale sprawdzają się w przypadku dużych i skomplikowanych projektów, gdzie realizowana jest duża liczba zadań roboczych oraz wykorzystywane są zależności pomiędzy czasem realizacji i strukturą poszczególnych zadań (rys.3).



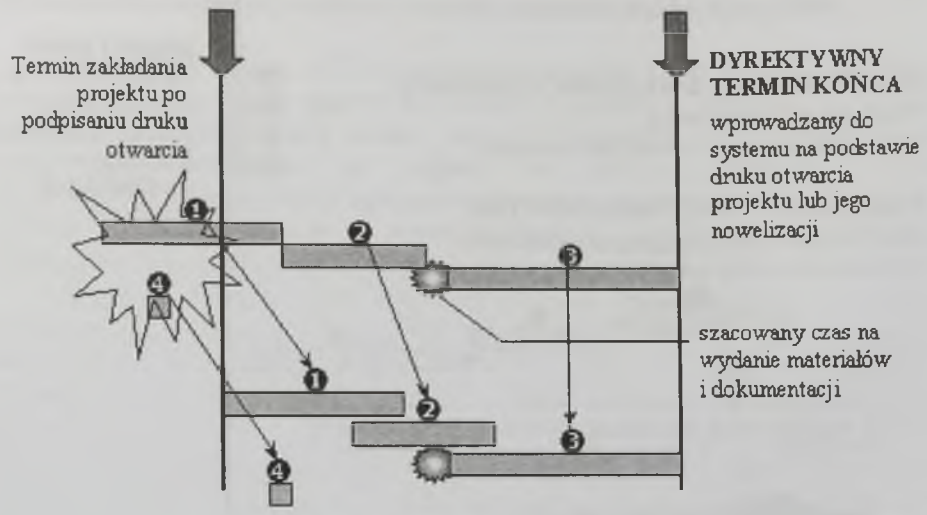
❶ - opracowanie dokumentacji
❷ - opracowanie technologii wytwarzania
❸ - produkcja
❹ - opracowanie zapotrzebowania materiałowego dla działu zakupów

Rys. 3. Etapy planowania sieciowego w systemie Baan IV
Źródło: opracowanie własne

W obrębie konstruowania planu sieciowego należy przeprowadzić optymalizację zaangażowania zasobów, tzn. opracować taki ich rozkład, aby dla każdego zadania wykorzystanie zasobów było optymalne. Wprawdzie osiągnięcie maksymalnej efektywności zaangażowania zasobów nie zawsze jest możliwe, jednakże przedsiębiorstwa przeważnie dążą właśnie w tym kierunku.

Systemy klasy ERP znacznie ułatwiają tworzenie takich planów, integrując na jednej platformie informatycznej pełną obsługę zadań roboczych i relacji pomiędzy następującymi po sobie czynnościami, wyznaczając jednocześnie daty terminów progowych oraz generując wykresy obciążeń zdolności produkcyjnych.

W dość prosty sposób możemy również przeorganizować relacje pomiędzy zadaniami w dowolnej fazie realizacji projektu – przepływ szeregowy można zamienić na równoległy lub szeregowo-równoległy. Takiego zabiegu wymaga np. sytuacja łamania cykli – jeżeli kierownik projektu złamie zasadę i ustali termin końca projektu lub podprojektu, nie uwzględniając cykli dla realizatorów, to spowoduje przeterminowanie pierwszej czynności już w dniu założenia projektu w systemie Baan IV (rys.4).



❶ - opracowanie dokumentacji
❷ - opracowanie technologii wytwarzania
❸ - produkcja
❹ - opracowanie zapotrzebowania materiałowego dla działu zakupów

Rys. 4. Łamanie cykli w planowaniu sieciowym
Źródło: opracowanie własne

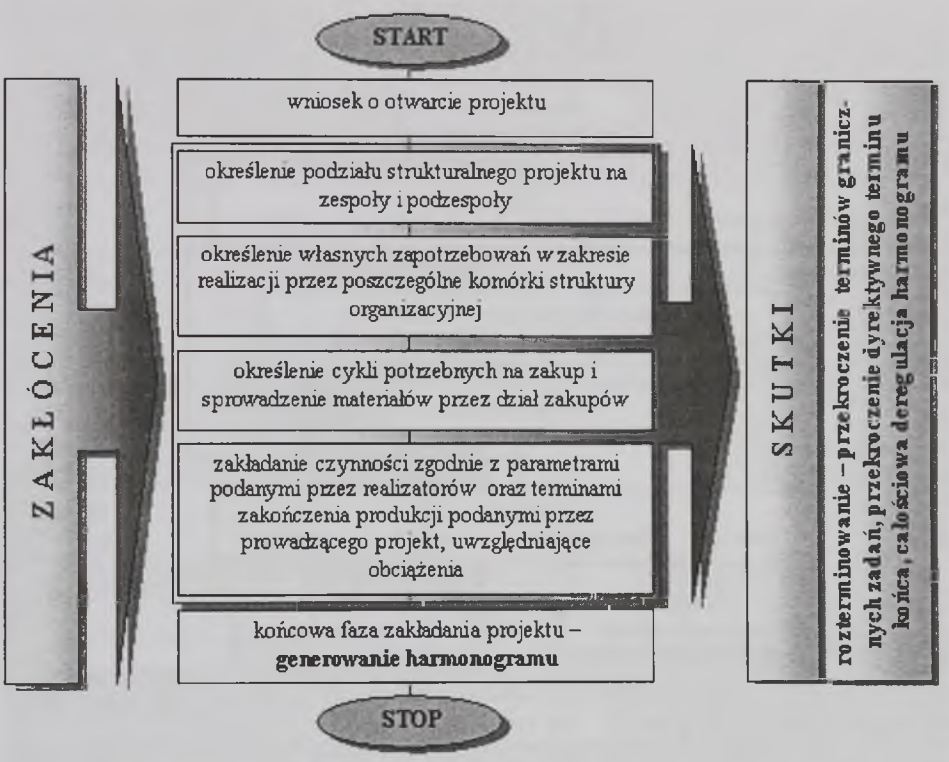
Scharakteryzowany powyżej moduł projektowy w systemie Baan IV odzwierciedla w pewnym stopniu ideę takich modułów w pozostałych zintegrowanych systemach informatycznych. I tak, m.in. (por. [1]):

- ***R/3 mySAP.com*** – umożliwia przygotowywanie oferty, szacowanie kosztów, planowanie i ustalanie budżetu oraz monitorowanie realizacji poszczególnych zadań; pozwala jednocześnie na integrację z operacjami finansowymi, produkcyjnymi i dystrybucyjnymi, kontrolując wpływ danego projektu na zdolność produkcyjną i przepływ gotówki w przedsiębiorstwie;
- ***Oracle e-Business Suite*** – obejmuje kosztorysowanie projektów i ich rozliczanie, szczegółową analizę projektów wraz z przetwarzaniem zapytań i generowaniem raportów;
- ***IFS Applications*** – zawiera takie działania, jak: planowanie, raportowanie, monitorowanie, fakturowanie, księgowanie i kalkulację zdolności zasobów; definiuje również zespół projektowy, koszty działań oraz ceny.

3. Tworzenie planu realizacji projektu w warunkach zakłóceń

Praktyka współczesnych organizacji pokazuje, że samo wyodrębnianie projektów w systemie planowania, zwłaszcza w sytuacji silnego ich powiązania z kosztami i efektami, nie zapewnia oczekiwanej efektywności działań, nie pozwala

również na należytą kontrolę realizacji wszystkich faz projektu. Zaplanowany wzorzec realizacji długoterminowego i złożonego projektu jest często dezaktualizowany w trakcie trwania fazy wykonawczej przedsięwzięcia. Mają na to wpływ różnego rodzaju zakłócenia, których skutkiem działania może być m.in. znaczne przekroczenie terminu dyrektywnego poszczególnych operacji, a w rezultacie niedotrzymanie końcowego terminu realizacji całego projektu. Szczególnie podatne na zakłócenia są wszelkie ograniczone zasoby, takie jak: czas, koszt, dostępność w czasie rzeczywistym zasobów parku maszynowego oraz zasobów ludzkich.

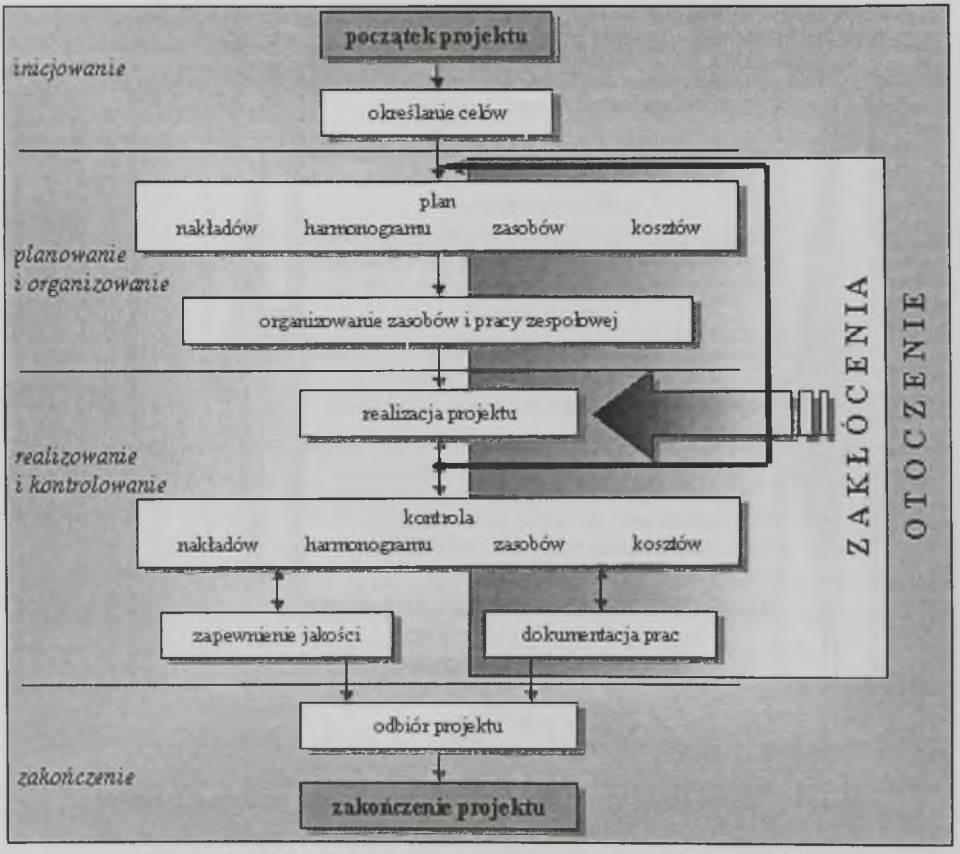


Rys. 5. Główne etapy opracowywania harmonogramu realizacji projektu
Źródło: opracowanie własne

W warunkach zakłóceń dezaktualizacji ulega, opracowany w fazie planowania, pierwotny program realizacji całościowej projektu, w tym między innymi autoryzowany harmonogram (rys.5). Od realizatorów projektu, a zwłaszcza od osoby nadzorującej jego przebieg, wymagana jest szybka reakcja na zidentyfikowane zakłócenia oraz wypracowanie takiej kombinacji ograniczonych zasobów w warunkach zakłóceń, aby nadal zapewnić największą efektywność działania. Większość parametrów jest od siebie wzajemnie zależna. Zmiana jednego z tych elementów wpływa na pozostałe, np.: wydłużenie czasu trwania projektu może spowodować zwiększenie kosztów.

Sprzeczne kryteria optymalizacyjne prowadzą do tego, że zamiast jasno zdefiniowanego optymalnego rozwiązania istnieje zbiór rozwiązań kompromisowych, określanych również jako Pareto-optymalne. Podejmowanie decyzji w takim przypadku jest postępowaniem polegającym na wyborze rozwiązań szczególnych w przestrzeni rozwiązań możliwych lub akceptowalnych (por.[4]).

Systemy klasy ERP, pomimo ich wielu zalet, nie generują możliwych scenariuszy planów realizacji projektu odpornych na zakłócenia, co zmusza osoby odpowiedzialne za kontrolę przebiegu działań w ramach realizacji złożonego projektu do interweniowania w plany pierwotne (rys.6).



Rys. 6. Przebieg działań w ramach realizacji złożonego projektu
Źródło: por.[1]

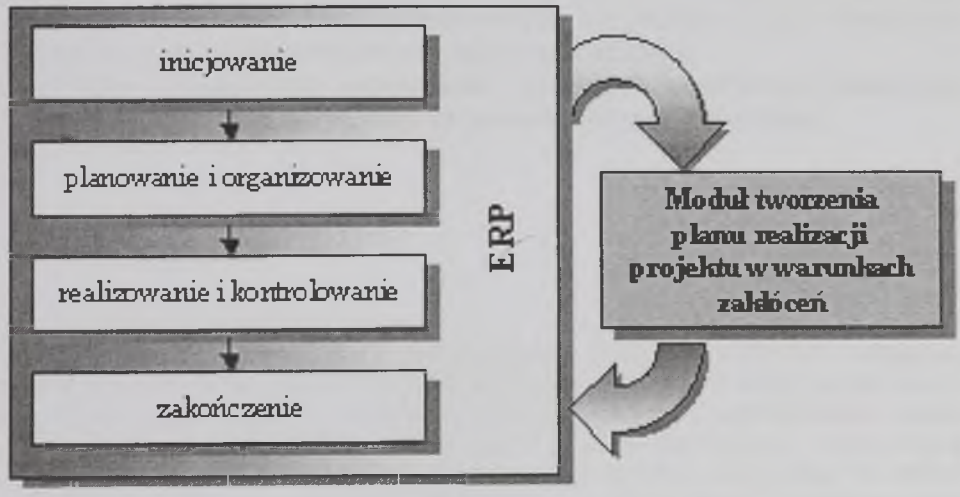
Zakłócenia dużej wagi stają się przeważnie przyczyną kompletnej przebudowy harmonogramów oraz planów nakładów, zasobów i kosztów. Tworzenie nowych wersji planów jest w rzeczywistości czaso- i pracochłonne (od kilku do kilkunastu dni w zależności od złożoności projektów). Takie niezamierzone działania mogą prowadzić do wydłużenia czasu realizacji lub wzrostu kosztów wykonania poszczególnych zadań, a w rezultacie do

przekroczenia terminu dyrektywnego zakończenia projektu lub przekroczenia planowanego budżetu.

4. Podsumowanie

Budowa planu a priori odpornego na zakłócenia w fazie wykonawczej złożonych i długoterminowych projektów jest w rzeczywistości trudna, a czasem niemożliwa do zrealizowania. Moduły operacyjnego planowania projektów w zintegrowanych systemach informatycznych klasy ERP nie wspomagają w pełni tych działań. Wprawdzie stale wspomagane jest planowanie realizacji projektów, jednakże z powodu braku gotowych scenariuszy planów przewidzianych do wdrożenia w przypadku zaistnienia zakłóceń w systemie produkcyjnym, planowanie wspomagane systemami ERP sprowadza się do ponownych i żmudnych analiz, a w konsekwencji do konstruowania nowych planów.

Ponieważ zakłócenia są nieodłączną częścią realizacji większości złożonych projektów techniczno-organizacyjnych, a reakcja na nie obecnie jest czasochłonna, stąd między innymi wynika potrzeba opracowania uniwersalnej i skutecznej metody tworzenia planu realizacji projektu w odpowiedzi na zaistniałe zakłócenie. Koniecznym również staje się wyznaczanie rozwiązań kompromisowych dla pojawiających się problemów decyzyjnych w projektach techniczno-organizacyjnych o dużej złożoności, czemu będzie służył proponowany przez autorów moduł tworzenia planu realizacji projektu w warunkach zakłóceń wspomagający systemy klasy ERP (rys.7).



Rys. 7. Koncepcja modułu tworzenia planu realizacji projektu w warunkach zakłóceń wspomagającego systemy klasy ERP. Źródło: opracowanie własne

Autorzy artykułu pracują obecnie nad dodatkowym modułem wspomagającym systemy klasy ERP w fazie planowania realizacji projektu w warunkach zakłóceń.

Literatura

1. Adamczewski P.; „Zintegrowany system informatyczny - ujęcie metodyczne"; Logistyka; nr 4/1999
2. Adamczewski P.; „Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce"; Wydawnictwo MIKOM; Warszawa; 2003
3. Lova A., Maroto C., Tormos P.; „A multicriteria heuristic method to improve resource allocation in multiproject scheduling"; European Journal of Operational Research; nr 127/2000
4. Łapuńka I., Knosala R.; „Zarządzanie projektem w kontekście metod optymalizacji wielokryterialnej"; Zbiór prac pod red. R. Knosali; Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie; WNT; Warszawa; 2004
5. Ptak C.A., Schragenheim E.; „ERP Tools, Techniques and Applications for Integrating the Supply Chain"; CRC Press – St. Lucia Press; 1999

ROZDZIAŁ XII

ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ DANYCH PRZY ZASTOSOWANIU ROZWIĄZANIA KLASY ERP W MAŁYM I ŚREDNIM PRZEDSIĘBIORSTWIE PRODUKCYJNYM

Paul Dieter KLUGE, Paweł KUŻDOWICZ

Wstęp

Najpóźniej wraz z przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej (UE) w centrum zainteresowań *polskiej* informatyki ekonomicznej powinno znaleźć się wykorzystanie *zintegrowanego* standardowego oprogramowania w małych i średnich przedsiębiorstwach (MSP)[1]. Wymaganie to wynika z następujących przyczyn:

- udział tego typu firm w ogólnej liczbie przedsiębiorstw jest w Polsce (podobnie jak w większości innych nowych państw członkowskich UE) istotnie większy niż w „starych" państwach członkowskich UE;
- wprawdzie wiele rozważanych tutaj przedsiębiorstw wykorzystuje już standardowe oprogramowanie[2]. Udział firm, które korzystają ze *zintegrowanych* rozwiązań (np. klasy ERP – Enterprise Resource Planning), w porównaniu do starych państw członkowskich UE, jest jednak wyraźnie mniejszy. Wzmocni to dodatkowo istniejący już trend rosnącej reprezentacji[3] zachodnioeuropejskich firm software'owych na polskim rynku, oferujących specjalistyczne rozwiązania dla tego typu przedsiębiorstw;
- problemu wymagającego rozwiązania - jakim jest zapewnienie opłacalności systemów ERP, które uzależnione jest od specyfiki przedsiębiorstwa.

---

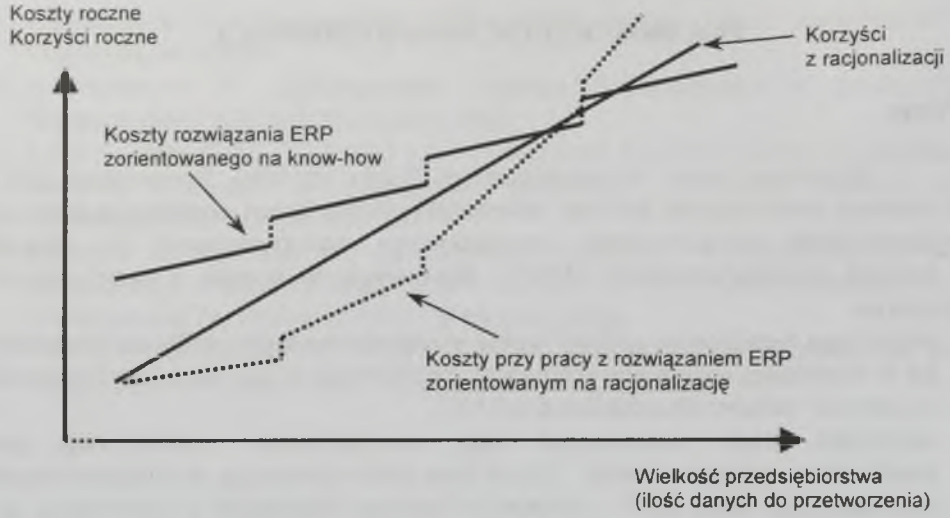
[1] Chodzi tutaj o małe i średnie przedsiębiorstwa (branże produkcyjne i usługowe) zatrudniające od 50 do 250 pracowników; osiągające obrót roczny netto do 100 mln zł; posiadające płaską strukturę zarządzania (zwykle dyrektor z patriarchalnym stylem kierowania wraz z podległymi mu „klasycznymi" pionami zadaniowych – księgowością, zakupami, produkcją i sprzedażą – obsadzonymi każdorazowo przez jednego lub dwóch pracowników biurowych; w produkcji dodatkowo stanowisko majstra). Przedsiębiorstwa te powinny być prowadzone samodzielne, a więc nie kierowane z za granicy.

[2] np. w obszarze rachunkowości finansowej lub osobno dla innych obszarów zadaniowych lub w formie aplikacji MS-Office.

[3] Wskutek rosnącej liczby międzynarodowych fuzji przedsiębiorstw, wynikających z przystąpienia Polski do UE, również (średnie) firmy software'owe, które do tej pory nie działały na polskim rynku, będą oferowały „zlokalizowane" polskie wersje systemów.

1 Problematyka zapewnienia opłacalności

Główny problem w zapewnieniu opłacalności systemów klasy ERP w sektorze MSP związany jest z relacją kosztów i korzyści zależną od wielkości przedsiębiorstwa; por. Rys. 1.



Rys. 1 Typowa relacja kosztów i korzyści zastosowania systemów ERP zależna od wielkości przedsiębiorstwa.

Koszty stałe zastosowania systemu ERP związane są przede wszystkim z inwestycją w sprzęt i oprogramowanie (łącznie z kosztami serwisu). Ich wysokość uzależniona jest w zasadzie od funkcjonalności oprogramowania, jak również liczby użytkowników. W szczególności ostatni czynnik zależny jest od wielkości przedsiębiorstwa i powoduje *skokową* zmianę koszów (por. Rys. 1).

Przede wszystkim nakłady na wdrożenie systemu mają charakter *kosztów mieszanych*. Część zmienna (tzn. zależna od wielkości przedsiębiorstwa) kosztów odnosi się do pielęgnacji danych podstawowych oraz nakładów na „wdrożenie się" pracowników, podczas gdy część stała obejmuje w zasadzie koszty szkoleń. *Koszty zmienne* wynikają szczególnie z nakładów na codzienną pielęgnację danych zakładowych oraz podstawowych. Przyjęto założenie, że suma kosztów zmiennych jest funkcją linową wielkości przedsiębiorstwa – mierzonej ilością rocznie przetwarzanych danych. Wnikające z tego niedokładności nie powinny przekraczać błędów szacowania wszystkich danych niezbędnych dla zapewnia opłacalności rozważanego rozwiązania.

Przewidywane *korzyści* można podzielić ogólnie na dwie grupy:

- *Korzyści z racjonalizacji*, które wynikają przede wszystkim z bardziej (w porównaniu do dotychczasowego rozwiązania) racjonalnego opracowania niezbędnych procesów (operacji) gospodarczych. Dotyczy to w szczególności

obszaru rachunkowości (łączenie z fakturowaniem sprzedaży), rozliczenia wynagrodzeń oraz inwentaryzacji. Korzyści te zależne są tutaj również od wielkości przedsiębiorstwa. Występują one jednak tylko w przedsiębiorstwach, które nie miały dostępu do ww. funkcji w ramach dotychczasowego rozwiązania.

- *Korzyści ze wspomagania decyzyjnego* będące w szczególności rezultatem funkcji, które nie mogły być w ogóle lub w sposób racjonalny realizowane w ramach dotychczasowego rozwiązania. Są to przede wszystkim tzw. *funkcje dyspozycyjne* (np. dyspozycja materiałowa i produkcyjna oraz kalkulacje), *planowania* (np. plan produkcji i sprzedaży włącznie z planowaną dyspozycją; planowaniem finansowym) oraz *statystyczne* (bazujące na archiwach danych zakładowych). Korzyści te mają następujące cechy:
  - Zależą „nieostro skokowo" od wielkości przedsiębiorstw: od „nieostrej" wielkości nie można już stosować przede wszystkim tradycyjnych metod dyspozycji bazujących na wiedzy empirycznej pracowników.
  - *Dający się kwantyfikować potencjał oszczędnościowy* (np. stany magazynowe; przestoje w produkcji) zależy od wielkości przedsiębiorstwa.
  - Godne uwagi są silne wpływy *sytuacji przedsiębiorstwa* (np. „wartość" zintegrowanego planowania uzależniona jest z jednej strony od różnicy pomiędzy czasami przebiegu w zaopatrzeniu i produkcji, a czasami dostaw dla klienta - z drugiej strony). Godne uwagi są także potrzeby informacyjne zewnętrznych kredytodawców w odniesieniu do planów oraz analiz odchyleń plan – wykonano. Konieczność realizacji dyspozycji produkcyjnej zależy od struktury procesu produkcyjnego oraz aktualnych obciążeń. Oznacza to, że szczegółowe kalkulacje wstępne i końcowe są w szczególności wtedy sensowne, gdy na rynku do osiągnięcia są już tylko niewielkie marże.
  - Korzyści ze wspomagania decyzyjnego (w szczególności związane z wykorzystaniem funkcji statystycznych) są ściśle związane z poziomem wiedzy ekonomicznej „szefa" przedsiębiorstwa.

Powyższy komentarz, odnoszący się do Rys. 1, pozwala na sformułowanie następującego wniosku:

Zastosowanie zintegrowanego standardowego oprogramowania klasy ERP w sektorze MSP może być tylko wtedy opłacalne, gdy

- ***obok potencjału racjonalizatorskiego wykorzystany będzie również potencjał wspomagania decyzyjnego a***
- ***przedsiębiorstwo dysponuje potencjałem rozwojowym.***

Wykorzystanie potencjału korzyści wspomagania decyzyjnego oznacza jednak (w porównaniu do aktualnej sytuacji w wielu MSP) *większe wymagania wobec jakości danych.*

2 Wymagania wobec jakości danych w kontekście wykorzystania potencjału korzyści wspomagania decyzyjnego

Znaczenie korzyści wspomagania decyzyjnego dla zapewnienia opłacalności zastosowania rozwiązań klasy ERP w sektorze MSP zostało szybko

dostrzeżone przez oferentów oprogramowania. Implikuje to oferowaniem coraz to nowych funkcji systemów. Warunki ramowe ich wykorzystania w praktyce małych i średnich przedsiębiorstw są następujące:

- istnieje niewielka liczba (często tylko jeden) pracowników, którzy jako referenci mogą obsłużyć moduły podstawowe systemu ERP (np. zakupy, produkcja, zbyt, rachunkowość);
- w przypadku zastępstwa (choroba lub urlop) prace po prostu nie są realizowane lub organizowana jest tylko „służba zastępcza", która opracowuje tylko najpilniejsze procesy (często „poza systemem ERP");
- prace związane z obsługą danych prowadzone są „przy okazji"- z małymi wyjątkami (np. meldunki zwrotne z produkcji przy braku elektronicznego systemu gromadzenia danych), co prowadzi do zwiększenia ryzyka wystąpienia błędów w obsłudze;
- pracownicy nie są zwykle wysoko opłacani; w następstwie tego nie można wiązać dużych nadziei z ich „ekonomicznym rozeznaniem" (w sytuacjach dużego obciążenia, wykorzystywane są techniki najbardziej racjonalne z punktu widzenia danego stanowiska; co wskutek integracji danych może prowadzić do wystąpienia znaczących błędów). Najczęściej rozeznanie takie występuje w księgowości, gdzie zbiegają się wszystkie błędy (szczególnie przy wykorzystaniu rozwiązań *zintegrowanych*, np. automatycznego generowania poleceń księgować przy transakcjach magazynowych). Korekta błędów jest w takim przypadku bardzo pracochłonna, a często już niemożliwa.

Powyższe warunki implikują następujące główne konsekwencje dla *jakości gromadzenia danych rzeczywistych*:

- W porównaniu do dużych przedsiębiorstw występuje większa wadliwość błędnego wprowadzania danych, ponieważ takie prace często przerywane są przez inne zajęcia (przy czym brak koncentracji jest wręcz „zaprogramowany");
- Błędy w obsłudze wynikają z niewystarczającego przygotowania do zastępstwa lub mniejszej wiedzy na temat zależności ekonomicznych: np. błędne przyporządkowanie marszrut do zleceń produkcyjnych; błędne przyporządkowanie różnic wartościowych w trakcie kontroli rachunków; wybór złego schematu kalkulacji; przyporządkowanie błędnych cen lub stawek rozliczeniowych przy wprowadzaniu schematu kalkulacji; księgowanie ze złą datą (co może mieć fatalne następstwa przy księgowaniach stanów magazynowych); „przeoczenie ostrzeżeń";
- W zależności od typu przedsiębiorstwa, występują błędy w kolejności obsługi procesów; np. wprowadzenie dokumentu dostawy (i przy tym odksięgowanie wysłanej ilości produkcyjnych) *przed* zakończeniem i zameldowaniem zwrotnym z produkcji; dopuszczenie do produkcji i odksięgowanie magazynu *przed* zaksięgowaniem przyjęcia na magazyn. Tego typu przypadki, spowodowane brakiem personelu, występują tak często, że powoduje to konieczność „wyłączania" różnych ostrzeżeń i blokad generowanych przez system aby nie zatrzymać pracy całego systemu;

- Dodatkowo na jakość danych wpływa zapominanie o pielęgnacji danych podstawowych (najczęściej także z braku czasu).

W przypadku prostych procesów administracyjnych[4] (np. wprowadzanie zleceń lub zamówień; księgowanie dokumentów), błędy są często szybko rozpoznawane i poprawione przez pracownika. Bardziej złożone procesy administracyjne (np. połączenie automatycznego łańcucha księgowań z obszarem stanów magazynowych) lub procesy dyspozycyjne (przy których „współdziała" wiele plików) do rozpoznania błędów wymagają zrozumienia łańcucha procesów ekonomicznych, które występują w księgowaniach. Wielu pracowników w analizowanych obszarach jest przy tym przeciążonych. W związku z tym, błędy widoczne są dopiero w księgowości, rachunku kosztów (jeśli dostępne jest odpowiednie zintegrowane rozwiązanie), w trakcie inwentaryzacji lub nie są widoczne w ogóle.

Główne konsekwencje wyżej opisanych warunków dla *jakość danych planowanych* są następujące:

- Pielęgnowane są najpierw te dane, przy których brak aktualności prowadziłby natychmiast do powstania *odczuwalnych* błędów (np. planowane stryktury produktów oraz marszruty w przypadku, gdy są podstawą tworzenia i rozliczenia dokumentacji produkcyjnej; planowane ceny i stawki rozliczeniowe w przypadku, gdy są podstawą ważnych kalkulacji planowanych). Przypadki te występują jednak rzadko, jeżeli istnieje możliwość pracy „poza systemem ERP";
- Ogólnie pielęgnacja *dodatkowych* danych planowanych, jak również (właściwie bardziej konieczna) „analiza plan – wykonano" traktowane są jako praca, której korzyści nie są prawie widoczne na poszczególnych stanowiskach. W wielu przypadkach prace związane z planowaniem pozostawiane są kierownictwu. Wykorzystuje ono jednak najpierw własne narzędzia lub (często nie znających się na systemach ERP) doradców, a przy tym nie znajduje czasu na poznanie (często niełatwej) obsługi funkcji planowania.

Wobec tego należy stwierdzić, że w tego typu przedsiębiorstwach błędne dane rzeczywiste (w specjalistycznych obszarach), jak również nieaktualne wzgl. nie zintegrowane z systemem ERP dane planowane występują w znaczącej ilości. Implikuje to utrudnienie porównania plan – wykonano. Poza tym ogranicza to dodatkowo wykorzystanie archiwum danych zakładowych dla celów analiz statystycznych[5]. Zatem niewystarczająca jakość danych ma różny, najczęściej negatywny wpływ na wykorzystanie *poszczególnych* funkcji wspomagania decyzyjnego przez rozważany typ przedsiębiorstw. Potwierdzają to następujące doświadczenia autorów zebrane w trakcie opieki nad firmami, które *takie funkcje zakupiły*:

---

[4] Wyjaśnienie pojęć procesów administracyjnych i dyspozycyjnych - por. Stalknecht P., Hasenkamp U., (1999), s. 344.

[5] por. Kluge P.D., Kżdowicz P., (2003).

Krótkoterminowe planowanie płynności finansowej (wypłacalności)

Krótkoterminowe planowanie płynności finansowej spotyka się ostatnio z coraz większym zainteresowaniem podczas prezentacji. Zainteresowanie to utrzymuje się także w trakcie normalnej pracy, jeżeli chodzi o wykorzystanie *krótkoterminowych* prognoz (od około 2 do 3 tygodni). Bazują one prawie wyłącznie na zamówieniach, zleceniach klientów i otwartych rozrachunkach (których jakość jest stosunkowo wysoka) i są praktycznie automatycznie opracowywane. Wraz z wydłużeniem się czasu prognozy, w celu zabezpieczenia odpowiedniej jakości, muszą być uwzględnione także dane planowane - a tych często nie ma!

Jednakże planowanie płynności należy do najczęściej wykorzystywanych funkcji wspomagania decyzyjnego (z pozytywnym skutkiem w opisanym czasie prognozy).

Kalkulacja

Podobnie pozytywnie może być ocenione wykorzystanie *standardowej kalkulacji wstępnej* (kalkulacji planowanej), jeżeli dostępne są struktury produktów, marszruty i planowane ceny. Mniejszym powodzeniem cieszą się kalkulacje na bazie średnich cen zakupu lub kosztów wytworzenia. Wielkości te, ze względu na pokazane braki (szczególnie w meldunkach zwrotnych), rzadko odpowiadają aktualnym wartościom rzeczywistym. Z tych samych przyczyn rzadko wykorzystywane są możliwości *kalkulacji wstępnej i końcowej zleceń*, szczególnie w produkcji seryjnej. Wykorzystanie funkcji kalkulacji w ERP ogranicza się najczęściej do efektów *racjonalizacyjnych* na skutek ponownego wykorzystania zgromadzonych danych podstawowych.

Dyspozycja materiałowa i produkcyjna

Bardziej krytycznej oceny wymaga wykorzystanie funkcji dyspozycyjnych. Implikuje to powstanie specyficznego „błędnego koła":

- zamówienia i zlecenia produkcyjne, automatycznie wygenerowane z systemu ERP, muszą być następnie poprawiane ze względu na brakującą jakość danych z meldunków zwrotnych;
- jeżeli to poprawianie przebiega „poza systemem" (co szczególnie często występuje w produkcji), zmniejsza się jakość propozycji dyspozycyjnych;
- po tym, jak w ten sposób „udowodniona" zostaje słaba jakość dyspozycji komputerowej, powraca się do konwencjonalnych metod (a więc *bez* funkcji systemów ERP).

Dlatego też zwykle w tym obszarze wykorzystanie funkcji dyspozycji materiałowej i produkcyjnej jest nieopłacalne.

Analizy wskaźnikowe

Ponieważ w przedsiębiorstwach, będących „pod opieką" autorów, rozwiązania klasy ERP są już wykorzystywane, podjęto próbę zbadania znanych i nowych metod analiz baz danych zakładowych w sensie Data Mining. Przy tym,

mając na uwadze wcześniej dyskutowane problemy, rozpoczęto od danych, których jakość musi być wysoka. Przeanalizowano bilanse oraz rachunki zysków i strat z wielu lat. Wybrano firmy, które wykorzystują automatykę księgowań FK przy ilościowych transakcjach magazynowych (np. przyjęcie towaru, doksięgowania i odksięgowania w ramach produkcyjnych meldunków zwrotnych, księgowania sprzedaży).

Wyniki tej analizy były zaskakujące: Jeśli skutków warunków ramowych, odnośnie błędnych danych z transakcji ilościowych towarów, można było jeszcze oczekiwać, tak dodatkowe, podane poniżej aspekty oddziaływały negatywnie na analizę danych zakładowych:

- Nie zawsze wybrany został właściwy okres księgowania. Widoczne to było szczególnie w księgowaniach przy zamknięciu roku;
- Określone księgowania realizowane były tylko rytmicznie (czasami raz w roku). Widoczne to było szczególnie przy księgowaniu środków trwałych i automatycznie generowanych odpisów amortyzacyjnych. Poprzez to analiza danych *w trakcie* roku obrotowego staje się prawie niemożliwa;
- Operatywne zmiany w planie kont, które prowadzą do zniekształceń w zobrazowaniu sytuacji na kontach, utrudniają szczególnie odfiltrowanie specyficznych dla przedsiębiorstwa *zależności ekonomicznych*.

Tak długo jak źródła niedostatecznej jakości danych nie zostaną usunięte, należy poddać w wątpliwość ekonomiczność oferowanych od kilku lat (częściowo tylko pod nowymi nazwami) metod analiz i prognozowania.

Sterowanie produkcją

Wyraźnym okazał się problem, gdzie odpowiedzialni za sterowanie (najczęściej majstrowie) rzadko pracują z *teoretycznie* „nowoczesnymi" narzędziami (np. optymalizacją, automatycznym generowaniem wskazówek postępowania na bazie przetwarzanej wiedzy).

Jednak także te, przez praktyków uznane i wspomagane komputerowo, konwencjonalne narzędzia (np. graficzne stanowiska dyspozytorskie) trafiają na niską jakość danych we wcześniejszych procesach zakładowych (np. rzeczywista dostępność wykazanych w księgowości pozycji aktywów obrotowych).

Podsumowując, sceptycznie należy ocenić możliwości opłacalnego wykorzystania „nowoczesnych" baz wiedzy w rozważanej grupie przedsiębiorstw.

3 Elementy składowe systemu zarządzania jakością danych w MSP

Wnioski wynikające z rozważań w poprzednim rozdziale wskazują, iż nie spełnione są obecnie warunki opłacalnego zastosowania funkcji wspomagania decyzyjnego systemów klasy ERP oraz innych nowych algorytmów i metod w badanym sektorze przedsiębiorstw. Są jednak szanse na zmianę tego stanu rzeczy. Kluczem wykorzystania tych szans jest (adekwatne dla danego typu

przedsiębiorstwa) zarządzanie jakością danych[6]. Powinno ono obejmować następujące elementy[7]:

3.1 Formalna kontrola jakości danych

Pod pojęciem formalnej kontroli jakości danych rozumiana jest kontrola *zawartości pól*, które są warunkiem prawidłowego działania pojedynczych funkcji wzgl. łańcuchów (zespołów) funkcji programu.

Kontrola zawartości pól, które konieczne są dla realizacji pojedynczych funkcji

Przykładami pól wymaganych dla realizacji pojedynczych funkcji są:
- pola, w których konieczne jest *wprowadzenie danych*;
- prawidłowe *formaty* i *jednostki*;
- *tabele kodowania*, których założenie jest konieczne;
- *kody* – odpowiednio do założonych tabeli kodowania.

Kontrola wielu ww. pól może być realizowana *automatycznie* (dotyczy przede wszystkim dobrych systemów ERP). Jednak występują tutaj również ograniczenia merytoryczne (np. kontrola jednostek miar) oraz natury organizacyjnej (np. w sytuacji występowania wielu źródeł błędów uwarunkowanych użytkowaniem, które są rezultatem błędnego zrozumienia funkcji pól i ostatecznie nie mogą zostać także uwzględnione w *standardowo* zautomatyzowanej kontroli błędów).

Kontrola prawidłowości definicji łańcuchów funkcji

Przykładami tego rodzaju łańcuchów są:
- *zaopatrzenie* z (dyspozycją) – wystawienie zamówienia – księgowanie przyjęcia towaru – księgowania faktury zakupu – kontrola rachunków – zarządzanie płatnościami;
- *produkcja* z (dyspozycją) – wystawienie zleceń produkcyjnych – harmonogramowanie i planowanie – dopuszczenie – meldunki zwrotne czasów operacji i ilości – zgłoszenia o zakończeniu;
- *sprzedaż* z (ofertą) – zlecenie klienta – specyficzne dla klienta zlecenie produkcyjne – dokument dostawy – fraktura – windykacja należności – zaksięgowanie wpłat;
- *księgowość* i *rachunek kosztów* z nadzorowaniem automatycznych księgować (przede wszystkim tych, które generowane są w innych modułach) oraz księgowaniem zamknięcia miesiąca.

Sprawdzeniu funkcjonowania takich łańcuchów służy najczęściej tylko automatycznie uruchamiany system pomocy (np. *przypomnienia lub definiowane przez użytkownika blokady i ostrzeżenia*).

---

[6] Problematyka zarządzania jakością danych jest coraz częściej podejmowana w większych przedsiębiorstwach, które były inspiratorem wprowadzenia nowych algorytmów i metod; por. np. Windheuser (2002).

[7] por. Kluge P. D., (2003), s. 534-535 oraz Kuźdowicz P. (2004).

3.2 Kontrola merytoryczna jakości danych

Pod pojęciem merytorycznej kontroli jakości danych rozumiana jest kontrola prawidłowości działania algorytmów obliczeniowych oraz kontrola dodatkowa jakości archiwum danych zakładowych.

Kontrola algorytmów obliczeniowych jest konieczna zawsze wtedy, gdy są one wykorzystywane po raz pierwszy lub w innych warunkach. Typowymi przykładami są:

- *Wyznaczanie przeciętnych cen materiałów lub przeciętnego kosztu wytworzenia.* Wskutek rekursywnego charakteru algorytmu są one szczególnie wrażliwe na błędy. W takim przypadku implikuje to konieczność sprawdzenia reakcji systemu na sytuacje wyjątkowe (np. w razie dopuszczenia występowania negatywnych stanów).
- *Generowanie propozycji zamówień w ramach dyspozycji materiałowej i produkcyjnej.* Również te algorytmy mają w odniesieniu do aktualizacji stanów charakter rekursywny i dlatego są szczególnie wrażliwe na błędy. Oznacza to konieczność sprawdzenia propozycji generowanych przez system w razie wystąpienia zmian parametrów dyspozycji.
- *Wyniki kalkulacji.* Konieczność ich sprawdzania wynika przede wszystkim ze sposobu ich generowania, w ramach którego „angażowanych" jest wiele danych podstawowych, danych dotyczących procesów biznesowych oraz różnych schematów kalkulacji.

Sprawdzenie jakości danych archiwów zakładowych powinno nastąpić zanim wykorzystane będą one w sensie *Data Mining.* Realizowane może być ono przy zastosowaniu, poza znanymi metodami statystycznymi (np. test uciekiniera), przede wszystkim narzędzi do sprawdzenia *poprawności ekonomicznej* rekordów danych[8].

3.3 Zastosowanie „odpornych" algorytmów obliczeniowych

Kontrola wrażliwości i złożoności obliczeniowej algorytmów jest wprawdzie przedmiotem wielu badań naukowych. Odnosi się jednak wrażenie, że wskutek instalacji tych algorytmów w systemach ERP coś zaniedbano. Dlatego też zastosowanie „odpornych" algorytmów w tych systemach należy rozważyć w dwóch aspektach[9]:

- *wybór mniejszej liczby „niebezpiecznych" danych wejściowych dla wrażliwych na błędy algorytmów systemu ERP.* Implikuje to np. wykorzystywanie *kosztów planowanych* lub *standardowych* dla wyceny ilościowej realizowanej w ramach *rachunku kosztów* tak długo, jak nie będzie mogła być jeszcze zagwarantowana wymagana jakość kosztów rzeczywistych (wyznaczanych w oparciu o wrażliwe na błędy algorytmy).

---

[8] por. Kluge P. D., Rohn H., (2002).

[9] Kluge P. D., (2003), s. 535.

- *wybór odpornych algorytmów do zewnętrznego przeliczania danych wejściowych.* Wiele rozwiązań ERP dedykowanych dla sektora MSP zawiera pola do wprowadzenia danych, które właściwie wymagają przeprowadzenia dodatkowych rachunków; np. *zapasy bezpieczeństwa*, *zapasy meldunkowe* i (*korzystne kosztowo*) *stałe wielkości zamówień* w ramach *dyspozycji*. Przy realizacji takich (wtedy zwykle na bazie arkusza kalkulacyjnego realizowanych) dodatkowych rachunków użytkownik ma wolny wybór. I tak np. środkiem pomocniczym do wyznaczenia korzystnej kosztowo stałej wielkości zamówienia zalecana jest – bardzo odporna na błędy – klasyczna formuła ekonomicznej wielkości zamówienia. Należy przy tym zwrócić uwagę na to, iż takie parametry *należy pielęgnować* w zależności od silnych zmian programu produkcji.

4 Menadżer jakości danych w małym i średnim przedsiębiorstwie

Przedstawione powyżej elementy składowe systemu zarządzania jakością danych są (w porównaniu do typowego obecnie stanu wykorzystania systemów ERP) zadaniami dodatkowymi, które zwykle przez (w MSP) zatrudniony personel nie mogą być realizowane ani w sensie ilościowym, ani jakościowym. Przedsiębiorstwa z rozważanej tutaj grupy, z uwagi na (w porównaniu do większych firm) stosunkową małą „masę korzyści", mogą pozwolić sobie jednak na zaangażowanie *maksymalnie* dwóch pracowników do opieki na systemem ERP. Ponieważ koszty systemu podwajają się często dla przedsiębiorstwa, menadżer jakości danych powinien wykonywać następujące zadania:

- realizacja opisanych w rozdziale 4 elementów składowych;
- wspieranie pracowników przy koniecznych poprawkach wzgl. korektach;
- realizacja „funkcji skoczka" w odniesieniu do pielęgnacji danych podstawowych i zakładowych w razie nieobecności pracownika;
- opracowanie propozycji dla kierownictwa lepszego wykorzystania funkcji wzgl. wykazania ich opłacalności.

Ponieważ niektóre z przedstawionych zadań dotyczą działań, które realizowane są przez odpowiednich doradców zewnętrznych w ramach umów serwisowych, powstaje pytanie, czy powinni to być pracownicy specjalistycznej firmy usługowej czy firmy software'owej? W procesie kształcenia tego rodzaju personelu należy zwrócić uwagę na:

- *szeroką wiedzę na temat zależności ekonomicznych;*
- *znajomość funkcji oraz umiejętność obsługi zintegrowanego rozwiązania klasy ERP oraz*
- *umiejętność radzenia sobie w przypadku ważniejszych awarii sprzętu i oprogramowania*

Powyższe wymagania są możliwe do spełnienia (w porównaniu do dominujących obecnie koncepcji kształcenia) tylko w przypadku, gdy:

- przywiązana będzie większa uwaga na wiedzę o *zależnościach ekonomicznych* na niekorzyść wiedzy specjalistycznej;

- wiedza ekonomiczna przekazywana będzie w powiązaniu (*w sposób zintegrowany*) z wiedzą na temat komputerowej implementacji procesów gospodarczych i zależności z nich wynikających oraz
- proces kształcenia realizowany będzie z *ścisłym powiązaniu z praktyką*, a w szczególności specyfiką *małych i średnich przedsiębiorstw*.

Przy tym można sobie wyobrazić idealny przypadek, kiedy to kształcący się w ramach praktyk (ewent. w oparciu o instalację testową) wdrażają rozwiązanie klasy ERP równolegle do konwencjonalnie opracowywanych procesów gospodarczych a przy tym poznają korzyści systemu jeszcze przed podjęciem decyzji o jego zakupie.

5 Podsumowanie

Małe i średnie przedsiębiorstwa znajdują się w kręgu zainteresowania firm oferujących zintegrowane standardowe oprogramowanie klasy ERP. W rozdziale wykazano, że zastosowanie tych systemów w takiej grupie przedsiębiorstw jest zwykle **tylko** opłacalne w przypadku korzystania z funkcji wspomagania decyzyjnego. Wynika to ze specyfiki rozważanego sektora przedsiębiorstw. W firmach tych występuje wysoka (w porównaniu do większych przedsiębiorstw) wadliwość danych. W szczególności dotyczy to danych niezbędnych do realizacji funkcji wspomagania decyzyjnego. Dlatego też przedstawiono koncepcję systemu zarządzania jakością danych, którego zadaniem jest zapewnienie opłacalności zastosowania systemów klasy ERP.

Literatura

1. Automat do sprawdzania jakości danych w obszarze rachunkowości; http//www.zcie.uz.zgora.pl
2. Kluge P. D., Datenqualitätsmanagement für kleine und mittlere Unternehmen, „Komputerowo zintegrowane zarządzanie", WNT, Warszawa 2003, s. 534-535
3. Kluge P. D., Rohn H., Czy istnieje rynek dla oprogramowania do wspomagania decyzyjnego w małych i średnich przedsiębiorstwach?, AE Poznań, Poznań 2002.
4. Kluge P.D., Kuźdowicz P., Wartość archiwum danych zakładowych systemu klasy ERP, Value 2003, t. 2. s. 37-44, UMCS Lublin 2003.
5. Kuźdowicz P., Tendencje rozwoju komputerowo wspomaganego controllingu w małych i średnich przedsiębiorstwach, Instytut Wiedzy, Warszawa 2004.
6. Stalknecht P., Hasenkamp U., Einführung in die Wirtschaftsinformatik, 9. Aufl., Springer Verl., Berlin 1999.
7. Windheuser U., Konstruktivfes Datenqualitätsmanagement in der WestLB, OR News 16 (2002), GOR, Bochum 2002.

ROZDZIAŁ XIII

CYKL ŻYCIA PRODUKTU W ZINTEGROWANYM SYSTEMIE ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM

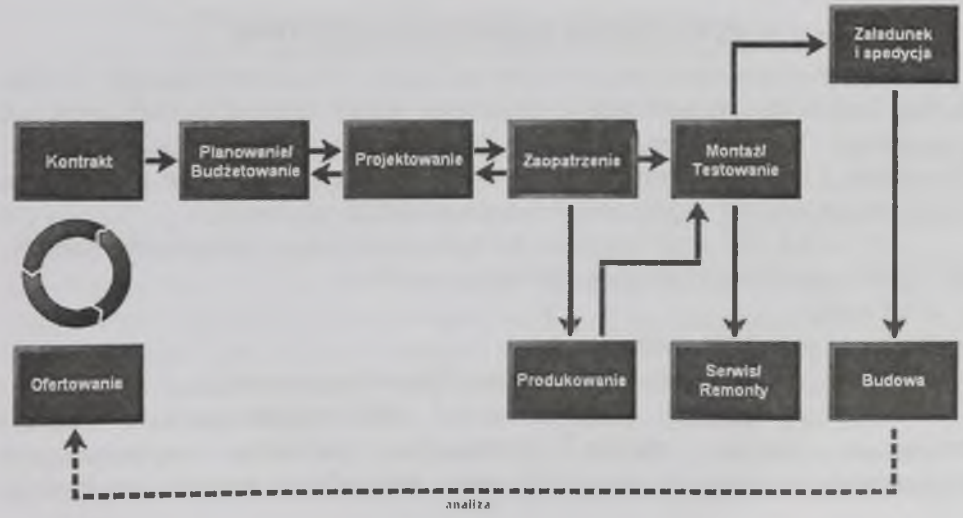
Izabela ROJEK-MIKOŁAJCZAK, Mieczysław JAGODZIŃSKI

Wstęp

Zadaniem systemów informatycznych zarządzania jest wspomaganie procesów zarządzania przedsiębiorstwem, rozumianego jako wieloetapowy, sekwencyjny proces podejmowania decyzji. Mówiąc o zintegrowanych systemach informatycznych przedsiębiorstwa należy rozumieć je jako „modułowo zorganizowany system informatyczny, obsługujący wszystkie sfery działalności przedsiębiorstwa (począwszy od marketingu i zaopatrzenia poprzez techniczne przygotowanie produkcji, jej sterowanie aż po dystrybucję, sprzedaż, gospodarkę remontową, finanse i gospodarkę zasobami ludzkimi)".

1. Cykl życia produktu w systemie IFS Applications

Zintegrowane systemy zarządzania przedsiębiorstwem, w tym IFS Applications koordynują przepływ i analizę informacji dotyczących „pełnego cyklu życiowego" produktu w ramach zintegrowanego łańcucha dostaw SCM tzn. od zaprojektowania po planowanie produkcji, produkcję, kontrolę, dostawę i obsługę serwisową (rys.1).



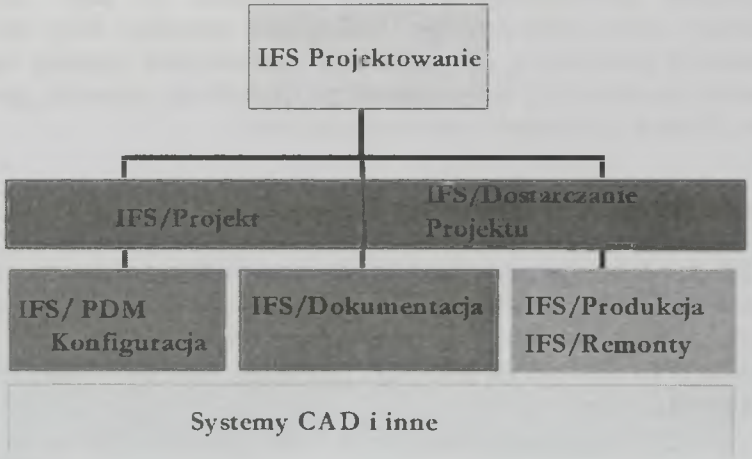
Rys. 1. Cykl życia produktu w systemie IFS Applications

2. Koordynacja przepływu informacji w module IFS Projektowanie

Głównym modułem systemu, który odpowiada za koordynację informacji dotyczących cyklu życia produktu jest IFS Projektowanie.

IFS Projektowanie jest zestawem komponentów wspomagających prowadzenie projektów, konfigurowanie, testowanie, dokumentowanie oraz dostarczanie kompleksowych projektów na zamówienie Klienta. System składa się z modułów obsługujących raporty projektu, wyposażenie, projekt PDM, konfigurację PDM, reguły księgowe oraz zarządzanie dokumentacją (rys. 2).

System IFS Projektowanie może być stosowany niezależnie, bądź z systemem IFS Produkcja. System ten pokrywa różne fazy prac związanych z procesem projektowania z perspektywy technicznej, administracyjnej oraz finansowej.



Rys. 2. Moduły systemu IFS projektowanie

IFS Projektowanie przeprowadza kalkulacje związane z projektem a w tym analizę finansową przedsięwzięcia. Obok tego, standaryzuje informacje związane z projektem lub strukturą produktu, dokumentacją, kserokopiami, podjętymi działaniami i komponentami. Wskutek tego, informacja jest zawsze uaktualniana i dostępna na potrzeby organizacji wewnętrznej przedsiębiorstwa.

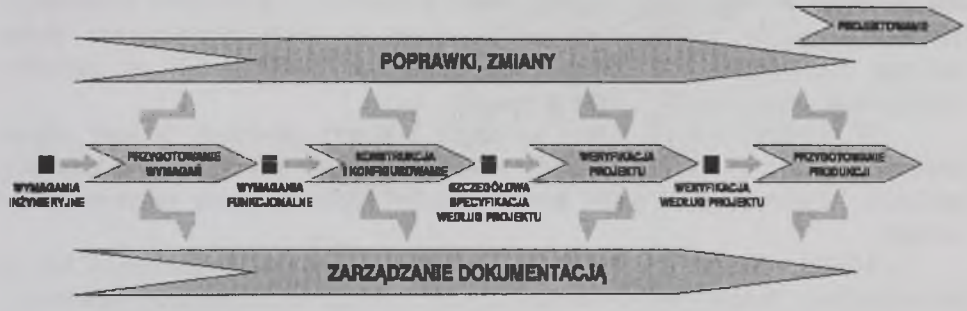
W skład IFS Projektowanie wchodzą następujące podstawowe moduły, które pełnią zasadnicze funkcje w cyklu życia produktu:

- IFS Projekt
- IFS Konfiguracja Produktu
- IFS Konfiguracja Projektu PDM (Product Data Management).

Podczas realizacji projektu, moduł **IFS Projekt** pozwala znacznie zmniejszyć różnice zwykle występujące pomiędzy zaplanowanymi a rzeczywistymi postępami prac. Cały proces prowadzenia projektu jest bardziej

efektywny, gdyż wszystkie dane opisujące projekt znajdują się w jednym miejscu, w którym można je łatwo przechowywać i wykorzystywać. Moduł IFS Projekt umożliwia stworzenie takiego spójnego środowiska. Stosując moduł IFS Projekt można w sposób systematyczny i odpowiadający realizowanemu projektowi zorganizować wszystkie pozostałe moduły składające się na rozwiązanie IFS Applications. Moduł IFS Projekt pozwala na szybkie definiowanie projektu oraz wydajną, bezpieczną i w pełni kontrolowaną realizację projektu. Za pomocą modułu IFS Projekt, wszystkie dane na temat bieżącego i poprzednich projektów można efektywnie przechowywać w jednej zintegrowanej bazie danych. Integrując moduł IFS Projekt z pozostałymi modułami w IFS Applications, można osiągnąć doskonałą kontrolę nad procesami i cyklem życia całego projektu.

Moduł **IFS Konfiguracja Produktu**, zintegrowany z całym systemem ERP (Enterprise Resource Planning), jest zaawansowanym podsystemem umożliwiającym zarządzanie danymi opisującymi produkt. W przypadku rozwijania produktu lub modyfikacji istniejącego projektu, moduł IFS Konfiguracja Produktu zapewnia projektantom i inżynierom sporządzenie opisu i skonfigurowanie części, wyrobów i innych mechanizmów, wraz z towarzyszącą dokumentacją. Moduł IFS Konfiguracja Produktu, opracowany tak by współpracować ze standardowymi systemami typu CAD, wspomaga rozwijanie wyrobu lub jego części w ciągu całego cyklu życia produktu (rys.3).



Rys. 3. Rozwijanie produktu w module IFS/Konfiguracja produktu

W celu zapewnienia bezpieczeństwa i zgodności ze standardami obowiązującymi w przedsiębiorstwie, można w module przeprowadzić badanie, które określi żywotność istniejących projektów. Wymagania funkcjonalne projektu są przez inżynierów przekształcane na specyfikację funkcjonalną, a następnie specyfikację szczegółową. W ten sposób są odnajdywane istniejące projekty i adaptowane na potrzeby prowadzonego projektu. W tym procesie określa się dane opisujące specyficzne części, wymagania narzucane na aktualną wersję, struktury produktu i związane z nim dokumenty i schematy.

Produkt można rozwinąć poprzez:

- przegląd statusu i struktury produktu oraz pracy, która została do wykonania.
- automatyczne prowadzenie dziennika zapewniające śledzenie wszelkich zmian statusu.

- wykorzystanie funkcji wspomagających (wraz z podpowiedziami) dla rewizji części i dokonywania ich wymian.

W miarę zmian postępujących na rynku lub ewoluowania technologii, ulepszanie produktów jest niezbędne. Przy pomocy modułu IFS Konfiguracja Produktu takie zmiany można sprawnie wprowadzać w ramach procesu produkcyjnego. Z każdym produktem związana jest informacja opisująca jego strukturę i dane techniczne, wersje i dokumentację, która jest łatwo dostępna w bazie danych.

Moduł IFS/Konfiguracja Produktu współpracuje z bazą danych istniejącej dokumentacji i projektów. Moduł posługuje się metodą „najlepiej pasującego poszukiwania", która umożliwia znalezienie istniejącego projektu, który najbliżej spełnia zakładane warunki.

W module tym możliwości tworzenia struktury produktu są nieograniczone. Można obrazować jedno-, wielo-poziomową lub graficzną strukturę produktu. Dane opisujące poniesione koszty i techniczne charakterystyki są w czytelny sposób pokazywane za pomocą definiowanych przez użytkownika wzorców wraz z pełnym statusem produktu. Po zakończeniu procesu projektowania struktura produktu może być w prosty sposób przesłana do systemu IFS Produkcja.

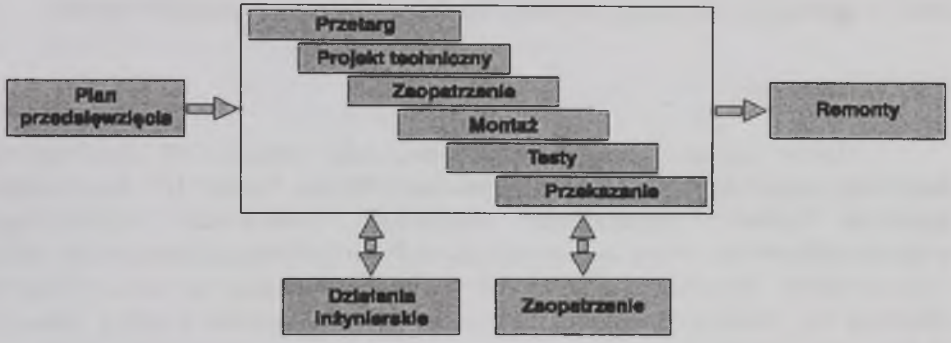
Na końcu projekt przechodzi przez procedurę jego zatwierdzania, która daje pewność, że odpowiedni oddział wniósł poprawki i odpowiednie informacje. Ostateczny projekt produktu jest przekazywany do służb technicznych, które realizują rozwinięcie jego struktur materiałowych (BOM - bill of material) i opracowują zestaw operacji produkcyjnych.

W module tym określane są części i koszty produktu. Rejestr części zawierający dane techniczne jest odpowiednim źródłem informacji w oddziałach produkcji i dystrybucji. Ponadto można obejrzeć podsumowanie kosztów pracy i części.

Moduł IFS/Konfiguracja Produktu zintegrowany jest z systemami CAD za pośrednictwem modułu IFS/Dokumentacja, w którym do informacji o strukturze produktu można bezpośrednio dołączyć dokumentację CAD. Informacja modułu IFS/Dokumentacja jest bezpośrednio widoczna w bloku nagłówka dokumentu CAD. Ponadto rozwinięcie struktur materiałowych BOM, może być zaimportowane z dokumentu CAD.

Za pomocą modułu IFS/Konfiguracja Produktu można uzyskać wszystkie dokumenty i powiązać je z modułem IFS/Dokumentacja. Jednakże, pełne możliwości zarządzania projektem można uzyskać dopiero poprzez odpowiednie wykorzystanie innych modułów IFS Applications. Rozwijanie i prowadzenie nowych projektów zapewnia współpraca modułów IFS/Dokumentacja, IFS/Projekt oraz IFS/Konfiguracja Produktu. Moduł IFS/Magazyn służy jako narzędzie pozyskania materiałów i części. System IFS/Remonty również efektywnie wspomaga prowadzenie bieżących projektów. Dopiero pełna integracja z systemem IFS Applications zapewnia najbardziej zaawansowane wykorzystanie systemu biznesowego.

Projekty, zwykle, są złożonymi przedsięwzięciami. Towarzyszący im proces składania ofert jest na tyle skomplikowany i kosztowny, że stwarza wiele niedogodności dla realizującej je kadry inżynierskiej. Projektowane produkty stanowią często połączenie unikalnych rozwiązań ze standardowymi elementami, co może powodować zahamowanie procesu ich marketingu. Moduł **IFS Konfiguracja Projektu** umożliwia w ramach projektu wykorzystywanie już wdrożonych pomysłów zamiast tworzenia ich od początku. Zawsze należy znać stan zaawansowania projektu, a zanim wyrób zostanie wyprodukowany wszystkie procesy produkcyjne powinny przebiegać prawidłowo. IFS Konfiguracja Projektu uwzględnia wszelkie zaopatrzenie niezbędne do prowadzenia projektu produktu, umożliwia kontrolę nad wszystkimi etapami realizacji projektu odpowiadającego potrzebom klienta, zapewnia łatwość zarządzania koncepcją produktu, szczegółowym projektem, dostawami materiałów, produkcją i montażem, testowaniem oraz jego rozprowadzaniem (rys. 4).



Rys. 4. Etapy konfiguracji projektu

Możliwe jest obserwowanie wszystkich etapów cyklu życia produktu takich jak projektowanie, produkcja i jego rozwijanie. Moduł IFS/Konfiguracja Projektu ma bezpośrednie powiązania z produktami za pośrednictwem struktur i funkcji, które odnoszą się do projektów. Koszty wszystkich materiałów wykorzystywanych w projekcie są śledzone i raportowane. Na przykład, planowane koszty materiałowe produktów są uwidocznione w sumarycznym zestawieniu projektu.

Określane jest całkowite zapotrzebowanie materiałowe, które służy do sporządzenia budżetu i jest wykorzystywane przy zarządzaniu projektem.

Podczas całego procesu produkcyjnego czynności montażowe są powiązane bezpośrednio ze strukturami zaplanowanymi w projekcie i umożliwiają bieżące korygowanie projektu poprzez obserwowanie graficznych diagramów i wykresów.

Do bazy danych, z której korzysta moduł IFS/Konfiguracja Projektu można również dodać informacje o czynnościach testujących.

Standardowe modele produktów wraz z dokumentacją można łatwo kopiować i integrować z bieżącymi projektami.

Jeśli projektowane są elementy wyższego poziomu, zarządzający projektem mogą się całkowicie skupić na większej całości, ponieważ pozostałe części składowe niższego poziomu zostały już zatwierdzone i udokumentowane. Koncepcja modułu IFS/Konfiguracja Projektu wręcz zachęca do ponownego wykorzystywania za pomocą funkcji kopiowania danych związanych ze zrealizowanymi projektami i planami.

IFS/Konfiguracja Projektu stanowi część systemu IFS Applications, który wspomaga wszystkie procesy biznesowe w firmie. Współdziałając z modułami IFS/Dokumentacja, IFS/ Konfiguracja Produktu oraz IFS/Projekt, moduł IFS/Konfiguracja Projektu staje się doskonałym narzędziem tworzącym pełny system wspomagania projektu nowego produktu. Proces składania zapotrzebowania na materiały i części jest zintegrowany z modułem IFS/Magazyn, natomiast pełne struktury informacji utworzone w wyniku realizacji projektu mogą być zintegrowane w ramach IFS/Remonty. System IFS Applications zapewnia pełne wspomaganie złożonego środowiska technicznego w przedsiębiorstwie.

3. Podsumowanie

Moduły opisane w rozdziale stanowią część systemu IFS Applications, który wspomaga wszystkie procesy biznesowe w firmie. System IFS Applications zapewnia pełne wspomaganie złożonego środowiska technicznego w przedsiębiorstwie, w tym koordynację przepływu informacji dotyczących cyklu życia produktu. Stosowanie systemu IFS w firmie gwarantuje jej wzrost i szybką adaptację do zmiennych warunków rynkowych, co pozwala uzyskać znaczną przewagę konkurencyjną.

Literatura

1. Thompson K.N.: Produkt Life Cycles: Theoretical & Practical Issuses, University of North Texas, http://courses.unt.edu, 2001.
2. Jagodziński M.: „IFS Applications 2000 -Wprowadzenie" WSIiZ Bielsko-Biała 2002.
3. Rojek-Mikołajczak I.: Wdrożenie zintegrowanego systemu zarządzania przedsiębiorstwem na Akademii Bydgoskiej, artykuł w materiałach Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie, tom II, str. 373-378, WNT, Warszawa, 2004.
4. Dokumentacja zintegrowanego systemu informatycznego IFS Applications.

ROZDZIAŁ XIV

KRYTERIA WYBORU SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH KLASY ERP ORAZ EFEKTYWNOŚĆ ICH WDROŻEŃ

Józef KUKUCZKA

Wstęp

Autor tego rozdziału w latach 1989-2000 zajmował się tworzeniem oraz wdrażaniem systemów informatycznych. Efekt pracy z zakresu tworzenia systemów informatycznych z dziedziny zarządzania produkcją wyrobów, to cztery napisane w języku CLIPPER moduły:

- STER – sterowanie produkcją wyrobów.
- KIER - kierowanie produkcją wyrobów,
- KOPRO – obliczanie kosztu produkcji wyrobów,
- ROBOTOKO – analiza robót w toku produkcji.

Razem z modułem technicznego przygotowania produkcji tworzyły zintegrowany system sterowania i zarządzania produkcją w OBR REDOR w Bielsku-Białej, eksploatowany w latach 1990-1999.

Brałem również udział w opracowaniu zintegrowanego systemu wspomagającego zarządzanie małymi firmami. System ten składał się z napisanych w języku CLIPPER następujących programów:

- FINK - system finansowo-księgowy,
- MAT- gospodarka materiałowa,
- ZBYT-system sprzedaży,
- ZAKUP-system zakupów,
- PŁACE-system kadrowo-płacowy.

W następnych latach autor zajmował się głównie wdrażaniem tego systemu. Instalacji tego systemu wykonał kilkanaście. Instalacje te pracują z powodzeniem do dnia dzisiejszego.

W roku 1994 autor został konsultantem ds. informatyki w małej prywatnej firmie produkcyjnej, która dalej będzie nazywana LFP. W firmie tej najpierw przeszkolił kilku pracowników w zakresie obsługi komputerów i posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym MS Excel. Następnie wdrożył wyżej wymieniony.pakiet programów.

LFP w owym czasie produkowała kilkanaście różnych wyrobów z tworzyw sztucznych dla przemysłu motoryzacyjnego, łącznie kilkaset tysięcy sztuk rocznie. LFP dzięki sprzyjającym warunkom, mądremu zarządzaniu oraz zaangażowaniu pracowników, cały czas prężnie się rozwijała. Mając na uwadze dalszy dynamiczny rozwój Firmy, Jej właściciel wszedł w spółkę join venture z firmą włoską, która wykupiła w firmie ponad 50% udziałów. Firma ta z kolei została wykupiona przez koncern amerykański. Od roku 1998 firma jest spółką

z o.o. i jest własnością dużego koncernu amerykańskiego. Po włączeniu do tego koncernu poszerzyły się rynki zbytu LFP na całą Europę. Produkcja LFP zaczęła wzrastać około 40% rocznie. Te pozytywne fakty stworzyły również dla firmy pewne problemy. Do podstawowych należały trudności z planowaniem i harmonogramowaniem wzrastającej ciągle produkcji wyrobów. Wdrożony wcześniej pakiet programów nie miał modułu planowania i harmonogramowania produkcji wyrobów. Planowanie i harmonogramowanie przeprowadzano za pomocą arkusza kalkulacyjnego, co przy wzrastającej liczbie maszyn i wyrobów było coraz trudniejsze i prowadziło do pomyłek.

Kierownictwo firmy LFP postanowiło rozwiązać definitywnie te narastające problemy. W tym celu została zorganizowana narada w czasie której postanowiono zakupić i wdrożyć system klasy ERP. Autorowi niniejszego rozdziału zlecono całość spraw związanych z wyborem i wdrożeniem odpowiedniego systemu informatycznego. W celu łatwiejszego rozpoznania istoty problemu, podano poniżej krótką charakterystyka zintegrowanych systemów informatycznych klasy ERP.

1. Zintegrowane systemy klasy ERP

Lata 1990-2000 to dynamiczny rozwój systemów klasy ERP (ang. Enterprise Resource Planning) - planowanie Zasobów Przedsiębiorstwa. System informatyczny klasy ERP wspomaga zarządzanie całą firmą i składa się najczęściej z kilkunastu modułów, zintegrowanych przez wspólną bazę danych. Systemy klasy ERP z założenia obsługują wszystkie funkcje w przedsiębiorstwie, np.: zamówienia własne i obce, sprzedaż, produkcję, finanse. Przez zintegrowanie poszczególnych modułów, system wspomaga realizację pełnego procesu gospodarczego, od zaplanowania produkcji aż do otrzymania zapłaty. Systemy klasy ERP zawierają wiele parametrów instalacyjnych co zwiększa ich uniwersalność oraz ułatwia ich wdrożenie. Systemy te zawierają bardzo wiele różnych funkcji, co implikuje, że znajdują one zastosowanie w wielu sektorach gospodarki.

Obecnie w Polsce jest oferowanych kilkadziesiąt systemów klasy ERP opracowanych głównie w USA i w krajach Unii Europejskiej. W Polsce wykonano takich systemów zaledwie kilka. Systemy te jako później opracowane mają nowoczesną architekturę bazy danych i aplikacji klienta [1]. Przeważnie pracują pod systemem Windows a serwer bazy danych jest typu klient-serwer. Systemy te nie mają jeszcze ugruntowanej pozycji na rynku oprogramowania z powodu małej liczby wdrożeń. Jednak stopniowo zdobywają klientów i legitymują się już pierwszymi udanymi wdrożeniami.

W nowoczesnych systemach ERP identyfikacja wyrobów, surowców i materiałów powinna odbywać się z wykorzystaniem kodów paskowych.

System ERP powinien umożliwiać elektroniczną wymianę danych z kontrahentami. Jest to nowość którą dotychczas posiada niewiele systemów, ale

ze względu na gwałtowny rozwój tego sposobu wymiany danych w niedalekiej przyszłości będzie to opcja konieczna.

1.1 Opis struktury systemu

Na ogół systemy ERP mają budowę modularną to znaczy, że składają się z kilkunastu niezależnych modułów (programów) zintegrowanych ze sobą poprzez wspólną bazę danych. Wymiana informacji między modułami odbywa się za pomocą zapisów i odczytów informacji ze wspólnej bazy danych. Dlatego w bazie danych w niektórych tabelach należy wprowadzić atrybuty sygnalizujące stan wierszy. Atrybut sygnalizacyjny (flaga) określa czy informacja została już wykorzystana przez inny moduł. Ustawienie sygnalizatora zapobiega niepożądanym modyfikacją informacji już gdzie indziej wykorzystanej. Poniżej na rys.1 podano przykład struktury modularnego systemu ERP w postaci diagramu wymiany informacji między modułami.

1.2 Narzędzi informatyczne do tworzenia systemów klasy ERP

Współczesne systemy ERP są tworzone jako systemy wielodostępne o strukturze klient-serwer. Ze względu na wymaganą wysoką niezawodność aplikacje te pracują pod systemami operacyjnymi AS-400, Linux, Novell NetWare, Solaris, Unix lub Windows NT. Ponieważ od współczesnych systemów wymaga się bezproblemowej współpracę z MS Office, na stacjach użytkowników w przytłaczającej większości jako system operacyjny jest stosowany MS Windows Jako serwery baz danych stosuje się najczęściej systemy baz danych **Oracle, DB2, MS SQL Serwer, Informix, InterBase, SyBase.** Tworzenie systemów typu klient-serwer wymaga dużych umiejętności, ponieważ potrzebna jest znajomość budowania aplikacji serwera (**Back End**) w języku SQL i aplikacji klienta (Front End) np. w języku programowania Delphi.

2. Najważniejsze kryteria wyboru systemu

Jak widać z tej krótkiej charakterystyki już sam wybór systemu klasy ERP sprawia wiele trudności, nie mówiąc o wdrożeniu. W celu racjonalnego wyboru systemu, opracowano zbiór kryteriów, jakie powinien spełniać wybrany system:

1. Liczba pracujących instalacji w Polsce oferowanego systemu.
2. Liczba instalacji w przemyśle samochodowym
3. Instalacje referencyjne (Lista referencyjna)
4. Prosimy o podanie dwóch polskich instalacji referencyjnych, w których można zorganizować wizytę.
5. Jaki jest średni czas wdrożenia systemu.
6. Liczba konsultantów wdrożeniowych
7. Liczba osób odpowiedzialnych za rozwój, modyfikację i integrację systemu?
8. W jakim stopniu system jest zgodny polskim ustawodawstwem?

9. Prosimy o wyszczególnienie kosztów zakupu systemu w ciągu trzech lat, w poniższym ogólnym układzie. Odpowiedź w zł.
10. Koszty dodatkowego oprogramowania?
11. Sumaryczna cena licencji oprogramowania dla wszystkich modułów
12. Prosimy w załączniku dołączyć szczegółowe dane dotyczące kosztów systemu, w rozbiciu na poszczególne moduły (w razie potrzeby prosimy o dołączenie do odpowiedzi załącznika).
13. Prosimy o wyszczególnienie kosztów zakupu systemu w ciągu trzech lat, w poniższym ogólnym układzie.
14. Licencja serwera bazy Danych
15. Prosimy o przedstawienie spisu modułów systemu, które obejmuje niniejsza oferta, wraz z wyjaśnieniem ich zastosowania.
16. Prosimy o wyszczególnienie kosztów zakupu systemu w ciągu trzech lat, w poniższym ogólnym układzie. Odpowiedź w zł.
17. Prosimy o podanie roku, w którym firma rozpoczęła działalność wdrożeniową w Polsce, związaną z proponowanym systemem.
18. Jaka metodologia będzie wykorzystywana w trakcie wdrożenia? Prosimy o podanie podstawowych założeń metodologii i etapów prac (w razie potrzeby prosimy o dołączenie do odpowiedzi załącznika).
19. Jaka ogólna struktura organizacyjna przedsięwzięcia jest proponowana? W szczególności, kto ma zajmować się kierowaniem przedsięwzięcia na bieżąco?(Należy zaproponować kilka wariantów zakładających różne zaangażowanie w pracach wdrożeniowych pracowników HENGLEIN S.A., w razie potrzeby prosimy o dołączenie do odpowiedzi załącznika).
20. W jaki sposób system zapewnia natychmiastowy dostęp do danych uprawnionym osobom w takim zakresie, do jakiego są upoważnione?
21. Czy system wspiera tworzenie deklaracji podatkowych?
22. Czy system wspomaga tworzenie raportów statystycznych?
23. Czy system wspiera inwentaryzację materiałów i surowców?
24. Czy system wspiera inwentaryzację wyrobów ?
25. Czy system będzie generował raporty różnic inwentarzowych?
26. W jaki sposób system wspiera używanie kodów paskowych?
27. W jaki sposób system wspiera zarządzanie należnościami?
28. Czy w systemie można przypisać wiele cen sprzedaży do jednego indeksu?
29. Jakie system posiada możliwości ustalania cen (rodzaje stosowanych upustów, akcji promocyjnych).
30. W jaki sposób system wspomaga zarządzanie zamówieniami klientów?
31. W jaki sposób zapewniona jest automatyczna kategoryzacja zamówień klientów, z uwzględnieniem jednostki do której zamówienie jest adresowane?
32. W jaki sposób system wspiera sprawdzanie jakości towaru?
33. Czy system rejestruje informacje dotyczące objętości magazynowanych surowców i wyrobów?
34. Czy jest kontrolowane wykorzystanie powierzchni magazynowej?

35. W jaki sposób system wspiera działania związane z przyjęciem magazynowym?
36. Jakie metody ustalania kolejności wydania towaru (np. FIFO, LIFO) wspiera system?
37. W jaki sposób system wspiera obsługę wydania towarów z magazynu?
38. W jaki sposób system obsługuje czytniki kodów kreskowych?
39. Czy system wskazuje miejsce w magazynie z którego, według zadanej metody, powinien być pobrany towar?
40. W jaki sposób wspiera analizowanie możliwości realizacji zamówienia?
41. Czy i w jaki sposób system zapewnia wsparcie dla działań związanych z zakupami?
42. Czy w jaki sposób system wspiera konsolidację zamówień dotyczących tego samego surowca, pochodzące z rożnych zleceń?
43. Jakie informacje mogą być wprowadzone do systemu na podstawie których, może być realizowane planowanie zapotrzebowania surowca?
44. Jakie informacje standardowo zawierają kartoteki kontrahentów?
45. W jaki sposób system pozwala różnicować klientów?
46. Jakie raporty dotyczące segmentacji są tworzone?
47. Czy i w jakim zakresie system wspomaga działania związane z oferowaniem produktów?
48. W jaki sposób wspomaga tworzenie umów dla klientów?
49. Jakie działania związane ze sprzedażą są rejestrowane w systemie?
50. W jaki sposób system wspiera wprowadzanie, monitorowanie wykonania i uaktualnienia planów sprzedaży?
51. W jaki sposób system obsługuje reklamacje dotyczące towarów dostawców?
52. W jaki sposób system wspiera różne scenariusze postępowania z reklamacją klienta (zwrot towaru, zmiana ceny)?
53. W jaki sposób system obsługuje reklamacje składane przez klientów?
54. Czy system przechowuje informacje o przebytych szkoleniach oraz wiedzy i umiejętnościach pracowników?
55. W jaki sposób system wspiera ocenę pracownika?
56. Czy i w jaki sposób możliwe jest powiązanie oceny pracownika z systemem premiowania?
57. Czy system będzie mógł w przyszłości współpracować z rejestratorami czasu pracy?
58. W jaki sposób możliwa będzie automatyzacja rozliczeń z ZUS?
59. W jaki sposób system wspiera obsługę naliczania wynagrodzeń z uwzględnieniem przelewów na konta i wypłat w kasie?
60. Jakie funkcje związane z Informowaniem Kierownictwa posiada oferowany system?
61. Czy System Informowania Kierownictwa (SIK) może automatycznie przejmować dane z modułów systemu zintegrowanego?
62. Czy i jakie występują w systemie mierniki dotyczące gospodarki zapasami stopień realizacji zamówień, mierniki ilościowe, inne)?

63. Jakie raporty generuje system automatycznie a jakie może generować użytkownik?
64. Czy i w jaki sposób zapewniona jest automatyzacja tworzenia raportów?
65. Czy system posiada narzędzie do formułowania i redagowania własnych raportów stałych lub żądanych? Jakie to narzędzie?
66. Czy i jakie wbudowane mechanizmy wymiany danych z MS Office posiada system?
67. W jaki sposób następuje komunikacja terminali z serwerem?
68. W jaki sposób system wspiera generowanie raportów w różnych językach?
69. Czy system umożliwia dostosowanie interfejsu graficznego do potrzeb poszczególnych użytkowników? Jakie to są możliwości?
70. Jakie są możliwości systemu w zakresie przydzielania użytkownikom uprawnień dostępu do danych i realizacji funkcji (operacji)?
71. Jakie metody archiwizowania danych (ze względu na bezpieczeństwo oraz wydajność pracy) obsługuje system?
72. Jakie technologie mogą być wykorzystane do tworzenia kopii bezpieczeństwa krytycznych danych?
73. W jaki sposób dokonywana jest naprawa poważnych awarii oprogramowania i sprzętu?
74. W jaki sposób odbywa się autoryzacja użytkowników?
75. Jakie są zabezpieczenia przed niepowołanym dostępem w sieci wewnętrznej i zewnętrznej?
76. W środowisku jakich systemów operacyjnych może funkcjonować
77. Czy system posiada mechanizmy monitorowania wydajności pracy systemu, w tym aplikacji, systemu operacyjnego, baz danych i sieci rozległej? Jakie to narzędzia i z jakim interfejsem?

3. Metodyka wyboru systemu klasy ERP

W celu wyboru systemu przyjęto następujące zasady:
1. Ustalono że koszty zakupu i wdrożenia systemu nie mogą przekroczyć kwoty 500 000,-
2. Firma wdrażająca system powinna być w miarę blisko (koszty dojazdu wdrożeniowców i analityków),
3. System powinien mieć możliwość wymiany danych z MS Office,
4. System powinien umożliwiać wymianę danych przez Internet,
5. System powinien wspomagać odczyt kodów paskowych.

Następnie nawiązano kontakt z ośmioma firmami informatycznymi, jako potencjalnymi dostawcami systemu. Po wstępnych rozmowach z różnych względów wyeliminowano cztery firmy.

Do dalszych negocjacji pozostały cztery firmy: dwie oferujące system opracowany w Polsce i dwie oferujące systemy opracowane za granicą. Firmy te zadawalająco odpowiedziały na postawione kryteria. W dalszym ciągu Konsultant i Przedstawiciel Firmy wizytowali po dwa zakłady, gdzie były zainstalowane

oferowane systemy. Następnie systemy te kolejno były prezentowane w Firmie dla pracowników działów technicznych i finansowego. Prezentujący systemy odpowiadali na liczne pytania potencjalnych użytkowników. Tę fazę eliminacji pomyślnie przeszły dwie firmy komputerowe, jedna oferująca produkt polski a druga zagraniczny. Prezenterzy obu firm komputerowych w sposób zadawalający odpowiedzieli na zadawane pytania, a prezentowane systemy spełniały oczekiwania potencjalnych użytkowników.

Po naradzie w kierownictwie ostatecznie wybrano firmę polską oferującą własny system klasy ERP. Firmą tą był REKORD z Bielska-Białej oferujący system o ówczesnej nazwie MANAGER (obecna nazwa to REKORD.ERP). O jego ostatecznym wyborze zdecydowało to, że jego siedziba znajdowała się najbliżej Firmy kupującej system oraz to, że proponowana metodyka wdrożenia odpowiadała kierownictwu Firmy i Konsultantowi.

4. Wdrożenie systemu

Pierwszą fazą wdrożenia systemu informatycznego firmy REKORD było opracowanie studium wdrożeniowego systemu klasy ERP MANAGER. Opracowanie studium trwało około trzech miesięcy. Wykonane zostało przez trzy osoby (analityk, wdrożeniowiec oraz konsultant).

4.1 Studium wdrożeniowe

Celem studium jest zdefiniowanie problemów organizacyjnych firmy oraz zbadanie możliwości rozwiązania tych problemów przy użyciu narzędzi informatycznych, ze szczególnym uwzględnieniem zintegrowanego systemu informatycznego MANAGER. Zakres studium obejmuje także:

a) określenie dodatkowych wymagań dla systemu wynikających ze specyfiki potrzeb przedsiębiorstwa,
b) zaproponowanie koniecznych zmian organizacyjnych,
c) ustalenie wykazu sprzętu informatycznego niezbędnego do właściwego funkcjonowania systemu ,
d) zaprojektowanie zawartości najważniejszych kartotek, w szczególności:
    - indeksów materiałów, półwyrobów i wyrobów,
    - katalogu kontrahentów,
    - wykazu zleceń produkcyjnych wraz z dokumentacją warsztatową.
e) zaprojektowanie obiegu podstawowych dokumentów,
f) określenie realistycznego harmonogramu wdrożenia.

Analizie zostały poddane komórki organizacyjne, które mają bezpośredni związek z procesem realizacji zamówień złożonych przez klientów. Zakresem analizy objęto:

1. przygotowanie ofert,
2. zamówienia otwarte,
3. rejestrację zamówień,

4. opracowania konstrukcyjno-technologiczne,
5. zaopatrzenie i gospodarkę materiałową,
6. produkcję,
7. planowanie i kontrolę przebiegu produkcji,
8. sprzedaż i fakturowanie,
9. kalkulacje i rozliczanie kosztów produkcji.

Na całe opracowanie złożyły się więc analizy poszczególnych faz procesu produkcyjnego od złożonego zapytania ofertowego do sprzedaży wyrobów. Opracowane studium wdrożeniowe zawierało około 50 stron.

Z wykonanego studium wynikł zakres zmian jakie należy wprowadzić do systemu aby go przystosować do pracy w firmie LFP. W pierwszym rzędzie wprowadzono zmiany i rozbudowę procedur składowanych systemu MANAGER. .Uzupełniono bazę danych o tabele których wymagała rozbudowa systemu tak aby spełniał warunki wynikające ze studium wdrożeniowego. Po tych zmianach system MANAGER był przygotowany do próbnej eksploatacji.

4.2 Proces wdrożenia

Proces wdrożenia został zainicjowany pod koniec roku 1999. Pierwsze uruchomiono moduły związane z obsługą produkcji (zamówienia, techniczne przygotowanie produkcji, harmonogramowanie, rejestracja produkcji). Była to eksploatacja próbna dla kilku wybranych wyrobów. Międzyczasie do bazy danych wprowadzono dane konstrukcyjne i technologiczne pozostałych wyrobów oraz dane dotyczące wszystkich surowców. Przeszkolono również pracowników firmy LFP w zakresie obsługi systemu. Przeszkolenie pracowników było szybkie i efektywne, głownie z tego powodu, że większość z nich skończyła Wyższą Szkołę Informatyki i Zarządzania w Bielsku Białej. W czasie próbnej eksploatacji jak to zwykle bywa, wyszły na jaw pewne fakty które pominięto w opracowanym studium wdrożeniowym oraz kilka błędów w oprogramowaniu. Autor tego rozdziału, na podstawie kilkuletniego doświadczenia spodziewał się większych problemów w tej fazie wdrożenia.

Na początku roku 2000 po wprowadzeniu do systemu MANAGER stosownych zmian, przystąpiono do jego pełnego wdrożenia. Jak to było zaplanowane, w tej fazie opracowano elektroniczną wymianę danych z niektórymi odbiorcami, uruchomiono opcję kalkulacji cen wyrobów, opracowano kilkanaście dodatkowych raportów wynikających ze specyfiki firmy LFP oraz przeszkolono niektórych pracowników w zakresie tworzenia nowych raportów. Na początku pełnej eksploatacji występowały jeszcze pewne błędy w opracowanych procedurach, ale coraz rzadziej. Błędy te były przez firmę REKORD usuwane bardzo szybko. W połowie roku 2000 problemy z systemem przestały występować. Od tego czasu system pracuje dobrze, ku zadowoleniu pracowników i kierownictwa firmy LFP.

5. Efekty wdrożenia

Dokładne obliczenie efektów wdrożenia systemu MANAGER w firmie LFP jest trudne do wyliczenia. Większość z nich dotyczy LFP. Należy jednak podkreślić, że efekty zastosowania systemu ERP daleko wykraczają poza obszar LFP, w istotny sposób oddziałując jego klientów i jego dostawców. Efekty tego wdrożenia można pogrupować w następujący sposób:

- skrócenie złożonych cykli produkcyjnych,
- skrócenie czasu realizacji zamówień,
- zmniejszenie zapasów,
- wyższe i bardziej równomierne wykorzystanie zdolności produkcyjnych,
- równomierna podaż wyrobów finalnych,
- równomierny popyt na kupowane materiały i usługi,
- zmniejszenie strat z tytułu wycofania się klienta ze złożonego zamówienia,
- zmniejszenie zapotrzebowania na kapitał obrotowy.

Trudno jest w ogólnym przypadku obliczyć wartości liczbowe uzyskiwanych efektów. Można jednak stwierdzić, że wzrost produktywności całkowitej przedsiębiorstwa produkcyjnego zapewni w krótkim czasie zwrot nakładów poniesionych na system klasy ERP.

Dla przykładu oszacowano efekty wynikające ze zmniejszenia stanów magazynowych surowców. Przed wdrożeniem systemu, zapas surowców był na około 2.5 miesięcznego zapotrzebowania. Obecnie kształtuje się na poziomie 1 do 1.3 miesiąca przy wartości około 2 000 000,- PLN. Bez wdrożenia systemu wartość surowców w magazynach wynosiła by około 4 000 000,- PLN. Różnica na korzyść około 2 000 000,- PLN. Roczny koszt pozyskania dodatkowego kapitału obrotowego to około 200 000,- PLN. Natomiast koszt wdrożenia systemu dla dwudziestu stanowisk wyniósł około 300 000,- PLN, nie licząc sprzętu i oprogramowania innych firm.

6. Podsumowanie

Prawidłowo wdrożony system klasy ERP pozwala uzyskać wiele korzyści ekonomicznych. Większość z nich dotyczy przedsiębiorstwa, w którym wdrożono system. Należy jednak podkreślić, że efekty zastosowania ERP wykraczają poza obszar przedsiębiorstwa, oddziałując również na jego kontrahentów.Istnieją systemy klasy ERP opracowane w Polsce, które swoją funkcjonalnością nie ustępują zagranicznym, a przeważnie ich wdrożenie i eksploatacja są mniej kosztowne. Istotną sprawą, jest właściwy dobór systemu pod potrzeby klienta.

Pracownicy dobrze wykształceni, łatwiej adaptują się do pracy z systemami klasy ERP.

Literatura

1. Systemy informatyczne do zarządzania produkcją i dystrybucją MRP II / ERP, Computer World Raport, czerwiec 1999.
2. Henderson K.: Bazy danych w architekturze Klient/Serwer, Robomatic, Wrocław 1998.
3. Kukuczka J.: Bazy danych w lokalnych sieciach komputerowych, WPK Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2003.

ROZDZIAŁ XV

ZINTEGROWANY SYSTEM ZARZĄDZANIA WŁASNYMI DOKUMENTAMI Z LOKALNYM PULPITEM I PORTALEM KORPORACYJNYM

Jan KAŁUSKI, Laurent NAL

Wstęp

Dzięki szybkości współczesnych komputerów i Internetowi mamy dostęp do coraz większej ilości informacji, ale ilość dokumentów gromadzonych na komputerze osobistym staje się krytyczna dla efektywnej pracy.

W obecnej dobie rozwoju informatyki zauważa się coraz trudniejszy dostęp do własnych zasobów w komputerze. Zarządzanie tą informacją poprzez pulpit 2-D jest mało efektywne i czasochłonne. Problem ten w licznych publikacjach jest obecny i zauważalny [1], [2]. Dodatkowo, biorąc pod uwagę możliwości korzystania z zasobów Internetu, problem coraz bardziej komplikuje się [2,3,4], [6], [8]. Obecnie problemy tego typu są w różny sposób rozwiązywane [5], [7,8]. Można ulepszyć sposób pracy z dokumentami budując systemy zarządzania dokumentami zintegrowane z lokalnym systemem oraz z portalem korporacyjnym, używając nowoczesnych technologii dotyczących interfejsów graficznych i wyszukiwania informacji.

W związku z powyższym w niniejszej pracy sformułowano następujący cel :

Przeanalizowanie systemów zarządzania dokumentami w personalnym komputerze IBM oraz zaproponowanie zintegrowanego systemu zarządzania w postaci pulpitu 3-D z wykorzystaniem portali korporacyjnych.

Problemy, które należałoby w związku z tym rozważyć dotyczą następujących obszarów:

1. Zaawansowane zarządzanie dokumentami zintegrowane z interfejsem graficznym bazującym na pulpicie.
2. Ułatwiony dostęp do dokumentów (za pomocą różnych sposobów przekazania informacji – nie tylko drzewo katalogów).
3. Dostęp do pulpitu od jakiegokolwiek komputera podłączonego do Internetu.
4. Przeźroczysta replikacja pulpitu (np. do pracy z notebookiem).
5. Dostęp do częściej używanych aplikacji tworzenia dokumentów (Office lub podobny), tworzenie aplikacji, (czyli język Java, C, HTML, ...), klient mail (na pewno webmail), od przeglądarki Web lub inny klient Web – chodzi raczej o połączenia tych aplikacji z pulpitem zdalnym, czyli z serwerem.

6. Analiza możliwości budowania systemu zintegrowanego dostępu do informacji za pomocą WebSphere Portal z wyspecjalizowanymi portletami.
7. Analiza i propozycja dotycząca pulpitu przyszłości. IBM twierdzi, że portale są pulpitami nowego pokolenia. Czy tak to jest, i jak rozwijać je, aby w pełni wykorzystywać dostępną technologię.

Niektore z tych problemów podejmuje niniejsza praca w zakresie zarządzania dokumentami poprzez pulpit 3-D i portal korporacyjny.

1. Problemy zarządzania informacją w komputerze

Jest swoistym paradoksem fakt, że coraz łatwiejsze korzystanie z komputera, powoduje wiele trudności, straty czasu i braku efektywności w codziennej pracy. Zwykle, użytkownik komputera personalnego traci dużo czas z powodu braku dobrych narzędzi do organizowania dostępu do własnych dokumentów. Postaramy się zaprezentować nowy system, który połączy lokalne funkcje zarządzania dokumentami z „repository" na portale internetowe i z elementami graficznymi inspirowanymi przez pulpit.

Rozwój mocy obliczeniowej komputerów oraz eksplozja technologii Internetu przenoszą z sobą z pewnością zwiększoną produktywność w wielu dziedzinach gospodarki, nauki i życia społecznego. Wystarczy powiedzieć o łatwości, precyzji i szybkości z jaką można teraz tworzyć publikacje lub komunikować się z innymi osobami prawie że jednocześnie. Ale to przynosi również ogromną możliwość rozpraszania się, braku skupienia, prowadzi do dezorientacji. Czasami jest to oczywiście spowodowane brakiem dobrego opanowania narzędzi informatycznych w posługiwaniu się nimi. Za mało czasu i energii poświęcamy dokładnemu nauczeniu się. Wówczas narzędzia „panują" nad użytkownikiem zamiast odwrotnie. Stąd też ogromny zysk, jaki można oczekiwać w produktywności pracy jest w znacznym stopniu pomniejszany przez negatywne efekty komputeryzacji. W jaki sposób wtedy można by ulepszyć wydajność pracy z komputerem i z wykorzystaniem Internetu oraz zmniejszyć negatywne efekty?

Jednym ze sposobów niewątpliwie jest zastosowanie zintegrowanych systemów komunikacji (m. in. Portale), które pozwalają lepiej panować nad stosowaniem technologii Internetowych oraz zachęcają użytkownika do skupienia się na konkretnych zadaniach do wykonania. Szczególnie, portale internetowe, które od niedawna są punktami wyjścia do sieci internetowych i stały się już możliwymi pulpitami czyli wirtualnymi biurkami (workplaces), które gromadzą całą potrzebną informację użytkownika do jego pracy codziennej. Czyli portale stają się teraz punktem dostępu do całości potrzebnej informacji.

1.1. Tworzenie dokumentów

W codziennej pracy z komputerem podstawową jednostką informacji jest dokument. Dlatego, że jest on najbardziej naturalnym sposób przekazywania informacji między ludźmi. Przedtym, jak ktoś chciał przekazać informację do kolegi w pracy, miał zwyczaj redagować tekst na stronie papieru. W wielu przepadkach nie można fizycznie przekazać informacji bez wsparcia jakimś dokumentem. Z komputerem wygląda na to, że nie może być inaczej. To dziwny bo sam komputer jest w pewnym sensie "dokumentem" czyli support dla przekazywania informacji. Ale na zewnątrz komputera nie używamy ciągu danych bez organizowania go w postaci jakiegoś dokumentu. Wyjątkiem jest aplikacja dedykowana do jakiejś pracy. W takiej aplikacji dane są dostepne według innej logiki nie na podstawie dokumentu. Ale jeśli chcemy przesyłać informację między aplikacjami z drugim komputerem korzystamy z dokumentu.

Przykładem tego może być język HTTP, który jest podstawą komunikacji w Internecie. Służy on wyłącznie do otrzymania strony HTML, lub innego typu, czyli dokumentu. Tak samo WebDAV. Narzędziami do nawigacji w przestrzeni WWW są przeglądarki, które interpretują przede wszystkim język HTTP. Wysyłają request HTTP do serwera WEB i otrzymują od niego odpowiedź w formie dokumentu. Te dokumenty są interpretowane przez HTML lub innej aplikacji (np. WORD). Teorytycznie jednak użytkownik nie interesuje się dokumentami, lecz informacją.

Dzięki rozwojowi technologii komputerów personalnych, coraz łatwiej tworzyć własne dokumenty. Rozpowszechnienie Internetu pozwala każdemu użytkownikowi komputera dodawać tysiące ciekawych dokumentów do swojego zbioru ze źródła informacji. Sytuacja ta prowadzi bardzo szybko do saturacji pamięci, nie komputera, której cena spada bardzo szybko, ale użytkownika, który, bez bardzo radykalnej poprawy nie będzie mógł orientować się w „tonach" zgromadzonych plików.

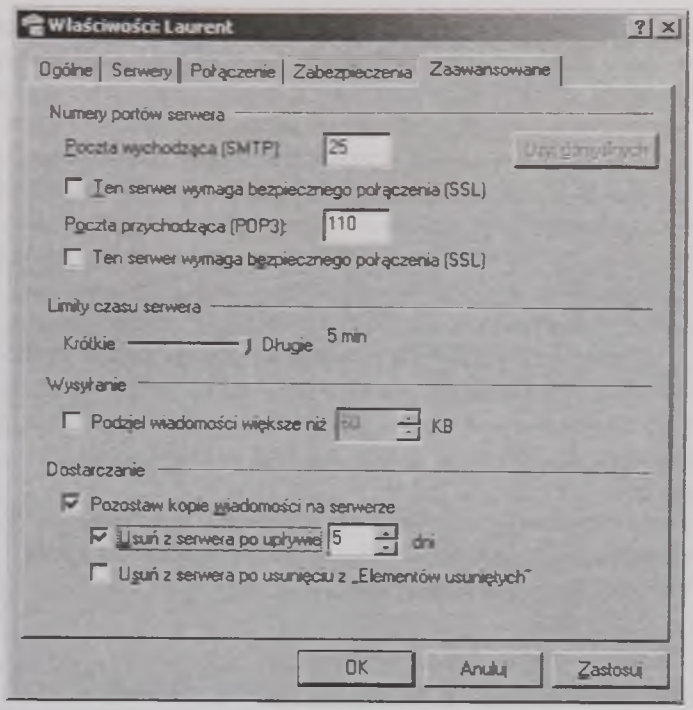
Rozpatrzone problemy i zagadnienie informatyki mobilnej zaprezentowane niżej, przynoszą ze sobą wiele zmian pozytywnych, duży komfort w dostępie do informacji, większą reaktywność firm, możliwość lepszej organizacji informacji, która prowadzi do zmniejszenia kosztu czasowego, przekazywania właściwej informacji. To byłoby , wydaje się, ideałem pojęcie „no paper" (biuro bez papieru). Wymyślono wtedy, że praca będzie skuteczniejsza, jeśli zamiast strony papierowej zbierane w różnych segregatorach, będzie zarządzanie dokumentami na komputerach. Niestety, ideał „no paper" nie został osiągnięty z powodu łatwości publikowania, który przenosił z sobą komputer dla każdego użytkownika. I raczej mamy dużo więcej papieru na biurko niż dawniej! Spowodowało to również, że technologie zarządzania dokumentami rozwijały się mocno przede wszystkim w ramach wielkich firm i organizacjach państwowych. Technologia ta jest znana obecnie pod nazwą „Content Management", która jest rozwinięciem technologii zarządzania Relacyjnymi Bazami Danych. Technologia ta jest zalecana razem z technologiami „archiwizacji", w których rozwiązania firmy Tivoli są produktami czołowymi (np.Tivoli TSM). Te technologie razem z najnowszymi metodami dla

tworzenia aplikacji internetowych (np. Web Service, Java,...) pozwalają obecnie rozwiązać nowe problemy, które rodzą się z powodu dostępu do informacji naraz w kilku miejscach.

Tak więc jak w wielkich firmach należało od dawna implementować metody zarządzania dokumentami, tak samo zaczyna być prawdziwym problemem dla każdego użytkownika komputera. Coraz łatwiej jest produkować nowe dokumenty, tekstowe lub multimedialne ale nie łatwo je klasyfikować i odnaleźć je przede wszystkim, jeśli się pracuje na kilku komputerach w ciągu dnia lub tygodnia. Wydaje się, że w środowiskach graficznych, pulpit mógłby służyć do tego, będąc punktem wejścia do technologii uporządkowania informacji. Aktualnie w środowisku Microsoft Windows™ oraz KDE lub Gnome w świecie Linux'a, pulpit jest tylko płaską przestrzenią, którą można elegancko stosować według swojego gustu, ale który wcale nie jest zorientowany na zarządzanie dokumentami. Zawsze można tworzyć katalogi na pulpicie, ale rozmiar pulpitu oraz możliwości przedstawienia na nim tych elementów są za bardzo ograniczone. Poza tym nie istnieje możliwość udostępnienia tych dokumentów na zewnątrz. Microsoft posiada coś takiego jak „daleki pulpit", ale chodzi o możliwość podłączenia się do pulpitu, aby móc kierować z daleka systemem Windows'a, i to jest możliwe tylko, kiedy dany komputer jest podłączony do sieci Internet. Potrzebna jest więc metoda do zarządzania własnymi dokumentami, która respektuje różnorodność źródeł informacji.

1.2. Informatyka mobilna

Użytkownik komputera jest coraz bardziej mobilny. Czyli istnieje tendencja, aby korzystać nie z jednego komputera, ale z kilku, w domu, w pracy, w drugiej pracy, w czasie konferencji, w podróży, za pomocą laptopa, u klientów, a jeszcze bardziej za pomocą telefonu komórkowego. Czyli po „rewolucji" Internetowej jesteśmy na początku ery „informatyki mobilnej". Fakt ten powoduje rozpraszanie danych użytkownika między kilku miejsc. Nie rzadko staje się sytuacja gdzie różne dane użytkownika są rozproszone między kilku komputerów. To jest np. bardzo widoczne w popularyzacji używania poczty elektronicznej. Jeśli używa się technologię POP3 lub podobną, maily są kopiowane na komputerze, gdzie były pierwszy raz czytane i usunięte z serwera. To można oczywiście skonfigurować inaczej tak żeby maily zostały na serwerze (rys.1). Są wtedy dalej dostępne dla innego komputera, ale zostaje problem duplikacji informacji. Gdy użytkownik chce odpowiadać lub czytać na nowo otrzymany mail, istnieje ryzyko, że nie pamięta, na którym komputerze został on skopiowany. To jest źródłem potencjalnych błędów, frustracji, nieporządku, straty czasu.



Rys .1. W klienci mail Outlook Express można wybrać opcję „Pozostaw kopię wiadomości na serwerze"

Ta sama trudność istnieje z wszystkimi innymi dokumentami pracy zawodowej typu listy, raporty. Zdarza się też coraz więcej, że informatycy lub zawansowani użytkownicy używają kilku różnych systemów operacyjnych, np. Windows i Linux. W tym przepadku jest dużo szans, że dokumenty będą utworzone na dwóch systemach. Te dokumenty mogą być lub nie kompatybilne między sobą. Istniejące narzędzia coraz bardziej przewidują taką kompatybilność.

Fakt ten pokazuje, że jest potrzebne jedno miejsce, gdzie wszystkie dokumenty powinny zostać zachowane lub jedną metodę, aby je uporządkować.

Jednym z rozwiązań tej sytuacji jest zachowanie wszystkich dokumentów na serwerze dostępnym przez Internet z wykorzystaniem mechanizmu pozwalającego replikować zmiany dokonane na tych dokumentach w lokalnym komputerze (np. laptop i stacja robocza pracy), lub dostęp do tych informacji przez przeglądarki WWW w przypadku używania obcego komputera (np. u klienta, w hotelu, na konferencjach, ...).

1.3. e-pulpit

Zaproponowany niżej system e-pulpitu jest próbą zadość uczynienia dwóm celom: po pierwsze uzupełnienie roli pulpitu, aby został on prawdziwym narzędziem do zarządzania dokumentami, a po drugie, aby był zintegrowany z technologią serwera internetowego, aby informacje ze świata mogłyby być

udostępniane w taki sposób, że użytkownik mógłby pracować zawsze ze swoim pulpitem pracując w domu, w pracy, lub nawet z telefonem komórkowym.

Proponujemy budowanie systemu softwarowego jako kontrybucji do rozwiązania problemów związanych z zarządzaniem dokumentami własnymi w kontekście pracy w rozproszonej przestrzeni. Każdy użytkownik komputerów osobistych po kilka latach pracy, doskonale posługujący się narzędziami (będąc ekspertem w zarządzaniu informacjami) lub będąc zwykłym użytkownikiem nie znającym specjalnie informatyki, a nawet zniechęcony do jej studiowania, ma trudności z zarządzaniem swoimi dokumentami. Traci się ogromnie dużo czasu w wyszukiwaniu dokumentów, które otrzymaliśmy kilka godzin temu, lub wyciągaliśmy ze stron internetowych, lub sami tworzyliśmy za pomocą narzędzi tworzenia dokumentów tekstowych, lub innych. Często pulpit wygląda elegancko, kolorowo czasami udźwiękowiony. Ale jeśli chcemy używać go w taki sposób, aby mieć ciągle dokumenty pod ręką, mamy bałagan, który stopniowo staje się miarą naszej działalności.

Oczywiście systemy plików tradycyjnie pozwalają zarządzać dokumentami według zorganizowanej struktury katalogów. Zwykle dostępne są funkcje zachowania i wyszukiwania dokumentów:

- drzewo katalogów
- linki (skrót do plików lub do katalogów)
- wyszukiwanie według nazwy, dat manipulacji, atrybutów, rozmiarów,...
- przedstawienie różnymi sposobami (sortowanie,...)

Te funkcje już dają wiele możliwości, ale nie są na poziomie prawdziwego narzędzia do zarządzania dokumentami. Na przekład funkcja wyszukiwania w Windows'ie jest za wolna na dużych dyskach. Przede wszystkim nie ma różnic między plikami tworzonymi z okazji pracy użytkownika z dużą liczba plików systemowych, związanych z aplikacjami, itd.

Można i warto dużo robić, aby pomóc użytkownikom w organizowaniu swoich dokumentów w sposób najbardziej prosty, w miarę możliwości automatycznie, i tak żeby mógł być odnaleziony jak najszybciej. Do tego celu dysponujemy już nowoczesną technologia, która według naszej opinii jest mało stosowana. To są technologie indeksowania i wyszukiwania informacji według różnych kryteriów (z możliwościami używania głosu, rozpoznawania kształtów, full text indexing, metod graficznego przedstawiania informacji. itd...)

Jak już powiedziano, w graficznych systemach eksploatacyjnych (Windows, Mac OS) i w interfejsach graficznych OS (Xwindows, KDE, Gnome,...) pulpit jest elementem wybornym jako interfejs między użytkownikiem i systemami zarządzania dokumentów. Więc proponujemy, aby pulpit został rozbudowany, aby został używany jako prawdziwy graficzny systemem zarządzania dokumentami. Chodzi właśnie o używanie metody graficznej 3D animacji związaną z rozpoznaniem głosu, aby ulepszyć zachowanie dokumentów i ich odnalezienia. Można na początku mówić o bardzo prostym pomyśle, który upraszcza życie użytkownika. Na przykład rozmiar ikon mógłby się zmieniać na pulpicie tak żeby się mieściło więcej ikon i ze zróżnicowaniem według ważności dokumentów. Przykład: dokumenty, których nie używamy od dawna mógłby otrzymać mniejszą

ikonę, a więc wyglądają jakby były daleko. Należy oczywiście uważać z pulpitami 3D - istnieje ryzyko zagubienia się, jeśli idziemy za daleko od płaskiego pulpitu. Ale uważamy, że to jest przede wszystkim sprawa przyzwyczajenia się, więc użytkownik powinien mieć możliwość decyzji o poziomie skomplikowania swojego pulpitu.

Trzecia idea dotyczy problemu rozpraszania informacji. Należy budować systemy, które pozwalają użytkownikom zarządzać dokumentami, które znajdą się w różnych komputerach i możliwie w różnych budynkach. Takie systemy powinny posiadać następujące funkcje:

- Dostęp do dokumentów dalszych
- Replikacja dokumentów tak żeby można było pracować poza połączeniem z Internetem.
- Zabezpieczenie i uwierzytelnienie (autentykacja). Czyli możliwość zarządzania prawem dostępu do dokumentów. Mimo że chodzi o dokumenty personalne, albo raczej z tego samego powodu nie można pozwalać każdemu internautowi, aby zobaczył informacji, które będą publikowane w Internecie. Ale należy mieć możliwość zarządzania takimi możliwościami. Możliwość pracy grupowej.
- Zintegrowanie tych funkcji z interfejsem graficznym, o którym mówiono wyżej.

A więc idealny lub raczej ulepszony system, o którym mówimy powinien zawierać trzy główne funkcje:

- Zarządzanie dokumentami,
- Graficzny interfejs typu rozbudowanego pulpitu,
- Zarządzanie rozproszonymi dokumentami z dostępem przez Internet.

Open Source

W tym zakresie duży sukces osiągnęła metoda tworzenia aplikacji z otwartym źródłem na przykład w ramach projektach Apache (http://www.apache.org) lub sourceforge.net (http://sourceforge.net). dlatego, że zawiera rozwiązanie potrzebne dla dużej ilości osób na świecie. Poza tym w organizacji Apache istnieje wiele projektów i subprojektów, które pomagają osiągnąć cel szybciej. Na przekład projekt Jakarta jest dedykowany do budowania narzędzi i metod (frameworks) dla ulepszenia serwerów aplikacji internetowych bazujących na Javie. Tomcat jest wynikiem ich pracy, z serwerem J2EE. Zawiera on większość funkcji, które znajdują się w komercyjnych serwerach aplikacji Java. W ramach tego projektu istnieje sub-projekt, Slide, który proponuje jądra do systemu typu Content Management.

2. Ulepszenie dostępu do własnych dokumentów

Problematyka składa się z trzech punktów:

1. Ograniczenie drzewa katalogów jako struktury zawierającej różnorodną informację.
2. Potrzeba dostępu do własnej rozproszonej informacji w sieci.
3. Potrzeba zintegrowania metod dostępu do informacji w rozbudowanym interfejsie graficznym np. za pomocą pulpitu.

Chodzi tu o próby ulepszenia komunikacji między człowiekiem i maszynami, aby praca z komputerem było jak najbardziej wydajna, bez niepotrzebnej straty czasu z braku porządku. W tym punkcie pracy skupimy się na ulepszaniu metody zarządzania dokumentami personalnymi lub zbiorowymi w obecnych systemach informatycznych. Uważamy, że dużo już zrobiony w tym kierunku, ale proponujemy kilka dalszych ulepszeń.

2.1. Ograniczenia w przechowywaniu dokumentów w strukturze katalogów

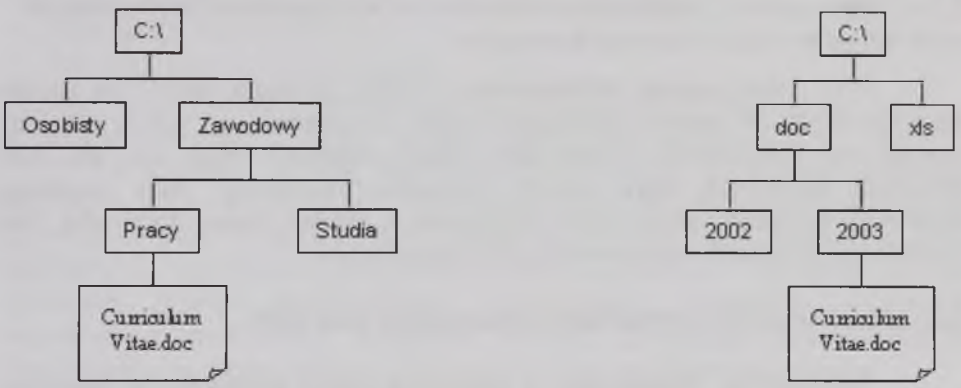
Na początku ery komputerów wymyślono, że będzie wygodnie organizować dokumenty za pomocą hierarchii katalogów. Użytkownicy mogą sami tworzyć drzewa katalogów i podkatalogów, w którym będą zachować swoje pliki. Ścieżka dokumentu razem z jego nazwą tworzy unikatowy identyfikator dokumentu. Jest też jedyną możliwością wpisania jakiejś metadaty o dokumencie przez użytkownika. Inne metadaty są tworzone przez sam system i zawierają datę tworzenia, autora, właściciela dokumentu, itd. (lista ta się różni według SE). Zauważmy, że po tylu latach rozwoju systemów komputerowych sposób zapisywania dokumentów został niezmieniony. I do dzisiaj żaden użytkownik komputera nie używa innego sposobu porządkowania swoich dokumentów (oprócz jak w przepadku używania Systemu Content Management na skalę firmy). To bez wątpliwości była rozsądna analogia; zorganizowanie dokumentów elektronicznych w ten sam sposób jak dokumenty papierowe na biurko, czyli za pomocą segregatorów (katalogów). Dzięki tej analogii użytkownik łatwo przechodzi do nowego systemu-elektronicznego (każdy rozumie sposób działania drzewa katalogów). Ale ten sposób zachowania plików przenosił z sobą również niektóre ograniczenia systemu papierowego. Oto niektórych z tych ograniczeń:

- Dokumenty mogą tylko się znajdować w jednym katalogu,
- Metadata (informacja o zawartość dokumentu) może być tylko zakodowana w nazwie i ścieżce,
- Jeśli ścieżki zawierają wszystkie możliwe metadaty, to hierarchia łącząca ojciec->syn nie może zawierać logicznej semantyki,
- Utrudnienie w wyszukiwaniu dokumentów według innego kryterium niż ten wybrany w czasie tworzeniu katalogów.

2.1.1. Dokumenty nie mogą się znajdować w więcej niż jednym katalogu

Wszystkie ważniejsze systemy operacyjne oferują, co prawda, jakieś systemy skrótów („symbolic links" w Unix i Linux, „aliases" w MacOS i „shortcuts" lub „skróty" w MS Windows), ale jest wątpliwą sprawa, czy wielu użytkowników komputerów stosuje te możliwości dla potrzeb klasyfikacji dokumentów. Te skróty są przede wszystkim stosowane dla ułatwienia dostępu do częściej używanych plików na pulpicie. Po pierwsze; proces tworzenia skrótów w systemie plików dla każdego dokumentu jest dość skomplikowany. A po drugie wynik tego procesu nie jest niezawodny.

Użytkownik jest zmuszony do wyboru jednego ze sposobów klasyfikowania swoich dokumentów. To powoduje wiele utrudnień, jeśli się chce później zmienić tą klasyfikację. W następnym przykładzie (Rys.2), autor dokumentu „Curriculum Vitae.doc" chciałby go zachować w dwóch różnych klasyfikacjach. To nie jest możliwe w prosty sposób w hierarchicznych systemie plików (Hierarchical File System – HFS).



Rys. 2. Dwa sposoby klasyfikowania danego dokumentu

2.1.2. Metadata dokumentu moze być tylko zakodowana w nazwie i scieżce

Użytkownicy starają się w sposób naturalny kodować informację o dokumentach (metadata) w jego nazwie i ścieżce. Zobaczmy to na przykładzie następującej ścieżki:

/artykuly/PolSl/2003/LNL/epulpit.html

Zachowując ten dokument, autor miał na myśli, że jego typem jest artykuł, że został opublikowany w zeszytach naukowych Politechniki Śląskiej, w roku 2003, że jego autor ma skrót LNL, że jest dokumentem na temat e-pulpit i że jest zapisany w formacie HTML. Na pierwszy rzut oka wygląda to na wydajny sposób. Ale duża część informacji jest stracona w tym kodowaniu w ścieżce. Na przykład nie wiadomo czy „artykuły/PolSl" znaczy artykuły na temat PolSl lub artykuły publikowane w zeszytach PolSl. Autor o tym wie, ale może zdecydować później, aby używać tą klasyfikacji w drugim znaczeniu utrudniając późniejsze znalezienie informacji.

Można zauważyć, że istnieje możliwość zakodowania znaczenia katalogów na przykład za pomocą tagu:

/typ:artykuly/publikowany:PolSl/rok:2003/autor:LNL/epulpit.html

Ale fakt, że to jest możliwe nie zmienia sytuacji, że to jest trudne i nie można racjonalnie wymagać tego typu ćwiczeń od zwykłego użytkownika.

2.1.3. Hierarchiczne łącze ojciec->syn nie może zawierać logicznej semantyki

Zauważmy w tym miejscu, że nie można używać hierarchicznej ścieżki /A/B/C/D myśląc że istnieje logiczny związek między D i A. W poprzednim przykładzie, dlaczego *LNL* jest podkatalogiem *artykuły*? Albo, dlaczego *LNL* jest podkatalogiem *2003*? To nie ma sensu w punktu widzenia konceptualnego. Z tego punktu widzenia relacje powinny być zamienne względem siebie (transitivity). W HFS użytkownik, który posuwa się w dół w drzewie katalogów musi starać się zrozumieć, jakie są relacje miedzy katalogiem i podkatalogiem (to nie jest relacja typu is-a). Ten fakt utrudnia wyszukiwanie informacji w drzewie. Faktycznie więc skuteczność wyszukiwania informacji polega na pamięci autora katalogów.

2.1.4. Trudności w wyszukiwaniu dokumentów według innego kryterium niż wybranego w czasie tworzeniu katalogów

Gdy autor zapisuje dokumentów w HFS, wybiera jeden ich sposób klasyfikowania. W naszym przykładzie autor zdecydował, że należy najpierw określić typ dokumentów, potem ich miejsce publikacji potem rok, itd. Jeśli następnie użytkownik chce znaleźć wszystkie dokumenty, które zawierają informacji na temat pulpitu, musi nawigować w całości drzewa katalogów. Nie posiada innego sposób oprócz ewentualnie jego pamięci.

2.2. Aktualne metody zarządzania dokumentów poza HFS

Wymienione mankamenty są oczywiście dobrze traktowane w niejednym systemie zarządzania dokumentów. Ale takie systemy są zorientowane na zarządzanie dokumentami na skalę przedsiębiorstwa lub innych wielkich organizacji. Istnieje sytuacja, w której użytkownik stosuje systemy zarządzania dokumentów do pracy z dokumentami wspólne w firmie, ale dla własnych dokumentów dalej używa HFS. Problem ten jest związany z tym, że te systemy nie są zintegrowane z systemem operacyjnym jako alternatywy do HFS. Ale są bardziej równolegle do niego.

3.Zintegrowanie w rozproszonym kontekście (WEB)

Część tej pracy dotyczy możliwości zarządzania własnymi dokumentami w środowisku rozproszonym.

Coraz częstej mamy okazję pracować z różnymi komputerami: w domu, w pracy, na drugim miejsce pracy, z laptopami, nowymi generacjami telefonów komórkowych,... Użytkownicy maja wtedy tendencję, aby stwarzać lub kopiować (download) różne dokumenty w każdym z tych stanowisk. Wyjątek może być na

razie telefon komórkowy, który jeśli służy do połączenia z Internetem nie jest specjalnie dedykowany do tworzenia dokumentów. Ale książka adresowa jest jednym z elementów, który warto ujednolicić w pracy z różnymi komputerami.

Obecnie w końcu pracy na krotko zatrzymamy się na pulpicie 2-D i pokażemy jak może wyglądać pulpit 3-D.

Tak jak struktura katalogów, wygląda na to, że pulpit, który się znajduje w każdym interfejsie graficznym nowoczesnego systemy operacyjnego, został wymyślony na podstawie analogii z biurkiem pracy z papierami. Znowu zauważymy, że analogia jest bardzo skuteczna, aby nowy użytkownik mógł szybko zaczynać pracy ze swoim komputerem. Łatwo używać pulpitu jako przestrzeni dwu wymiarowej. Według analogii z biurkiem, najlepszym zastosowaniem byłoby zostawić dokumenty na pulpicie tylko na krótki czas przed ułożeniem ich w stałym miejscu.

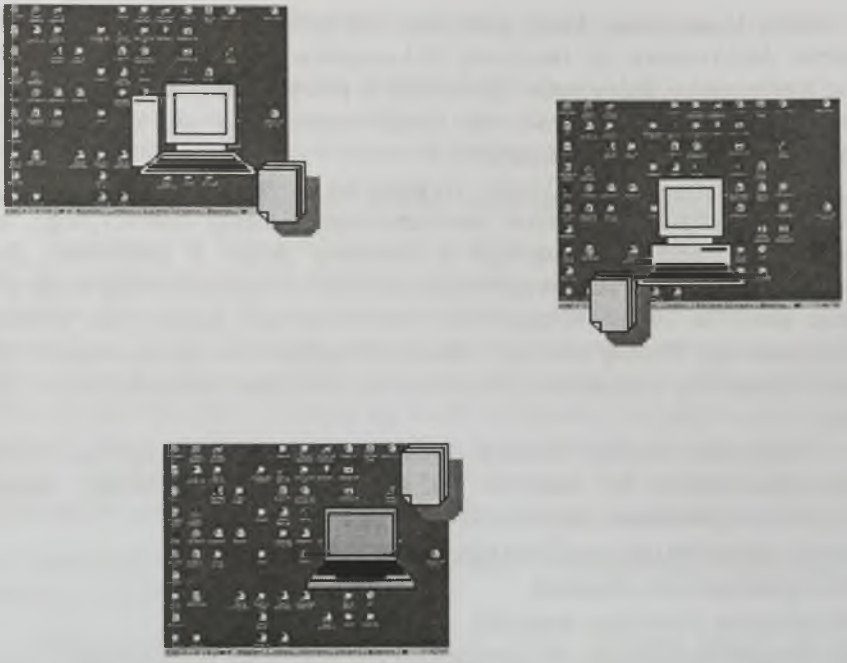
Faktycznie, można otwierać katalogi na pulpicie i tworzyć strukturę drzewa odpowiednio do naszych potrzeb. Ale wtedy problemy omawiane w rozdziale o ograniczeniu struktury katalogów mają miejsce.

Problemy z pulpitem oraz możliwe ulepszenia są następujące:

- Jest ograniczonym obszarem
- Nie korzysta z trzeciego wymiaru
- Nie posiada mechanizmu dynamicznego wyszukiwania dokumentów
- Nie jest związany z żadnym systemem zarządzania dokumentami

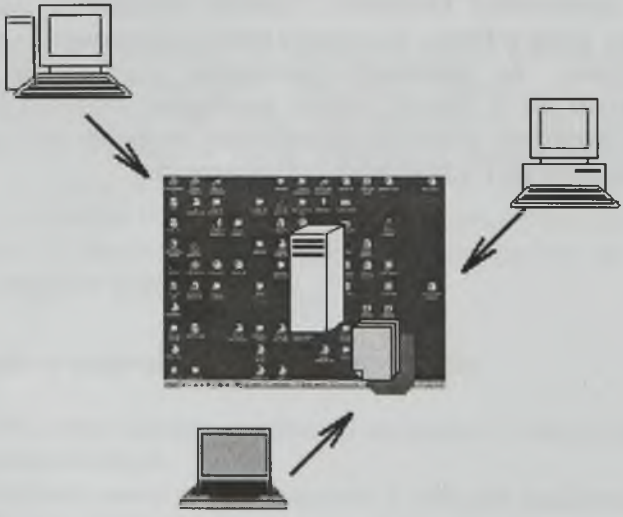
Profesjonalne Systemy zarządzania dokumentami pozwalają oczywiście rozwiązać ten problem. Każdy z systemów jest dzisiaj zorientowany na pracę grupową. Dostęp do dokumentów jest wtedy możliwy przez Internet w wielu przepadkach (zarządzanie połączeniami, zabezpieczenia,...). Ale nawet w tych systemach brakuje zdecydowanego zintegrowania zarządzania wszystkimi dokumentami użytkownika komputera. Systemy zarządzania dokumentami są zorientowane na pracę w firmie. Są z reguły bardzo rozbudowane i drogie.

Twierdzimy, że dokumenty personalne powinny być traktowane w podobny sposób jak w firmach. należy udostępniać użytkownikom narzędzia pozwalające zarządzanie własnymi dokumentami w sposób nowoczesny, jak na lokalnym komputerze tak i w środowisku rozproszonym.



Rys. 3. Rozproszony system serwerów

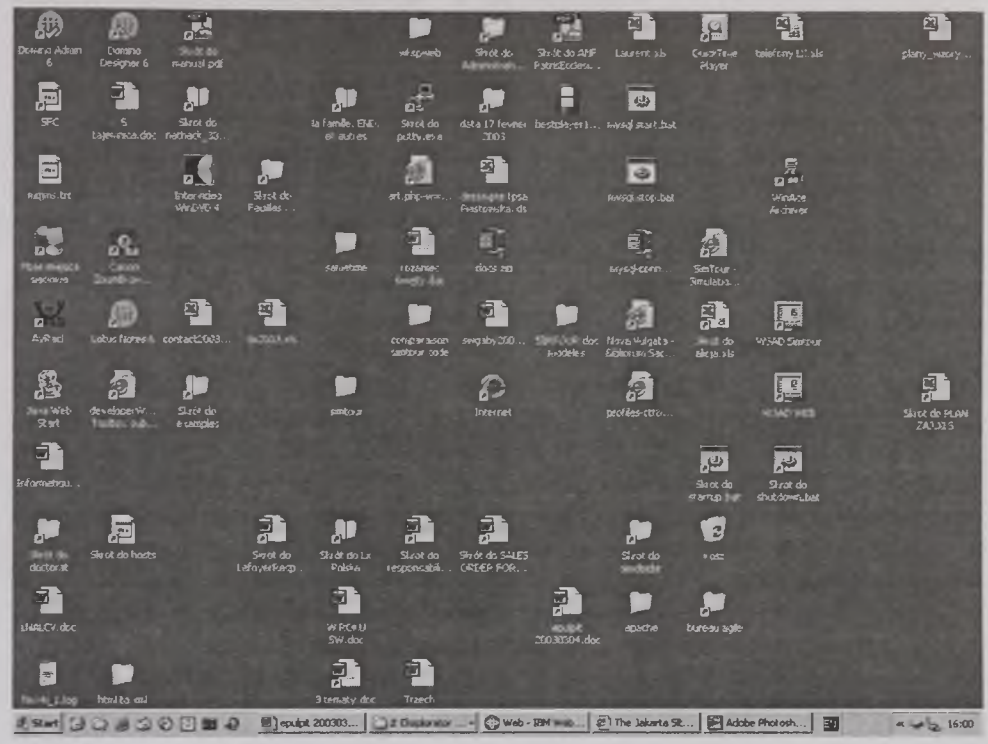
Rozproszenie danych osobistych lub grupy pracowników, między kilkoma maszynami (Rys. 3) może zostać łatwo rozwiązane jeśli udostępnimy je dla wszystkich na jednym serwerze (Rys. 4.)



Rys. 4. System z jednym serwerem

4. Zaawansowany interfejs graficzny (pulpit3D)

Na rysunku 5. pokazano tradycyjny pulpit z ikonami. Zasada jego działania jest dobrze znana i tu nie będziemy ją omawiać.



Rys. 5. Wygląd tradycyjnego pulpitu 2-D

Niżej prezentujemy jedną z wersji pulpitu 3-D.

Wszystkie omawiane metody klasyfikacji dokumentów mogą zostać zintegrowane w interfejs graficzny, którym jest sam pulpit.

4.1. Odległość ikon

Jest to jeden ze sposobów aby wyróżnić dokumenty lub grupę dokumentów interesujących dla użytkownika. Różnica rozmiaru może posiadać inne znaczenia według życzenia użytkownika. To może służyć do odróżnienia częstotliwości używania dokumentów. Ostatnie używane (accessed) będą posiadały większą ikonę niż te które były używane dawniej.

Rys.5.2. Przykład pulpitu 3-D

4.2. Konstelacje dokumentów

Na rys. 6. widoczne są konstelacje dokumentów grupowanych wg tematów wybranych przez użytkownika. Posiadając już wystarczającą ilość informacji o dokumentach, możemy je grupować według różnych kryteriów. Zasada tego sposobu uporządkowania dokumentów polegana przedstawieniu na ekranie grupy małych ikon. Użytkownik wybiera przez kliknięcie, konstelację, czyli temat, które go interesuje w danym momencie, wtedy ta grupa ikon zbliża się, tak jakby przylatywało do niego, pozwalając zobaczyć ikony z tej grupy. Inne konstelacje zostaną udostępnione i będą widoczne na ekranie ale tak jak by z daleka.

Literatura

1. Arriaga Manuel : newdocms - a new document management system http://m-arriaga.net/software/newdocms/
2. Bronder Michael : Demystifying Document Management, Navigating the CMS software marketplace - New Architect October 2002
3. Huynh D., Karger D., Quan D.: Haystack : A Platform for Creating, Organizing and Visualizing Information Using RDF. Semantic Web Workshop, 2002

4. Gemmell J., Bell G., Lueder R., Drucker S., Curtis W.: MyLifeBits: Fulfilling the Memex Vision.
5. Robertson George, Czerwinski Mary, Larson Kevin, Robbins Daniel C., Thiel David, van Dantzich Maarten: Data Mountain: Using Spatial Memory for Document Management -UIST '98. San Francisco, CA
6. Guide to WebSphere Portal 5.0 - A technical discussion on portals - September 2003
7. Using WebSphere Portal Server as a Virtual Windows Desktop
8. Coutaz J., Interfaces Homme-Machine : le Futur ne Manque pas d'Avenir", CLIPS-IMAG, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9, ERGO-IA'98, novembre 1998, Biarritz
9. Bush Vannevar : "As We May Think", The Atlantic Monthly; July 1945; As We May Think; Volume 176, No. 1; 101-108.
10. http://www.theatlantic.com/unbound/flashbks/computer/bushf.htm JavaWorld published article: "Understanding JavaServer Pages Model 2 architecture"

ROZDZIAŁ XVI

DETERMINANTY ROZWOJU SIECI INFORMACYJNYCH (IS) W MAŁYCH I ŚREDNICH PRZEDSIĘBIORSTWACH (MSP)

Dominika CHRZAN

1. Pojęcie systemu informacyjnego (IS)

Zgodnie z systemowym ujęciem obiektu gospodarczego w przedsiębiorstwach możemy wyróżnić dwa podstawowe podsystemy: podsystem wytwarzania oraz zarządzania [1]. Sprawne administrowanie procesami zarządzania i wytwarzania jest niezbędne do realizacji celów obiektu gospodarczego. Wymaga ono dopływu i przepływu przez obiekt zestawu informacji o stanie przeszłym, bieżącym i przyszłym organizacji. Podsystemem informacyjnym nazywamy wyróżniony i uporządkowany układ takich elementów, których przedmiotem wejścia, podstawowych procesów i wyjścia są informacje. Gdy podsystem informacyjny rozpatrywany jest jako układ względnie samodzielny nazywamy go systemem informacyjnym obiektu gospodarczego. System informacyjny integruje funkcjonowanie dwóch podsystemów obiektu gospodarczego zarządzania oraz wytwarzania i obejmuje swym zasięgiem całą działalność obiektu gospodarczego. System informacyjny (bądź jego część), w którym procesy przetwarzania danych i procesy komunikacyjne realizowane są za pomocą technik komputerowych nazywamy systemem informatycznym. Analiza literatury przedmiotu, zwłaszcza anglojęzycznej, pozwala zauważyć, iż pojęcia systemu informacyjnego (IS), systemu informatycznego (IS/IT) oraz technologii informacyjnych lub informatycznych (IT) są stosowane zamiennie dla określenia systemu informatycznego rozumianego zgodnie z powyższą definicją. Dlatego, też opisując poglądy autorów stosuje się proponowaną przez nich terminologie odwołując się do szeroko rozumianego systemu IS/IT. Systemy informacyjne różnicuje sposób zorganizowania. Poziom organizacyjny określa stopień interakcji i integracji tego systemu z pozostałymi strukturami przedsiębiorstwa oraz jego podatność na zmianę. Poziom organizacyjny systemu oraz cel zastosowania IS/IT są wzajemnie powiązane. Podstawowe cele zastosowań IS/IT obejmują: poprawę efektywności, poprawę wydajności i/lub uzyskanie przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwo. Mówi się o IS/IT zorientowanych na koszty, na poszukiwanie strategicznej przewagi konkurencyjnej oraz zorientowanych na koszty i wartość dodaną, które łączą powyższe cele poprzez dopasowanie strategii IS do strukturalnych czynników otoczenia. [2] Obserwując rozwój zastosowań IT można powiedzieć, iż zarówno w przypadku małych, średnich jak i dużych przedsiębiorstw ewoluuje on od wspierania czynności administracyjnych w kierunku zajęcia centralnego miejsca w strategii firmy. IT rozumiane są obecnie w kategoriach broni strategicznej, która pozwala osiągnąć i utrzymać przewagę konkurencyjną poprzez wsparcie strategii

konkurencyjnej. [3] Sugeruje to konieczność integracji na poziomie strategia firmy (tzw. biznesowa)– strategia IT. [4] Współzależność strategii biznesowej i strategii IT dotyczy dwóch poziomów wewnętrznego (struktura organizacyjna firmy – infrastruktura IT) oraz zewnętrznego (strategia biznesowa – strategia IT). Układ, w jakim pozostają obie strategie jest dynamiczny ze względu na ich kontaktowanie się z otoczeniem o zmiennym, turbulentnym charakterze. Dynamika tego układu powinna być uwzględniana w analizie determinant adaptacji IS/IT w małych i średnich przedsiębiorstwach (MSP). Związek strategii IS ze strategią firmy wskazuje na konieczność analizy determinant rozwoju IS w małych i średnich przedsiębiorstwach przez pryzmat determinant ich wzrostu. Model nadający się do analizy adaptacji systemu informacyjnego w MSP nie może być modelem statycznym a zmienne w nim uwzględnione powinny uwzględniać zmienny charakter cech decydenta, cech IS, cech samej organizacji oraz jej otoczenia lub inaczej mówiąc, behawioralne, strategiczne oraz strukturalne czynniki wzrostu.

2. Systemy IS/IT a małe i średnie przedsiębiorstwa

Poszukując determinant rozwoju IS w MSP warto wspomnieć o różnicach pomiędzy małymi i średnimi a dużymi podmiotami, które mogą mieć wpływ, jeśli nie na zmianę adekwatnego zestawu determinant to na pewno na siłę ich oddziaływania. Cechy wyróżniające MSP to [5]:

- Scentralizowana struktura organizacyjna – właściciel podejmuje większość najważniejszych decyzji w firmie (Mintzberg 1979),
- Pracownicy MSP posiadają częściej wiedzę ogólną niż specjalistyczną (Bili, Raymond 1993),
- MSP nie jest atrakcyjnym miejscem pracy dla specjalisty w zakresie IS/IT ze względu na ograniczoną możliwość kariery w firmie (Gable 1991),
- Niska świadomość korzyści płynących z adaptacji IS/IT (DeLone 1988),
- Ograniczona wiedza i brak zdolności technicznych są główną barierą adaptacji IS (Attewell 1992),
- MSP preferują krótki horyzont planowania i zarządzania ze względu na duże natężenie konkurencji w otoczeniu (Welsh, White 1981),
- Brak wolnych zasobów finansowych i/lub orientacja kosztowa przy wyborze IS/IT może oznaczać adaptację systemu, który nie odpowiada potrzebą danej firmy (Thong, Yap, Raman 1996),
- Ryzyko niepowodzenia implementacji IS jest większe w MSP ze względu na krótki horyzont zarządzania i wynikającą z niego nieumiejętność oceny czasu i wysiłku potrzebnego do poprawnego przeprowadzenia procesu wdrożenia (Gable 1991).

Współczesne badania dotyczące różnic w użyciu IT przez MSP oraz duże firmy prowadzone przez wielu autorów (Heikkila, Saarinen, Saaksjarvi 1991; Clark 1987; Montazemi 1988; Poutsma, Walravens 1989; Comford, Whitley 1991) wskazały na następujące różnice [3]:

- Komputer w MSP jest wciąż narzędziem pracy a nie środkiem komunikacji,

- MSP mogą skutecznie wykorzystać zalety nowej IT ze względu na możliwość szybkiej i łatwej reorganizacji dotychczasowych procesów lub organizacji nowych (elastyczność struktur),
- IT także jest elastyczna, co ułatwia jej zastosowanie do produkcji małoseryjnej oraz produkcji opartej o wykorzystanie niszy rynkowej,
- IT pozwala MSP na zwiększenie obszaru działania oraz umocnienie pozycji zapewniając efektywną komunikację z innymi małymi i dużymi firmami,
- IT pozwala na ulepszenie wewnętrznej kontroli procesów zachodzących w firmie,
- MSP mogą zmieniać lub przyjmować nowe formy organizacji (elastyczność struktur).

W kontekście powyższego można wymienić następujące bariery adaptacji i wdrażania IS/IT w MSP: ograniczoność zasobów finansowych, niski stopień sformalizowania struktur i systemów w MSP, krótki horyzont zarządzania, brak środków finansowych na szkolenie kadry i/lub skorzystania z wiedzy ekspertów z spoza organizacji; relatywnie wciąż wysoki koszt i znaczący rozmiar inwestycji w IT, której niepowodzenie oznaczać może koniec działalności firmy. Bariery te są nierozerwalnie związane z determinantami rozwoju IS w MSP pozwalają, bowiem na zrozumienie i interpretację kierunku i siły ich oddziaływania.

3. Zintegrowany model adaptacji IS w małych firmach

Autorem zintegrowanego modelu adaptacji IS w małych firmach jest James Y L Thong [5]. Model ten oparty jest w dużej mierze na osiągnięciach teorii innowacji technologicznej, zwłaszcza zaś teorii adaptacji i dyfuzji innowacji. Celem modelu jest określenie prawdopodobieństwa adaptacji IS, rozumianej jako podjęcie decyzji o adaptacji innowacji technologicznej po uprzednim zebraniu i ocenie danych oraz zakresu tej adaptacji. Adaptacja IS oznacza wykorzystywanie przez firmę, co najmniej jednego programu użytkowego wykorzystywanego przez systemy dziedzinowe ewidencyjno–finansowo-sprawozdawcze (system księgowy, gospodarki materiałowej, kadr, płac), systemy komputerowego projektowania (CAD), systemy komputerowego wspomagania produkcji (CAM), systemy wspomagania decyzji (MRP), systemy komunikacyjne (EDI). Zakres adaptacji odzwierciedla ilość używanych w firmie komputerów osobistych oraz programów użytkowych.

Systemy informacyjne wykorzystujące technologie informacyjne Autor nazywa innowacjami technologicznymi. Innowacja nie musi być nowa w sensie daty odkrycia lub wynalezienia, lecz musi być postrzegana jako nowa oraz mieć zasadnicze (nie marginalne) znaczenie dla firmy. Innowacja wyposaża decydenta w nowe sposoby i środki rozwiązywania problemów. Innowacja technologiczna ma następujące cechy: jest innowacją procesową, radykalną, może być wywołana zarówno „pchaniem" technologii jak i „ssaniem" rynku, może być planowana i przypadkowa. Innowacja nie jest pojęciem jednorodnym. Kryteria podziału innowacji obejmują jej typ, środowisko, w jakim jest adaptowana, sposób

podejmowania decyzji o jej adaptacji, cechy rynku, na którym będzie funkcjonować, itp. Przy budowie modelu adaptacji i dyfuzji innowacji technologicznej ważne jest, zatem określenie kontekstu, w jakich będzie ona dokonywana. Wśród czynników tych J. Y L Thong wymienia cztery grupy:

(1) Czynniki dotyczące cech osób, którzy podejmują decyzje w firmie,
(2) Czynniki opisujące cechy innowacji technologicznej,
(3) Czynniki opisujące firmę/przedsiębiorstwo,
(4) Czynniki opisujące cechy otocznia.

Czynniki dotyczące decydenta a więc w MSP zazwyczaj właściciela – managera, obejmują innowacyjność oraz wiedzę. W MSP osoba właściciela – managera jest szczególnie ważna. Podejmując wszystkie ważne decyzje w firmie determinuje swoją postawą innowacyjność firmy. Tempo zmian w MSP, w tym zmian w technologii, zależy od rozmiaru firmy, działania sił rynkowych, zdolności i preferencji decydenta oraz jego skłonności do delegowania uprawnień decyzyjnych. Innowator szuka rozwiązań nowych, które nie są jeszcze sprawdzone przez rynek i diametralnie zmieniają kontekst problemu (strukturę otoczenia). Innowacyjny właściciel odznacza się dużą skłonnością do podejmowania ryzyka. Innowacyjność właściciela sprzyja podjęciu decyzji o adaptacji IS. Brak wiedzy jest barierą w adaptacji IS w MSP. Ograniczona wiedza o naturze innowacji technicznej oraz nieuświadamianie sobie korzyści płynących z adaptacji IS prowadzi do odrzucenia polityki pro technologicznej przez właściciela i ogranicza dyfuzję innowacji technologicznych.

Cechy innowacji wpływają na percepcję innowacji przez decydenta, który na ich podstawie formułuje swój stosunek do innowacji technologicznych. Cechy te obejmują: relatywną korzyść, kompatybilność oraz kompleksowość. Relatywna korzyść to stopień, w którym wprowadzenie innowacji poprawiło dotychczasową sytuację.

Kompatybilność określa stopień, w którym innowacja technologiczna jest spójna z wartościami, potrzebami i doświadczeniami decydującego o jej wdrożeniu tj. właściciela. Kompleksowość określa postrzeganą łatwość użycia. Innowacja kompleksowa postrzegana jest jako zbyt trudna w użyciu, zbyt skomplikowana. Cechy przedsiębiorstwa obejmują: rozmiar firmy, wiedzę na temat IS pracowników oraz intensywność informacyjną procesów związanych z działalnością operacyjną firmy. Opisane we wstępie bariery adaptacji IS w MSP pozwalają stwierdzić, iż główną barierą rozwoju jest rozmiar firmy. MSP polegają głównie na zasobach wewnątrz organizacyjnych, dlatego też brak pracowników z wiedzą na temat IS prowadzi często do odłożenia decyzji o adaptacji IS do czasu wypracowania odpowiednich umiejętności. Stopień, w którym informacja obecna jest w produkcie (składa się na produkt) lub usłudze odzwierciedla poziom intensywności informacyjnej. Im większa jest informacyjna intensywność działań firmy tym większe są potencjalne korzyści w razie decyzji o wykorzystaniu IS jako ważnego elementu strategii firmy. Intensywność informacyjna jest cechą danej branży. Odzwierciedla ona stopień, w jakim otoczenie oddziałuje na firmę oraz określa jej potrzeby informacyjne. Wśród cech otocznia wyróżniamy konkurencję. Silna konkurencja w ogólnym przekonaniu zwiększa prawdopodobieństwo adaptacji IS

w MSP. IS oddziałuje na konkurencyjność firmy na rynku, ponieważ zmienia zasady konkurencji oraz stanowić może źródło przewagi konkurencyjnej, jako, że dostarcza nowych sposobów pokonywania rywali.

Zintegrowany model adaptacji IS w małych firmach pozwala na wskazanie podstawowych determinant decyzji o adaptacji IS w MSP oraz decyzji o zakresie tej adaptacji. Model jest modelem statycznym w tym sensie, że nie daje podstaw do wnioskowania o przyszłym rozwoju IS w firmie. Znamy, zatem wyznaczniki decyzji o i-tej adaptacji, IS ale nie wiemy czy to była pierwsza decyzja tego typu podjęta przez decydenta ani czy będzie ich w przyszłości więcej. Jeżeli firma zamierza rozwijać swój system informacyjny to determinanty decyzji o kolejnym wdrożeniu mogą już być inne lub mieć inną siłę oddziaływania. Można również podejrzewać, iż dynamika rozwoju IS będzie zależeć do jakiegoś stopnia od rozmiaru poprzedniego wdrożenia. Założenie o rozwoju, IS w MSP oznacza również przyjęcie założenia o rozwoju samej firmy. Dynamiczne modele rozwoju IS w MSP muszą, zatem uwzględniać wzrost MSP. Problemem zasadniczej wagi jest ustalenie czy wzrost sam w sobie jest celem wszystkich MSP. Następnie należy określić czynniki wzrostu, które będą zarazem determinantami rozwoju IS w MSP.

4. Rozwój systemów informacyjnych w kontekście wzrostu firmy

W literaturze przedmiotu spotkać można się z poglądem, iż rozwój firmy przebiegu według dających się wcześniej precyzyjnie określić schematów. Pięć etapów wzrostu firmy, którą możemy określić jako dążącą do sukcesu, opisali w postaci modelu Churchill i Lewis [6]. Zasoby, które zagwarantować mogą sukces rozwijającej się MSP obejmują: zasoby finansowe, kapitał ludzki, systemy oraz powiązania biznesowe. Również pewne cechy właściciela firmy mogą sprzyjać odniesieniu sukcesu. Należą do nich: jasno wytyczone cele, umiejętności techniczne, umiejętności menedżerskie oraz umiejętność strategicznego myślenia i działania. Stopień, w którym posiadane zasoby i/lub umiejętności właściciela determinują sukces MSP zależy od etapu, na którym się ono znajduje. Etap I to pojawienie się (existence). Na tym etapie decydentem i menedżerem jest sam właściciel. Cele działania firmy są jasno wytyczone. Inwestuje się w systemy i urządzenia usprawniające procesy zachodzące w firmie oraz wspomagające zarządzanie nimi. Usprawnienia dotyczą działalności operacyjnej. Etap II to przetrwanie (survival). W centrum zainteresowania pozostaje nadal działalność operacyjna. Firma ma prostą strukturę organizacyjną. Uwaga koncentruje się na utrzymaniu odpowiedniego poziomu zapasów (zaspokojenie popytu) oraz odnawianiu zużytego wyposażenia. Decyzja właściciela o przejściu na emeryturę może oznaczać zamknięcie firmy. Etap III to sukces (succes). Etap ten może przybierać dwie formy: IIID oraz IIIG. Etap IIID oznacza spadek stopnia zaangażowania właściciela w działalność firmy (disengagement). Na tym etapie firma generuje zyski i ma sporą bazę klientów. Właściciel powołuje menedżerów funkcjonalnych i deleguje uprawniania decyzyjne. Jest to etap, w którym mogą

znaleźć zastosowania systemy informowania kierownictwa (MIS). Etap III D może być końcowym etapem rozwoju firmy ze względu na rozmiar niszy rynkowej lub przewidywanie relatywnie spokojnej przyszłości. Etap III G oznacza wzrost (growth). Etap ten to opracowanie przez właściciela strategii wzrostu, której konsekwencją są liczne inwestycje w zasoby w tym zwłaszcza IS oraz kadrę. Etap IV oznacza „oderwanie się od ziemi" (take–off) Właściciel utrzymuje uprawnienia kontrolne, ale planowaniem i organizowaniem zajmują się menadżerowie funkcjonalni. Gwałtowny rozwój sprawia, iż w centrum zainteresowania znajdują się przepływy pieniężne w firmie. Systemy informacyjne na tym etapie mają za zadanie wspomóc zarządzanie wzrastającą złożonością firmy. Etap V to dojrzałość (maturity). Jest to krok w kierunku korporacyjnego zarządzania i oddzielenia własności od zarządzania. W modelu etapów wzrostu systemy informacyjne pojawiają się dopiero na Etapie III. Autorzy zwracają uwagę na konieczność zaplanowania systemu informacyjnego zanim firma wkroczy w fazę wzrostu.

Zdaniem Storey'a duża liczba MSP nie przekroczy Etapu I. [7] Wzrost jest kombinacją cech przedsiębiorcy, cech firmy oraz jej otoczenia. Zasadniczym elementem wzrostu jest jednak entuzjazm właściciela. Powodem tego jest zróżnicowanie celu. Celem firmy może być osiągnięcie minimalnej efektywnej skali produkcji, osiągnięcie założonego dochodu lub wzrost. Wzrost nie jest, więc cechą wszystkich MSP. Storey zauważył, że właściciele, firm wzrostowych byli starsi i lepiej wykształceni od pozostałych, zidentyfikowali szansę przed podjęciem działalności oraz byli skłonni zakładać firmy razem z innymi. Ponadto, tempo wzrostu firmy zależy od jej wieku oraz branży, w której działa.

Ostatecznie Storey wymienia przedsiębiorcę, strategię firmy oraz otoczenie organizacji jako główne determinanty wzrostu. Z punktu widzenia strategii motorami napędowymi wzrostu są: pozycja zajmowana na rynku, wprowadzenie na rynek nowych produktów oraz zaawansowanie technologiczne. Zaawansowanie technologiczne dotyczy innowacji produktowych i nie obejmuje innowacji technologicznych. Pozostałymi motorami wzrostu są skłonność do zaciągania długu oraz do delegowania uprawnień decyzyjnych. Oba czynniki podkreślają wagę nastawienia właściciela do wzrostu jako głównej jego determinanty. Zdaniem Storey'a wzrost nie jest bezpośrednio związany z rozwojem systemów w MSP, w tym informacyjnych.

Odmiennego zdania są Levy, Powell i Yetton. Przedstawili oni model Orientacja – Dominacja (Focus – Dominance Model), w którym wskazują na konieczność uwzględnienia strategii, pozycji zajmowanej na rynku oraz inwestycji w IS jako czynników wzrostu. [8] Aby osiągnąć przewagę konkurencyjną w oparciu o IS należy doprowadzić do uzgodnienia ze sobą wyżej wymienionych czynników. W modelu zakłada się, że MSP dopasowują strategię IS do otoczenia konkurencyjnego, które opisywane jest przez stopień dominacji klienta. Dopasowanie to ma na celu osiąganie korzyści zarówno w formie przewagi kosztowej jak i wartości dodanej (przewaga konkurencyjna). Zakłada się, że wyjściowe otoczenie konkurencyjne MSP charakteryzuje się małą ilością odbiorców. Strategia firmy koncentruje się na kosztach. Inwestycje w IS mają na celu poprawę efektywności i obejmują użycie arkuszy kalkulacyjnych oraz

systemu księgowego. MSP nastawione na osiągnięcie sukcesu może następnie wybrać jedną z dwóch możliwych ścieżek rozwoju. Pierwsza ścieżka zakłada wzrost ilości odbiorców. Strategia IS nastawiona jest w tym wypadku na koordynację a inwestycje w IS obejmują inwestycje w sieci o zasięgu lokalnym (LAN) oraz bazy danych. Druga ścieżka nie zakłada znaczącego wzrostu liczby klientów firmy. Zakłada natomiast ścisłą współpracę z niewielką ich ilością. Celem inwestycji w IS jest poprawa tej współpracy poprzez inwestycje w systemy komunikacyjne (EDI). A zatem, zdolność MSP do wykorzystania wszystkich możliwości oferowanych przez IS (osiąganie wartości dodanej) zależy od dwóch czynników: orientacji strategicznej podczas adaptacji IS (kosztowa lub nastawiona na wartość dodaną) oraz dominacji odbiorcy (wysoka lub niska). Model identyfikuje cztery możliwe podejścia MSP do wykorzystania IS/IT. Podejścia te zwane scenariuszami konkurencji oraz wykorzystywane IS przedstawia Rysunek 2.

Pierwsze podejście opisuje kwadrat wydajności (efficiency). W kwadracie wydajności znajduje się większość MSP w fazie startu oraz takie firmy, które efektywnie wykorzystują proste systemy (edytor tekstu, system księgowy) w celu osiągnięcia oczekiwanej wydajności. Drugie podejście opisuje kwadrat koordynacji, (co-ordination). Należą do niego firmy wzrostowe, które znacznie powiększyły dotychczasową bazę klientów. Firmy te wykorzystują dodatkowo bazy danych oraz tworzą pierwsze, proste wewnętrzne sieci komputerowe. Trzecie podejście opisuje kwadrat współpracy (collaboration). Firmy współpracujące adaptują IS/IT głównie pod wpływem nacisku klientów. Adaptacje te mają korzystny wpływ na planowanie i zarządzanie produkcją, zwłaszcza zaś współpracę pomiędzy dostawcą a odbiorcą (systemy komunikacyjne np. EDI). Firmy współpracujące działają w obrębie niszy rynkowej.

Dominacja Klienta	Koszty	Wartość dodana
Niska	**Koordynacja** Edytor tekstu System księgowy Bazy danych -klientów	**Innowacja** Edytor tekstu System księgowy Bazy danych –klientów Poczta elektroniczna Handel elektroniczny MRP EDI CIM
Wysoka	**Wydajność** Edytor tekstu System księgowy	**Współpraca** Edytor tekstu System księgowy MRP EDI Pomiar wyników działania
	Orientacja strategiczna	

Rys 2. Cztery scenariusze konkurencji dla MSP

Źródło: Opracowanie na podstawie Levy M., Powell P., Yetton P.: SMEs: Aligning IS and the Strategic Context, Journal of Information Technology, Sept. 2001

Czwarte podejście opisuje kwadrat innowacji (innovation). Należą tu firmy rozważające (planujące) wzrost. Motorem napędowym wzrostu jest IS. Konkurencyjne otoczenie wymaga zmiany sposobów prowadzenia działalności a właściciel widzi w IS niezbędne narzędzie dokonania zmian. Model zorientowany na dominację tłumaczy, więc działanie MSP za pomocą funkcji dopasowania strategii IS oraz otoczenia konkurencyjnego MSP. Zakłada się, że gdy otoczenie konkurencyjne MSP zmienia się, zmienia się również obrana przez nie strategia IS oraz stosowania IT. Zarówno strategia firmy jak i strategia IS mogą wywoływać zmiany jako pierwsze. W rezultacie zmian MSP zawsze wypracowuje nowe dopasowanie.

5. Podsumowanie

W dotychczasowych rozważaniach wymieniono cztery grupy czynników determinujących rozwój IS w MSP. Są to: czynniki behawioralne, czynniki strategiczne, czynniki strukturalne oraz czynniki związane z cechami IS/IT. Czynniki behawioralne opisują właściciela firmy. Zazwyczaj wymienia się w tej grupie czynników: cele firmy – właściciela, wiedzę na temat i o potencjale IS, skłonność do innowacji i podejmowania ryzyka, umiejętności w zakresie zarządzania i myślenia strategicznego, doświadczenie w zarządzaniu. Czynniki strategiczne obejmują: rozmiar firmy, zasoby finansowe, wiedzę pracowników na temat IS/IT, występowanie strategii biznesu i/lub strategii IS, informacyjna intensywność działalności firmy określająca potencjał wykorzystania IS jako źródła przewagi strategicznej. Czynniki strukturalne są słabo rozpoznaną grupą. Dotyczą struktury sektora (koncentracja, rozproszenie), lokalizacji firmy, rozkładu sił konkurencyjnych, itp. Czynniki związane z cechami IT/IS często są przez badaczy pomijane lub opisywane nie wprost. Należą do niech: relatywna przewaga, kompatybilność i kompleksowość. Zbyt mało mówi się natomiast o obszarach zastosowań IS/IT (wytwarzanie, zarządzanie, informacja) i ich powiązaniu z orientacją strategiczną IS. Dałoby to podstawę do określenia czy w ogóle, w jakich obszarach oraz dla jakiego rozmiaru firm IS/IT stanowi zasób o potencjale strategicznym.

Przedstawione modele i teorie pozwalają na wyodrębnienie trzech form wzrostu, które określają rozwój IS w MSP. Pierwsza forma to wzrost zerowy (brak wzrostu). Forma ta odpowiada etapowi pierwszemu modelu Churchill'a i Lewis'a. Strategia IS zorientowana jest na koszty. Strategia wzrostu nie występuje. Celem jest przetrwanie. Stosowane IS/IT służą poprawie efektywności i wydajności. Najprawdopodobniej najważniejszą rolę odgrywają tu czynniki behawioralne (cel właściciela, niechęć do delegowania uprawnień, brak wizji, niska innowacyjność, brak umiejętności strategicznego myślenia), które przekładają się na pozostałe grupy czynników, zwłaszcza zaś wpływają na czynniki strategiczne i czynniki związane z cechami IS/IT. Forma druga to rozwój planowany, systematyczny i etapowy (model Churchill'a– Lewis'a). Innowacja technologiczna jest tu innowacją przyrostową, choć podporządkowana jest strategii biznesu nastawionej

na wzrost oraz strategii IS nastawionej na wypracowanie wartości dodanej. W tym wypadku najważniejszą rolę odgrywać mogą czynniki strategiczne pozostające pod silnym wpływem czynników behawioralnych, nie będące jednak pochodną wyłącznie celu właściciela firmy. Trzecia forma to dynamiczny, gwałtowny rozwój (Storey). Entuzjazm i preferencje właściciela są główną determinantą wzrostu. Strategia IS koncentruje się na zdobyciu przewagi konkurencyjnej. IS/IT służy jako środek radykalnej zmiany. Cechy właściciela odpowiadają cechom opisanym przez Storey'a. Jest on starszy, lepiej wykształcony potrafi identyfikować szanse przez rozpoczęciem działania. W tym, wypadku na pierwszy plan wysuwają się czynniki behawioralne, których działanie jak można przypuszczać spotęgowane jest czynnikami strukturalnymi (rozkład pięciu sił konkurencyjnych). Czynniki strategiczne mogą być w tym przypadku wypadkową czynników behawioralnych i strukturalnych. W centrum zainteresowania powinny się też znaleźć czynniki związane z IS/IT, ponieważ IT jest środkiem do realizacji celu.

Literatura

1. Informatyka dla Ekonomistów. Studium teoretyczne i praktyczne. Praca pod. Red. A. Nowickiego, Wyd. Naukowe PWN. Warszawa-Wrocław 1998.
2. Levy M., Powell P., Yetton P..: The Dynamics of SME Information Systems, Small Business Economics, vol. 19, 2002, s. 341-342.
3. Pollard C. E., Hayne S. C.: The changing faces of information system issues in small firms, International Small Business Journal, vol. 16 (3), 1998, s. 70-71.
4. Henderson J. C., Venkatraman N.: Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations, IBM Systems Journal, vol. 38, 1999, s. 472-477
5. Thong J. Y L.: An integrated model of information systems adoption in small business, Journal of Management Information Systems, vol. 15 (4), 1999, s. 187-214
6. Churchill N., Lewis V.: Five Stages of Small Business Growth, Harvard Business Review, 1983, s. 30-50
7. Storey D.: Understanding the Small Business Sector, U.K. Routledge, London,1994.
8. Levy M., Powell P., Yetton P.: SMEs: Aligning IS and the Strategic Context, Journal of Information Technology, Sept. 2001

ROZDZIAŁ XVII

ORGANIZACYJNE ASPEKTY INTEGRACJI SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH DYSTRYBUTORA ENERGII

Marek MARKOWSKI

1. Otoczenie gospodarcze i sytuacja dystrybutorów energii w Polsce

Informatyka wykorzystywana jest w coraz nowszych obszarach funkcjonalnych przedsiębiorstw. Automatyzuje żmudne i powtarzalne prace, przyspiesza analizy, udostępnia coraz większe ilości danych na wszystkich poziomach zarządzania organizacji.
Dodatkowe wyzwania dla informatyki związane są ze wzrostem konkurencji, łączeniem się lub podziałem firm, zmianami uwarunkowań prawnych, ewolucji podejścia do działalności podstawowej i pomocniczej, etc.

Przykładem branży, gdzie przemiany te są doskonale widoczne jest dystrybucja energii. Deregulacja i liberalizacja mocno zmieniły tą branżę. Zniosły dotychczasowe monopole, otworzyły przedsiębiorstwa na konkurencję. Nastąpił podział łańcucha energetycznego (przebiegającego od wytwórców do odbiorców) a następnie różne formy konsolidacji. Zaczęto dokładnie ewidencjonować koszty i rozpoczęto starania o ich obniżanie. Jednocześnie odbiorcy - klienci dystrybutorów energii - stali się bardziej wymagający i świadomi swych możliwości rynkowych. Pojawili się globalni gracze i jednocześnie małe firmy lokalne. Regulatorzy zaczęli domagać się coraz bardziej szczegółowych raportów. Firmy rozpoczęły studia nad swoimi możliwościami strategicznymi.
Wszystkie te działania odbywały się i odbywają w ramach ograniczeń fizycznych, jakie niesie ze sobą energia elektryczna: niemożności jej magazynowania, konieczności zapewnienia stałych dostaw (przy odpowiednich parametrach jakościowych), rozproszonym majątku (którego utrzymanie stanowi podstawowy koszt działalności) czy idącej w setki tysięcy liczbie klientów, z których każdy musi być obsłużony, chociażby poprzez odczyt licznika, billing i wydrukowanie faktury.

2. Środowisko informatyczne dystrybutorów energii

Wspomniane tu uwarunkowania, zarówno te istniejące od lat, jak i całkiem nowe stanowią wyzwania dla systemów informatycznych dystrybutorów energii. Rozwiązania informatyczne powinny wspomagać przedsiębiorstwa w wielu aspektach m.in. w[1]:

[1] Utilities 2001 Germany, PAC, marzec 2001

1. utrzymaniu udziału w rynku i w staraniach o jego powiększenie;
2. uzyskaniu przewagi konkurencyjnej poprzez racjonalizacje działań gospodarczych;
3. osiągnięciu masy krytycznej, niezbędnej do efektywnego działania;
4. definiowaniu podstawowych kompetencji (np. multienergetyka czy wąska gamą produktów i usług);
5. skupieniu uwagi na kliencie – relacje z klientami stają się coraz ważniejsze;
6. orientacji na usługi – do konkurencji z innymi dostawcami wykorzystuje się marketing i usługi; wzmocnienie zakresu produktów i tzw. usług dodatkowych;
7. zwiększeniu efektywności – najważniejszymi czynnikami są tu modernizacja systemów IT, polepszenie poziomu automatyzacji, właściwe wspomaganie przebiegu procesów biznesowych;
8. decydowaniu o ewentualnym outsourcingu procesów gospodarczych lub ich części;
9. przygotowaniu sieci sprzedaży, integracji nowych kanałów komunikacji i sprzedaży (call center, Internet,ect.);
10. marketingu i zarządzaniu marką

Gdy rynek był zmonopolizowany punkt ciężkości IT leżał po stronie systemów skoncentrowanych na sieci. Wraz ze zmianami przesuwa się on w stronie aplikacji zorientowanych na klienta. I tak do wykorzystywanych od dawna systemów: SCADA (nadzór i sterowanie siecią), billing (odczyty liczników, kalkulacje zużytej energii, fakturowanie), CIS (podstawowe informacje o kliencie i liczniku) dochodziły stopniowo: ERP (całość spraw finansowych i logistycznych przedsiębiorstwa), aplikacje mobilne (automatyzacja odczytów terenie), GIS (informacja geograficzna o obiektach) aż pojawiły się hurtownie danych (analizy), rozwiązania do strategicznego zarządzania firmą, CRM (relacje z odbiorcami), call center (centrum obsługi telefonicznej) i Internet.

3. Integracja IT a organizacja

3.1 Podstawowe zagadnienia integracji

Spotykany dotychczas model systemów informatycznych przedsiębiorstw staje się przestarzały. Każdy z systemów był zazwyczaj projektowany do samodzielnej pracy i stanowi odrębne środowisko informatyczne. Duża część z nich budowana była od podstaw z pomocą własnych narzędzi, języków, serwerów aplikacyjnych i mechanizmów integracyjnych. Wzrost ilości systemów powoduje powstawanie wysp informatycznych, gdyż pracują one na osobnych platformach sprzętowych, często z niekompatybilnymi danymi i metodami ich przesyłania. Prócz tego praca w niezintegrowanym środowisku może przekładać

się na szersze zbiory niezbędnych kwalifikacji, drogie interfejsowanie, porozdzielane procesy gospodarcze i złożoność pracy użytkownika[2].

Z punktu widzenia organizacji podstawowymi ograniczeniami najczęściej spotykanych, osobnych rozwiązań jest to, że ważne dla podejmowania decyzji dane pozostają izolowane w funkcjonalnych silosach, niedostępne dla innych systemów. Zmniejsza się więc szybkość odpowiedzi na zapytania płynące z firmy i jej otoczenia.

Integracja systemów informatycznych wspomagających zarządzanie może być zdefiniowana jako: „łączenie i optymalizacja procesów przetwarzania danych dla logicznie powiązanych ze sobą operacji gospodarczych, eliminujące redundancję danych i przetwarzania"[3]. Można ją przedstawić za pomocą trzypoziomowego modelu[4]. Poziom pierwszy obejmuje fizyczną integrację systemów, a więc głównie wzajemne połączenia i wymianę danych przy pomocy interfejsów sprzętowych i programowych. Poziom drugi to integracja aplikacji. Związany jest on z interoperacyjnością aplikacji funkcjonujących na heterogenicznych platformach sprzętowych i systemowych oraz wspólnego wykorzystywania danych przez poszczególne aplikacje. Poziom trzeci dotyczy integracji procesów gospodarczych. Integracja ta umożliwia kontrolę przepływu zasobów materiałowych, energetycznych i informacyjnych w celu poprawy komunikacji, współpracy i koordynacji. Odnosi się to do systemów informatycznych, urządzeń, ludzi i aplikacji jako heterogenicznych jednostek funkcjonalnych przedsiębiorstwa.

Integracja systemów informatycznych może wspomagać sposób, w jaki firma działa lub chce działać. Przedsiębiorstwa potrzebują dostępu do danych pochodzących zarówno ze wzrastającej ilości swoich systemów użytkowanych przez swoje rozmaite komórki organizacyjne jak i ze systemów zewnętrznych należących do dostawców, klientów, partnerów, ect. Przedsiębiorstwo musi reagować na wymagania klienta i zarządzać jakością, kosztami, przychodami. Musi być również w stanie przetwarzać nowe zlecenia, wymagania klienta, zapewniać dostępność środków, ect. Wszystko to może być realizowane, gdy poszczególne systemy informatyczne firmy współpracują ze sobą a całość jest elementem odpowiedniej strategii IT[5]. Integracja systemów jest więc niezbędnym elementem biznesu i strategii IT.

---

[2] Johnson, R., Parker, B., Shepherd, J., Travis, L. - The End of the Enterprise Application Era, AMR Research, luty 2002, s.1-2

[3] Grzech, A. – Korporacyjne systemy informacyjne, w: Business Information Systems'97, Poznań 1997

[4] Vernadat, F.B., - Enterprice Modelling and Integation: principles an applications, Chapman&Hall, London 1996

[5] Martin, R. – Who Can Integrate My Manufacturing Plant Systems, AMR Research, grudzień 1998

3.2 Strategia działania przedsiębiorstwa a strategia IT

Na strategię rozwoju technologii informatycznych wpływa zarówno struktura rynku jak i strategia biznesowa przedsiębiorstwa. Dla przedsiębiorstw dystrybuujących energię elektryczną, przy zachodzącej restrukturyzacji branży, odpowiednia architektura IT może działać jako element przewagi konkurencyjnej. Strategia biznesowa, które doprowadzi do sukcesu przedsiębiorstwo dystrybucyjne to doskonałość operacyjna[6]. Jej krytyczne czynniki sukcesu to m.in.: wzrost udziału w rynku, zwiększenie satysfakcji klienta, efektywne zarządzanie aktywami, zmniejszenie kosztów działania przypadających na klienta i zwiększenie zysków osiąganych z klienta. Można to realizować poprzez:

- odpowiednią rozbudowę instalacji;
- efektywne zarządzanie działalnością, utrzymaniem i pracą;
- integrację systemów kontroli, pomiarów i komunikacji oraz integracja inwestycji;
- szybkość w zakresie przywracanie napięcia.

Uważa się także, że podstawowymi kryteriami dla osiągnięcia sukcesu przez firmy branży będą: planowanie portfela, właściwe zdolności w zakresie nabywania i fuzji oraz zarządzanie ludźmi i zarządzanie marką[7].

Przedsiębiorstwa energetyczne w zasadzie akceptują pościg za operacyjną doskonałością jako obowiązującą strategię zarządzania. W teorii firmy, których procesy gospodarcze przebiegają bardziej efektywnie minimalizują ich koszty. Niższe koszty prowadzą później do większego udziału w rynku, dają większą zyskowność i możliwość przejęcia konkurentów, wyższe ceny akcji i lepszą wiarygodność kredytową, co w konsekwencji obniża koszty pozyskania kapitału niezbędnego dla dalszego wzrostu.

W praktyce jednak ta strategia nie zawsze się sprawdza[8]. Powodem tego jest ignorowanie faktu, że modele biznesowe w poszczególnych obszarach łańcucha energetycznego mogą zmieniać się niezwykle szybko.

Można mówić o trzech dotychczasowych źródłach nadmiernego skupienia się na doskonałości działań:

1. dążenie przedsiębiorstw energetycznych do osiągnięcia takiego poziomu doskonałości, jaki ma miejsce w innych branżach;
2. wynikający z prac Deminga i ogólnoświatowych trendów paradygmat doskonałości, który przynosi sukcesy w wielu branżach (choć niekiedy pojawiają się wątpliwości co do braku efektów pomimo wykonanych prac);
3. deregulacja, liberalizacja i prywatyzacja niosą ze sobą wciąż ograniczenia dotyczące rynku, nie pozwalając na jego pełne uwolnienie.

---

[6] Meta Group - Information Technology Spending in the Energy Utility Industry, Meta Group, 2002

[7] Tornbohm, C., Redshaw, P. - IT Market and Forecast for Western Europe, 2000-2005: Vertical Industry Trends, Gartner, 1 marzec 2002

[8] Hobbs, C.D. - Why operating excellence is no longer enough, Global Energy Business, styczeń/luty, 2001, s.44

Nie znaczy to bynajmniej, że dążenia do doskonałości powinny być zarzucane. Wyjściem jest tutaj znalezienie równowagi pomiędzy doskonałością biznesu a jego innowacyjnością. Zawsze niewystarczające zasoby powinny być odpowiednio rozdzielone na usprawnianie istniejących procesów, ale również na odkrywanie, zapożyczanie i przyswajanie nowych obszarów o niepewnych, ale potencjalnie dużych możliwościach wzrostu.

3.3. Poprawianie procesów gospodarczych

W większości przypadków w branży mamy jednak do czynienia ze stosunkowo ograniczoną koniecznością szybkich zmian w wykorzystywanych modelach biznesowych. Stąd też możliwość i częste dążenie do udoskonalania procesów.

Typowa organizacja składa się z wielu departamentów, z których każdy realizuje swe procesy gospodarcze i część procesów międzydziałowych czy międzyfirmowych. Nawet jeśli istnieje wspomaganie realizacji takich procesów to w rzadkich przypadkach dotyczy to interakcji między działami. Poszczególne działy z racji swoich zadań muszą indywidualnie zajmować się klientem, obiektami, dokumentami etc. przez co powstaje wiele rozmaitych wglądów w te same zagadnienia. Każdy z tych punktów widzenia jest tworzony i utrzymywany osobno, co prowadzi do istotnych różnic. Taka sieć relacji, połączeń, zależności formalnych i nieformalnych kanałów komunikacji stanowi o obrazie rzeczywistości postrzeganej przez organizację. Wpływa to niewątpliwie na jakość relacji z klientami i widzenie organizacji.

Klienci i partnerzy porozumiewają się z przedsiębiorstwem poprzez wiele kanałów komunikacji. Liczba tych kanałów jest znaczna i stale rośnie: kontakt osobisty w biurze, telefony stacjonarne i komórkowe, listy, faksy, wizyty przedstawicieli handlowych, wykorzystanie ich palmtopów i laptopów, etc. Jednak wciąż mała ilość przedsiębiorstw potrafi zarządzać działaniami i kontaktami, które przenoszą się z kanału na kanał. Są to raczej pojedyncze wyspy informatyczne[9].

Z drugiej strony dla organizacji ważna jest dostępność, spójność i wielowymiarowość przechowywanych informacji. Przykładowo szeroki wgląd w dane urządzenia energetycznego uzyskać można poprzez integrację SCADA'y (status urządzenia, czasy wyłączeń), ERP (poniesione koszty, historia prac, statystyki awaryjności, wartość księgowa) i GIS (położenie geograficzne). Całościowy obraz klienta jest widoczny po połączeniu systemu billingowego (odczyty, zużycie, płatności), CRM (kontakty, dokładniejsze dane marketingowe), CIS (zamontowane układy pomiarowe, umowy), ERP (realizacja przyłączy), ect. Co również ważne na poziomie przedsiębiorstwa możliwe staje się określenie kompleksowych praw dostępu do danych.

Zagadnienie ulepszania przebiegu procesów gospodarczych przebiega od automatyzacji do integracji, a obecnie współpracy. Przed poznaniem pojęcia

[9] Claunch, C. - Industry Trends and Directions Scenario, Gartner Symposium ITExpo 2001, Gartner, 8-12 październik 2001, s.11

procesów gospodarczych użytkownicy wykorzystywali aplikacje do automatyzacji żmudnych i męczących obliczeń, np. w zakresie finansów. Te zorientowane na funkcje rozwiązania sprawdzały się dobrze, nie mniej jednak brakowało im integracji. Gdy w połowie lat dziewięćdziesiątych pojawiła się powszechnie w informatyce świadomość procesów przedsiębiorstwa zauważyły, że proste połączenie istniejących funkcji w procesy jest rozwiązaniem niewystarczającym. Rozpoczął się etap re-engineeringu. Wymagania integracyjne tych działań doprowadziły do ERP, jako kompletnej platformy aplikacyjnej. Od tej chwili przedsiębiorstwa posiadając zintegrowane i zautomatyzowane procesy szukają dalszych sposobów wykorzystania nowych technologii do poprawy ich przebiegu. Obecne wymagania użytkowników dotyczą przede wszystkim gładkiej realizacji procesów, gdzie integracja przynosi krótsze cykle obsługi i szybsze reagowanie firmy. Bez właściwej integracji przedsiębiorstwa muszą polegać na wsadowym przesyłaniu danych pomiędzy rozmaitymi aplikacjami, co stawia je w niekorzystnym konkurencyjnie położeniu.

W dzisiejszych warunkach ekonomicznych przedsiębiorstwa konkurują nie tylko poprzez dostępność, koszty czy jakość produktów, ale także poprzez jakość informacji jaką mogą zaoferować swym partnerom gospodarczym.
Wśród zalet integrowania procesów gospodarczych można wyróżnić[10]:

- wspomaganie osiągania przewagi konkurencyjnej;
- szybszy czas reakcji przedsiębiorstwa;
- poprawę obsługi sprzedaży:
- zapewnienie przewagi konkurencyjnej;
- możliwość modelowania procesów biznesowych;
- integrację w dowolnym czasie źródeł informacji z IT;

Nienaganna integracja procesów biznesowych powinna umożliwiać użytkownikowi dostrzeganie jej na rozmaitych poziomach[11]:

- poziom danych – widok danych i obiektów, udostępnianych i przesyłanych do innych aplikacji;
- poziom aplikacji – obraz integracji bazującej na aplikacjach;
- poziom procesów gospodarczych – przepływ pokazujący integrację określonych procesów gospodarczych.

Integracja systemów informatycznych umożliwia organizacjom tworzenie i utrzymywanie udoskonalenia procesów gospodarczych poprzez aktualne pobieranie zwięzłej i dokładnej informacji[12]. Udoskonalanie procesów biznesowych to stałe, systematyczne próby zaprojektowania procesów gospodarczych, tak by spełniały zadane wymagania. Integracja procesów jest

---

[10] Application Integration (EAI) Market Opportunities, Strategies and Forecasts, 2002-2007, Wintergreen Research, 2002, s.87

[11] Knickle, K. – Packaged Integration: For the Enterprise and Beyond, AMR Research, Kwiecień 1999

[12] Bhatt, G.D. – Enterprise Informaton Systems Integration and Business Process Improvement Initiative: An Empirical Study, Southern Illinois University Carbondale, USA, 1994

kwestią krytyczną, bowiem aplikacje połączone przez narzędzie transformujące dane stają się podstawą procesu gospodarczego, przetwarzając go jak jedna aplikacja, a nie dwie lub więcej działające samodzielnie[13].
Aspekty automatyzacji procesów gospodarczych obejmują m.in. następujące obszary:

1. Automatyzację procesów dzięki integracji obsługujących je aplikacji - niezwykle ważna dla organizacji w jej zdolności do odpowiedzi na zmieniające się wymagania rynku, dostrzeganiu nowych możliwości, polepszania obsługi klienta i w osiągnięciu odpowiedniego potencjału wzrostu.

2. Zmniejszenie czaso- i pracochłonności związanych z ponownym wprowadzaniem tych samych informacji – szczególnie w zakresie eliminowania wielokrotnego wprowadzania informacji do różnych systemów, a także współdzielenia się informacjami z partnerami gospodarczymi.

3. Polepszenie przebiegu procesów biznesowych dzięki współdzieleniu się informacją z partnerami - systemy informatyczne umożliwiły integrację wszystkich funkcji wewnątrz organizacji i pomiędzy organizacjami[14]. Współpraca systemów informatycznych pomiędzy partnerami gospodarczymi związana jest m.in. ze wymianą i udostępnianiem danych, realizacją złożonych procesów w ramach łańcucha dostaw czy innego ekosystemu biznesowego. Należy pamiętać, że źródła przewagi konkurencyjnej leżą częściowo w samej organizacji a częściowo w sieci powiązań gospodarczych. Łańcuch wartości firmy jest bowiem powiązany z łańcuchami innych podmiotów rynku, które tworzą tzw. system wartości[15]. Mówi się tutaj o granicach organizacji, w które przesiąka IT[16].

Likwidacja granic organizacji i włączenie elementów innych firm oferuje alternatywę dla strategicznych opcji wertykalnej czy horyzontalnej integracji. W ramach tych typów integracji wymiana i współdzielenie informacji umożliwia większą efektywność, elastyczność i innowacyjność w odpowiedzi na wymagania rynku. Takie strategiczne sieci wymagają głębokiego poziomu integracji, gdzie pewne działania w jednym przedsiębiorstwie mogą być integrowane z działaniami w drugim[17].

Na poziomie wykonawczym firmy jako potencjalne korzyści wskazują tu głównie zagadnienia związane z relacjami z klientem i polepszeniem konkurencyjności, później kwestie produktywności i oszczędności[18].

---

[13] Pender, L., - Damned if you do – Enterprise Application Integration, CIO Magazine, 15 września 2000

[14] Roberts, B., Flight, G. – The enabling role of EDI in business process re-engineering, Kingston University, Wielka Brytania, 1995

[15] Porter, M.E., Porter o konkurencji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001, s.95

[16] Morton, S. – The corporation of the 1990s – Information technology and organizational transformation, Oxford University Press, 1991

[17] Jarillo, J.C., Strategic networks: Creating the Borderless Organization, Butterworth Heineman, Oxford, 1993

[18] Thompson, B. - Strategies for Success in the Customer Age, CRMguru.com, 2002

Integracja zorientowana na procesy powstała jako zaawansowana forma integracji, przystosowana do nowoczesnych modeli biznesowych[19]. Zarządzanie procesami gospodarczymi obejmujące integrację, automatyzację i workflow, zmniejszyło lub wręcz wyeliminowało potrzeby tworzenia oprogramowania we własnych zakresie, co zredukowało koszty i uczyniło system informatyczny bardziej dynamicznym. Spowodowało to konieczność posiadania narzędzi monitorujących przebieg procesów i informujących w przypadku wykrycia nieprawidłowości. Jest to szczególnie wartościowe przy optymalizacji procesów i przeprowadzania ich zmian. Z punktu widzenia użytkowników narzędzia IT związane z zarządzaniem procesami pozwoliły na ich używanie przez analityków biznesowych na nie jedynie przez informatyków-developerów.

Wykorzystanie technologii informatycznych do automatyzacji starych procesów gospodarczych nie prowadzi do zwiększenie produktywności. Niezbędne jest dodanie analiz iteracyjnych dla osiągnięcia przewagi konkurencyjnej[20]. Przykładowo sprzężenie zwrotne dotyczy obserwacji, śledzenia i uczenia się. Istnieje sprzężenie pomiędzy wdrożeniem oprogramowania i obserwowalną przewagą konkurencyjną, a później z zatwierdzaniem lub modyfikacja procesów gospodarczych. Korzyści z takich narzędzi zarządczych mogą mieć źródło z kilku miejscach: samym oprogramowaniu, zakresie danych i sposobie, w jaki jest wykorzystywany, oraz w metodzie implementacji oprogramowania.

3.4 Przewaga konkurencyjna a IT

Od pewnego czasu technologie informatyczne zaczynają stanowić cechę, po której rozróżnia się przedsiębiorstwa. Integracja nowych technologii polepsza mechanizację prac, łańcuch wartości i produktywność przedsiębiorstw branży, a wzrost stopnia automatyzacji zmniejsza koszty. Nabiera ona szczególnego znaczenia w przypadku fuzji czy przejęć, gdy występuje konieczność koordynacji pracy systemów, migracji, rozwoju rozwiązań i infrastruktury różnych przedsiębiorstw.

Przedsiębiorstwa, które wybierają rozwiązania informatyczne oparte na procesach[21] zyskują na przewadze konkurencyjnej. W szczególności dotyczy to obszarów:

- polepszenia przebiegu procesów gospodarczych o dużym natężeniu;
- zmniejszenia kosztów procesów gospodarczych;
- usprawnienia realizacji umów;
- rozszerzenia współpracy i wzmocnienia długookresowych relacji ze strategicznymi partnerami.

---

[19] Mick, R., Chatcha, A., - Enterprise Integration Wolrdwide Outlook, ARC Advisory Group, 2001

[20] Borglum, G.D., Wang, A.-L., - Enterpise Resource Management Applications in Western Europe 2000 – Forecast and Analysis, IDC, sierpień 2000

[21] Component-Based Architectures: Time to Migrate the Enterprise Application Portfolio, An Executive White Paper, Aberdeen Group, Boston, Luty 2002

W związku z powyższym przedsiębiorstwa wykorzystujące najlepsze i zorientowane na procesy gospodarcze aplikacje osiągają szybsze zwroty z inwestycji. Jakkolwiek firmy bazujące na rozwiązaniach pochodzących od różnych dostawców w zasadzie posiadają wyższe koszty integracji. Wysokie koszty integracji mogą wskazywać na późniejsze wyższe koszty utrzymania, serwisowania i unowocześniania. Koszty takie mogą rzutować na ograniczenia finansowe przedsiębiorstwa na konkurencyjnym rynku. Z kolei podejście, w którym wszystkie aplikacje bazują na szerokich funkcjonalnie, standardowych składnikach powoduje:

- zmniejszenie wymagań dotyczących rozwoju i integracji;
- skrócenie cykli upgradów (instalacji nowszych wersji);
- zmniejszenie potrzeb szkoleniowych i kadrowych personelu;
- większe stosowanie najlepszych praktyk (best practices).

Integracja możliwa dzięki IT jest centralnym punktem koncepcji „wirtualnej korporacji", która wymaga nowych relacji pomiędzy przedsiębiorstwem, dostawcami i klientami, a także między biznesem i państwem[22].

Można stwierdzić, że bezpośrednie wsparcie rynkowe ze strony zintegrowanych systemów w zakresie odpowiedzi na zmiany rynkowe dotyczy m.in.:obniżenia kosztów, dostarczanie wszechstronnej informacji, eliminacji wielokrotnego wprowadzania informacji do systemów i dzielenia się informacją z partnerami gospodarczymi.

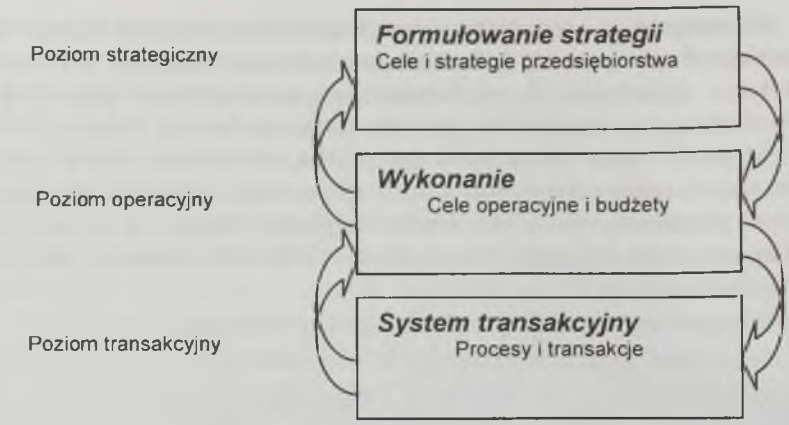
3.5 Integracja systemów informatycznych wewnątrz i na zewnątrz organizacji

Analizując integrację w organizacji różnych rodzajów systemów informatycznych rozpatrzyć można, przy wykorzystuje pojęcia „zarządzania działaniami korporacji" (Corporate Performance Management), interakcje pomiędzy systemem transakcyjnym, narzędziami wykonawczymi i aplikacjami do zarządzania strategicznego[23]. Przykładowo, jeżeli na poziomie najwyższym ma miejsce implementacja Strategicznej Karty Wyników to dostarczy ona miar służących do monitorowania realizacji celów strategicznych. Miary te są przekładane na wskaźniki KPI (Key Performance Indicators), do których odnoszą się kierownicy w śledzeniu wyników swoich działań. Systemy transakcyjne dostarczają surowych danych ilustrujących zmiany w odniesieniu do wskaźników (KPI). Jeżeli wszystkie poziomy – transakcyjny, wykonawczy i strategiczny – będą połączone, także za pomocą pętli sprzężenia zwrotnego - wartość biznesowa znacznie wzrasta, zgodnie z zasadą, że całość to coś więcej niż suma składowych. Patrząc od strony logicznej powinno być możliwe utworzenie samokorygującego sprzężenia zwrotnego, gdzie braki wykazane na poziomie wykonawczym lub strategicznym wymuszają zmiany ewidencjonowane w systemie transakcyjnym.

---

[22] Davidow, W.H., Malone, S.M. – The Virtual Corporation – Structuring And Revitalizing The Corporation For The 21st Century, Harper Collins, Nowy Jork, 1992

[23] Rayner, N., ERPII Scenario, Gartner Symposium ITXPO 2002, Gartner, Florencja, 2002



Rys. 1. Trzy poziomy wykorzystywania integracji
Źródło: Gartner 2002

Patrząc od strony integracji zarówno systemów informatycznych jak i procesów gospodarczych w strategii firmy i jej współpracy z otoczeniem gospodarczym wyróżnić można cztery charakterystyczne etapy rozwoju struktury informatycznej[24]:

1. Silos funkcjonalny (functional silos)– skoncentrowany na standaryzacji wewnętrznych procesów, zbiornik na poszczególne funkcjonalności. W tym przypadku zasady prowadzenia biznesu za pomocą IT nie są dobrze zrozumiałe i nie są składową kompleksowej strategii firmy. Przedsiębiorstwo działa z niskim stopniem integracji i nikłym wykorzystaniem możliwości sieci. Bazuje na niezależnych systemach i procesach. Nie ma planów dotyczących jednej wspólnej platformy, a wszystkie decyzje dotyczące technologii informatycznych podejmowane są przez dział IT. Internet ma minimalny, lub wręcz żaden wpływ na działanie firmy. Relacje innymi organizacjami są niechętne i nie są nastawione na współpracę.

2. Integracja przedsiębiorstwa (enterprise integration)– występuje wymiana informacji poprzez Internet, transakcje skoncentrowane zarówno na stronie zakupowej jak i sprzedażnej. Możliwości IT wykorzystywane są przy przedsięwzięciach zwiększających produktywność i zmniejszających koszty. Organizacja działa funkcjonalnie i w ograniczonym stopniu bazuje na procesach. Poziom integracji jest duży, choć wciąż w małym stopniu wykorzystywany jest Internet. Operuje się na rozwiązaniach opartych o funkcje. Decyzje dotyczące IT są podejmowane w wielu obszarach jednak z małą dozą analizy biznesu jako całości. Jedynie kierownictwo firmy ma dostęp do informacji międzyobszarowych. Występuje mała, ograniczona liczba zewnętrznych partnerów.

[24] E-business maturity, materiały firmowe SAP, 2002

3. Rozszerzona sieć wartości (extended value network) – bezpośrednie (jeden do jednego) interakcje z partnerami gospodarczymi łączące dostawców z systemami zaplecza (back-endowymi) i integrujące klientów z systemami obsługi (front-office). Rozszerzona sieć wartości jest integrowana z całością strategii biznesowych i ma za zadanie zwiększyć wartość klienta dla firmy. Organizacja ma charakter międzyfunkcjonalny, występuje ograniczona integracja zewnętrzną. Technologa informatyczna wykorzystywana w takim przypadku to systemy najlepsze w swoich dziedzinach (best-of-breed), nastawione na dostarczanie konkretnej wartości. Informacja jest dostępna szeroko w ramach firmy. Dla wybranych partnerów istnieje pojedyncze środowisko gospodarcze.

4.Wirtualizacja ekosystemowa (ecosystem virtualization) – pełna integracja dostarczająca całościowy obraz sieci wartości. Współpraca łączy partnerów biznesowych jako członków jednego wirtualnego organizmu. O wirtualizacji ekosystemowej można mówić w przypadku, gdy wizja wykorzystania IT w biznesie oraz strategia są rozwijane dynamicznie poprzez współprace w ramach ekosystemu gospodarczego. Celem jest monitorowanie obszarów możliwości biznesowych w oparciu o warunki rynkowe, działania konkurencji, nowe technologie, etc. Występuje łatwa, gładka integracja międzyfunkcjonalna w samej firmie i z jej partnerami gospodarczymi. Technologia informatyczna jest efektem potrzeb biznesowych, które wynikających ze strategii biznesowej i postrzegana jest długookresowo. Architektura informatyczna jest zunifikowana, zestandaryzowana i otwarta. Internet stanowi integralną część codziennych działań a informacje są powszechnie dostępne w ramach środowiska gospodarczego.

3.6 Podstawowe aspekty realizacji integracji

Rozpatrując integrację aplikacji przedsiębiorstwa należy spojrzeć szerzej, tak by uniknąć przykrych niespodzianek. Należy więc wziąć pod uwagę[25]:

- w jaki sposób w razie potrzeby może być osiągnięta integracja z systemami zewnętrznymi?
- w jaki sposób można łatwo reintegrować proces gospodarczy, jeżeli zewnętrzny partner biznesowy zmieni zródło danych?
- czy na poszczególnych warstwach rozwiązania istnieją standardy, które umożliwiają integrację w danej branży?
- czy możliwe jest dodanie nowego procesu gospodarczego, czy też workflow wykorzystującego istniejące rozwiązanie bez potrzeby prowadzenia prac rozwojowych?
- jak będzie wyglądać integracja wielu źródeł tego samego typu informacji w przypadku fuzji lub przejęcia?
- czy źródła informacji, które mają być integrowane podlegają enkapsulacji jeszcze przed interfejsem tak, by można je wykorzystywać bez konieczności reintegracji?

---

[25] Application Integration, Management Guide, Strategies and Technologies, Butler Group, May 1999

Prócz tego należy pamiętać o zapewnieniu zdolności do wydobywania danych z poszczególnych elementów składowych oraz możliwości wykorzystania workflow (elektronicznego przepływu pracy i dokumentów)[26]. Kwestią oczywistą jest tu zapewnienie konsystencji danych i całościowego dostępu do informacji.

Użytkownicy, którzy zyskują najwięcej na integracji systemów[27]:

- dokonali znaczących inwestycji w istniejące systemy;
- współpracują z wieloma partnerami strategicznymi;
- posiadają aplikacje na wielu platformach;
- dysponują danymi, które są przechowywane zgodnie z wieloma schematami bazodanowymi;
- muszą dystrybuować duże ilości danych;
- posiadają potrzeby dotyczące całościowej integracji aplikacji, które często ulegają zmianie;
- ich działalność charakteryzuje się mocno niestałymi zasadami prowadzenia.

Użytkownicy tacy uzyskują lepszą kontrolę nad łańcuchem wartości i nad czynnikami przewagi konkurencyjnej, otrzymują pełną wiedzę o kliencie, zwiększają jego lojalność, umożliwiają organizacji funkcjonowania poprzez wiele kanałów, polepszają współpracę z partnerami gospodarczymi, zmniejszają koszty zapasów a także wykorzystują zyski z fuzji przedsiębiorstw. Od strony technologicznej otrzymują uporządkowany przepływ dużej ilości danych oraz zwiększają prędkość i dokładności transakcji.

4. Podsumowanie

Dzięki integracji firma zyskuje w różnych obszarach organizacyjnych płaszczyznach, począwszy od oszczędności czasu i zmniejszenia kosztów, innego postrzegania firmy z wewnątrz i z zewnątrz, poprzez polepszenie jakości obsługi klienta, całościowy wgląd w dane poszczególnych obiektów i procesów aż po działania na poziomie strategicznym. Wszystko to ma wpływ na źródła przewagi konkurencyjnej.

Organizacja w zależności od swej strategii i wizji wykorzystania IT może różnie postrzegać potrzebę integracji. Dzięki integracji możliwe jest zarówno efektywne udoskonalanie procesów gospodarczych jak i szybkie wdrażanie nowych modeli biznesowych. Integracja pozwala również na przełożenie strategii firmy na wymagalne wskaźniki działań operacyjnych tak, aby kierunek zmian w organizacji był zgodny z ustalonymi celami kierownictwa.

---

[26] "Leaving Well Enough Alone: Enterprise Aplication Integration's Impact on ROI, Aberdeen Group, sierpień, 2001

[27] Application Integration (EAI) Market Opportunities, Strategies and Forecasts, 2002-2007, Wintergreen Research, 2002

Literatura

1. „Leaving Well Enough Alone: Enterprise Aplication Integration's Impact on ROI, Aberdeen Group, sierpień, 2001
2. Application Integration (EAI) Market Opportunities, Strategies and Forecasts, 2002-2007, Wintergreen Research, 2002
3. Application Integration, Management Guide, Strategies and Technologies, Butler Group, May 1999
4. Bhatt, G.D. – Enterprise Informaton Systems Integration and Business Process Improvement Initiative: An Empirical Study, Southern Illinois University Carbondale, USA, 1994
5. Borglum, G.D., Wang, A.-L., - Enterpise Resource Management Applications in Western Europe 2000 – Forecast and Analysis, IDC, sierpień 2000
6. Claunch, C. - Industry Trends and Directions Scenario, Gartner Symposium ITExpo 2001, Gartner, 8-12 październik 2001, s.11
7. Component-Based Architectures: Time to Migrate the Enterprise Application Portfolio, An Executive White Paper, Aberdeen Group, Boston, Luty 2002
8. Davidow, W.H., Malone, S.M. – The Virtual Corporation – Structuring And Revitalizing The Corporation For The 21st Century, Harper Collins, Nowy Jork, 1992
9. E-business maturity, materiały firmowe SAP, 2002
10. Grzech, A. – Korporacyjne systemy informacyjne, w: Business Information Systems'97, Poznań 1997
11. Hobbs, C.D. - Why operating excellence is no longer enough, Global Energy Business, styczeń/luty, 2001, s.44
12. Jarillo, J.C., Strategic networks: Creating the Borderless Organization, Butterworth Heineman, Oxford, 1993
13. Johnson, R., Parker, B., Shepherd, J., Travis, L. - The End of the Enterprise Application Era, AMR Research, luty 2002, s.1-2
14. Knickle, K. – Packaged Integration: For the Enterprise and Beyond, AMR Research, Kwiecień 1999
15. Martin, R. – Who Can Integrate My Manufacturing Plant Systems, AMR Research, grudzień 1998
16. Meta Group - Information Technology Spending in the Energy Utility Industry, Meta Group, 2002
17. Mick, R., Chatcha, A., - Enterprise Integration Wolrdwide Outlook, ARC Advisory Group, 2001
18. Morton, S. – The corporation of the 1990s – Information technology and organizational transformation, Oxford University Press, 1991
19. Pender, L., - Damned if you do – Enterprise Application Integration, CIO Magazine, 15 września 2000
20. Porter, M.E., Porter o konkurencji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2001, s.95
21. Rayner, N., ERPII Scenario, Gartner Symposium ITXPO 2002, Gartner, Florencja, 2002

22. Roberts, B., Flight, G. – The enabling role of EDI in business process re-engineering, Kingston University, Wielka Brytania, 1995
23. Thompson, B. - Strategies for Success in the Customer Age, CRMguru.com, 2002
24. Tornbohm, C., Redshaw, P. - IT Market and Forecast for Western Europe, 2000-2005: Vertical Industry Trends, Gartner, 1 marzec 2002
25. Utilities 2001 Germany, PAC, marzec 2001
26. Vernadat, F.B., - Enterprice Modelling and Integation: principles an applications, Chapman&Hall, London 1996

ROZDZIAŁ XVIII

SYMULATOR KOMPUTEROWY PROCESU REGENERACJI WALCÓW

Robert BUCKI, Przemysław WASILEWSKI

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,...,I, j=1,...,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,...,N, i=1,...,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,...,I, j=1,...,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,...,I, j=1,...,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:

$$A = [a_{m,n}], \quad M<N,$$

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: $\psi = \dfrac{\max P_i}{t_{R_i}}$, $i=1,...,I$.

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) $r_n^{k-1} = \max_{1\le v\le N} r_v^{k-1}$,

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) $r_n^k = \min_{1\le i\le I} r_{i,\lambda_{i,n}}^k$

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: $P_i^{k-1} = \sum_{j=1}^{j=J_i} p_{i,j}^{k-1}$, $i=1,...,I$,

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: $\theta_i^{k-1} = \dfrac{\sum_{j=1}^{J_i} s_{i,j}^{k-1}}{\sum_{j=1}^{J_i} g_{i,j}}$

Wyznaczona zostaje wartość: $P_i^{k-1} = \sum_{j=1}^{j=J_i} p_{i,j}^{k-1}$, $i=1,...,I$,

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: $\gamma_i^{k-1} = \sum_{j=1}^{j=J_i} \dfrac{p_{i,j}^{k-1}}{g_{i,j}}$, $i=1,...,I$.

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.

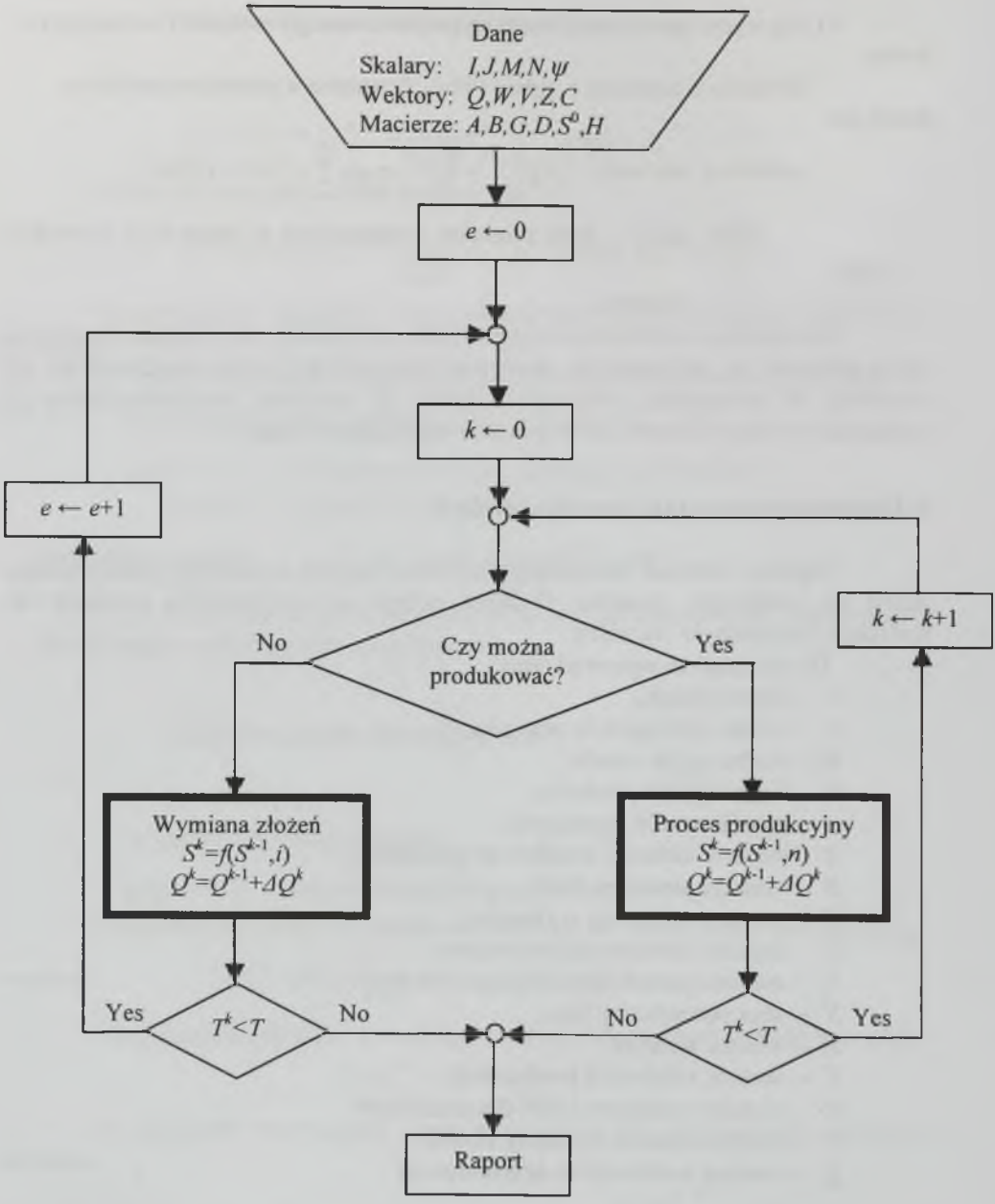
5. Harmonogramowanie metodą symulacji

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:

$$B=\begin{bmatrix}1&1&1&1\\2&2&2&2\\-3&3&3&3\\-4&-4&-4&4\end{bmatrix},\ D=\begin{bmatrix}1&1&1&1\\1&1&1&2\\2&2&2&3\\2&3&3&4\end{bmatrix}\ G=\begin{bmatrix}300&200&150&100\\400&300&140&90\\-3&130&160&70\\-4&-4&-4&60\end{bmatrix},$$

$$Z=\begin{bmatrix}2780\\1560\\1100\\350\end{bmatrix}\ S^0=\begin{bmatrix}100&90&80&40\\110&120&70&80\\-3&50&30&30\\-4&-4&-4&10\end{bmatrix},\ H=\begin{bmatrix}20&15&10&20\\40&30&10&15\\-3&20&20&10\\-4&-4&-4&10\end{bmatrix},\ V=\begin{bmatrix}7\\6\\5\\4\end{bmatrix},$$

$$C=[2\ \ 3\ \ 3\ \ 4],\ \psi=5$$

W rezultacie przeprowadzonej symulacji uzyskujemy porównanie wyników dla metody bez wykorzystania macierzy tolerancji (Tablica 1.) oraz z jej użyciem (Tablica 2.).

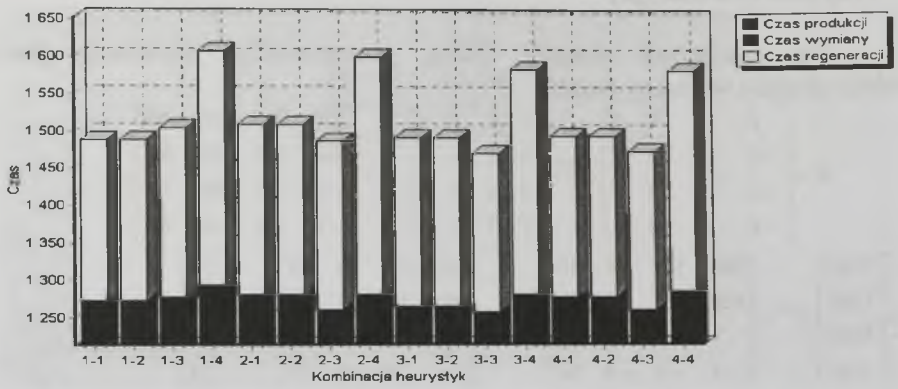
	Czas prod.	Czas wym.	Czas reg.	Łączny czas
1-1	964,64	309,00	214,83	1488,48
1-2	964,64	309,00	214,83	1488,48
1-3	964,64	313,00	226,60	1504,24
1-4	964,64	329,00	313,64	1607,29
2-1	964,64	317,00	226,45	1508,10
2-2	964,64	317,00	226,45	1508,10
2-3	964,64	297,00	224,93	1486,57
2-4	964,64	317,00	317,98	1599,62
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.

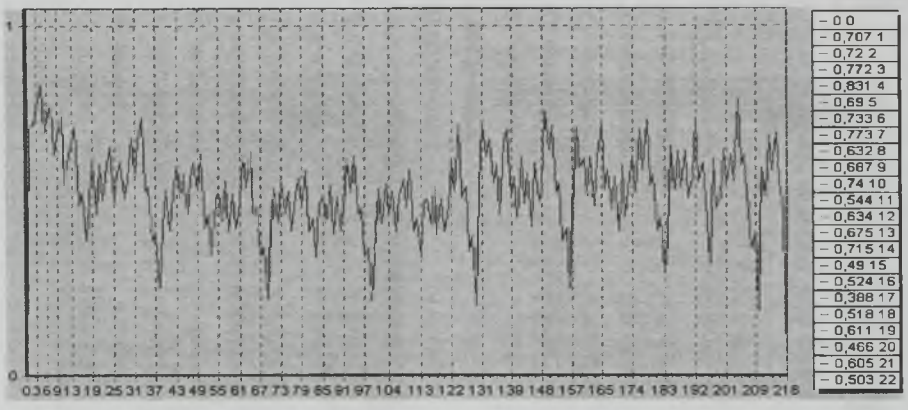
	Czas prod	Czas wym.	Czas reg.	Łączny czas
1-1	964,64	336,00	246,40	1547,05
1-2	964,64	329,00	253,69	1547,33
1-3	964,64	317,00	213,12	1494,76
1-4	964,64	337,00	248,93	1550,57
2-1	964,64	317,00	245,40	1527,05
2-2	964,64	317,00	245,40	1527,05
2-3	964,64	305,00	256,98	1526,62
2-4	964,64	333,00	244,21	1541,86
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.

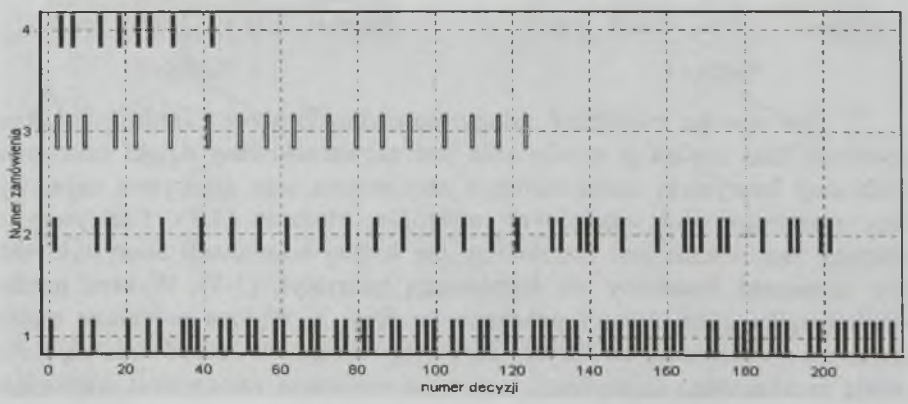
Jak wynika z obliczeń udokumentowanych przez Tablicę 1. i Rys. 2. najkrótszy czas realizacji zamówienia jest zagwarantowany dzięki zastosowaniu kombinacji heurystyki maksymalnego zamówienia oraz algorytmu najmniejszej sumy przepustowości względnych wykrojów złożenia (3-3). Efektywny czas realizacji zamówienia 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;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;1;*;1;2;*;3;*;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;

gdzie: * - wymiana złożenia

6. 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.

CZĘŚĆ 3

PROGRAMOWANIE I EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWAŃ

ROZDZIAŁ XIX

Z NAJNOWSZYCH *„KRONIK CHAOSU" STANDISH GROUP*, CZYLI CZY UCZYMY SIĘ NA BŁĘDACH ?

Beata CZARNACKA-CHROBOT

"W 1906 roku na wschodnim wybrzeżu miało miejsce 177 katastrof statków morskich. Owe katastrofy spowodowane były wypadkami, złym zarządzaniem, zaniedbaniami, błędami w ocenie sytuacji i błędami osób pilotujących statki – wszystkie te przyczyny przypisuje się błędom ludzkim w przeciwieństwie do błędów technologicznych. To samo wynika również z raportu Standish Group dotyczącego błędów w tworzeniu projektów informatycznych."
***The CHAOS Chronicles II, Standish Group*, 2001**

Wprowadzenie: W roku 2004 mija dokładnie 10 lat od rozpoczęcia przez amerykańską instytucję badawczą *Standish Group* kompleksowych analiz dotyczących sytuacji panującej na tym rynku w dziedzinie skuteczności realizacji projektów systemów informatycznych (SI). Badania te prowadzone są w szczególności z punktu widzenia tzw. współczynnika sukcesu informatycznych przedsięwzięć projektowych, stopnia zgodności produktów końcowych z wymaganiami wyspecyfikowanymi przez użytkowników, jak też - czynników wpływających na powodzenie działań projektowych. Pierwsza wersja raportu ukazała się w styczniu 1995 r. pod wiele mówiącym tytułem *„The CHAOS Report"*, zaś najnowszą jego wersję, pt. *„The CHAOS Chronicles III"*, wydano w styczniu 2003 r. Za każdym razem w tytule opracowania pojawia się słowo „chaos", które zdaniem autorów badań najlepiej odzwierciedla stan rzeczy mający miejsce w omawianym obszarze. I w istocie - analizując dane zawarte w raportach *Standish Group* trudno temu zaprzeczyć. Nie można bowiem inaczej nazwać sytuacji, w której - jak wynika z pierwszej wersji publikacji - na 100 rozpoczętych projektów SI sukcesem zakończy się tylko 16 z nich. Dane płynące z owych badań mówią nie tylko o skali zjawiska, ale też o jego przyczynach i ekonomicznych skutkach. Ze względu na wyżej wspomnianą, okrągłą rocznicę, jak też uwzględniając fakt, iż okres dekady w informatyce oznacza poważne zmiany natury jakościowej - a ostatnie dziesięciolecie szczególnie w nie obfitowało - można pokusić się o pytanie: czy przez ten czas zaszły jakiekolwiek zmiany w badanej przez *Standish Group* rzeczywistości odnoszącej się do chaosu w projektowaniu SI? A jeśli tak, to jakie? Czy my, twórcy tych systemów, potrafimy stosować w praktyce wynikające z badań wnioski? Wreszcie: czy uczymy się na błędach? Próba odpowiedzi na te pytania, jest zasadniczym celem niniejszej publikacji. W związku z powyższym zawiera ona krótką prezentację *„Kronik Chaosu" Standish Group* (punkt 2) oraz wyników badań tej instytucji ze szczególnym uwaględnieniem lat 1994, 2000 i 2002 (punkt 3), jak też ich

porównanie w kontekście zmian, jakie nastąpiły na przestrzeni okresu badawczego w zakresie: charekterystyk współczynnika sukcesu dla projektu SI, stopnia zgodności oferowanego produktu końcowego ze specyfikacją wymagań użytkownika oraz czynników decydujących o powodzeniu informatycznego przedsięwzięcia projektowego (punkt 4).

1. Na początku był chaos, czyli rozważania wstępne

W ujęciu ogólnym termin „chaos" (gr. *cháos*) oznacza stan niezorganizowania, zamętu, nieładu. W mitologii greckiej przez chaos rozumiano stan pierwotny wszechświata, pierwotną próżnię, z której wyłonił się świat uporządkowany (por. [SŁOW01]). Według *Biblii* zaś chaos to stan zamętu i ciemności przed powstaniem świata. Dla religioznawstwa pojęcie chaosu stanowi podstawowy przykład archetypu, w literaturoznawstwie kojarzy się ono chociażby z Pandemonium (gr. *pan* – „wszech" + gr. *daimôn* – „demon"), czyli piekłem, absolutnym chaosem właśnie[1], z kolei w naukach społecznych – na przykład z anarchią, a zatem z takim stanem, w którym brak władzy lub jej nieskuteczność wywołują chaos (por. [SŁOW99]).

Omawiany termin jednak jest szeroko wykorzystywany nie tylko w naukach humanistycznych, ale też w ścisłych. W tych ostatnich przez chaos rozumie się *„przebieg ewolucji układów chaotycznych"* (por. [WIEM04]). Przy czym podkreśla się tu cechę zjawisk chaotycznych jaką stanowi ich nieprzewidywalność, która wynika z *„rozchodzenia się sąsiednich trajektorii i jednoczesnej wrażliwości układu na znikomo małe zaburzenia (fluktuacje), powodujące zmianę trajektorii, dzięki czemu stan układu, bardzo zbliżony do innego stanu, może zupełnie inaczej ewoluować"* (por. [WIEM04]).

Chaos zatem jest zjawiskiem, które próbuje się definiować w licznych i odmiennych dziedzinach wiedzy. Zjawisko to występuje również w wielu sferach życia. Można tu wymieniać mnóstwo przykładów: począwszy od przemian społecznych i ekologicznych, obserwacji i prognozowania stanów pogody[2], poprzez reakcje chemiczne i ruchy płynów, zjawiska obserwowane w obwodach elektrycznych, a nawet w klasycznej mechanice Newtona, czy też w medycynie – np. reakcje komórek nerwowych, jak również mięśnia sercowego można zaliczyć do chaotycznych, a zatem - nieprzewidywalnych (por. [WIEM04]). Raporty *Standish Group* udowodniły, że zjawiska o podobnym charakterze występują również w dziedzinie projektowania systemów informatycznych.

Zgodnie z badaniami *Standish Group* o **chaosie w projektowaniu SI** decyduje:

---

[1] *„Raj utracony"* J. Miltona z 1667, uznawany za największy poemat epicki nowożytnej Anglii.

[2] Tej dziedziny właśnie, tj. prognozowania zjawisk atmosferycznych, dotyczyła praca, która zapoczątkowała teorię chaosu – została ona napisana w 1963 r. przez E.N. Lorentza.

- przeważający udział w ogólnej liczbie informatycznych przedsięwzięć projektowych realizowanych w danym roku tych projektów, które zakończyły się **niepowodzeniem w aspekcie ilościowym**, czyli:
  - przekroczyły estymowany czas trwania działań projektowych, i/lub
  - przekroczyły budżet planowany na dane przedsięwzięcie;

  lub:
  - zostały porzucone;

jak też:

- **niepowodzenie w zakresie jakościowym**, a zatem pod względem niskiego stopnia zgodności posiadanych cech i realizowanych przez produkt końcowy funkcji z pierwotną specyfikacją wymagań użytkownika.

Przeciwwagę dla projektów informatycznych zakończonych niepowodzeniem stanowią, co oczywiste, przedsięwzięcia udane, których udział w ogólnej liczbie projektów SI realizowanych w określonym czasie wyznaczony jest przez **współczynnik sukcesu informatycznych przedsięwzięć projektowych**. Według *Standish Group* projekt udany to taki, który został zakończony w ramach zaplanowanego czasu działań projektowych, jak też w granicach oszacowanych nań środków, a dodatkowo - jako produkt końcowy - musi on być całkowicie (bądź niemal całkowicie) zgodny z pierwotnymi wymaganiami użytkownika pod względem tak cech, jak i funkcji.

Jak wiadomo, do podstawowych celów dyscyplin naukowych o charakterze ścisłym należy analiza i uporządkowanie określonych zjawisk. Cele te nie mogą być osiągnięte bez ich zdiagnozowania, czy też udowodnienia. Trzeba bowiem najpierw stwierdzić występowanie pewnego zjawiska (diagnoza, dowód), później owe zjawisko zanalizowac, a następnie dopiero można przystąpić do próby porządkowania - czy to wiedzy na temat danego zjawiska, czy też jego stanu. W zakresie chaosu występującego w projektowaniu SI seria raportów *Standish Group* stanowi niewątpliwie dwa pierwsze kroki, jak też próbę jednocześnego uporządkowania wynikającej z badań wiedzy. Kwestia zaś uporządkowania samego zjawiska, chaosu mianowicie, leży już oczywiście zupełnie gdzie indziej – w gestii uczestników procesu tworzenia systemów informatycznych. Sformułowanie tego stwierdzenia umożliwiły właśnie **badania *Standish Group* – wzbogaciły** one bowiem **wiedzę o projektowaniu systemów informatycznych o bardzo istotny wniosek, z którego wynika, że chaos w tym obszarze spowodowany jest przede wszystkim błędami ludzkimi, a nie – jak się powszechnie i niesłusznie uznawało - błędami technologicznymi.** Spróbujmy zatem odpowiedzieć na pytanie, czy potrafimy zdiagnozowany w *„Kronikach"* stan uporządkować, a jeśli tak, to w jakim stopniu?

2. Badanie zjawiska, czyli o *„kronikach chaosu" Standish Ggroup*

Już w drugiej połowie lat 80. ubiegłego stulecia amerykańskie środowisko zainteresowane zagadnieniami skuteczności projektowania systemów informatycznych - czy to z punktu widzenia użytkownika takich systemów, czy też

z perspektywy jego twórcy – nie mogło nie zauważyć, iż na tym polu ma miejsce diametralnie inna sytuacja niż w dziedzinie projektowania innych obiektów sztucznych, na przykład - mostów. W 1986 r. Alfred Spector jasno i otwarcie zauważa tę różnicę w swojej publikacji stwierdzając, nie bez pewnej przesady, iż *„mosty są zwykle budowane w zaplanowanym czasie, w ramach zaplanowanych kosztów i się nie zawalają. Systemy oprogramowania zaś nigdy nie są oddawane na czas, ani w granicach budżetu. Dodatkowo - zawsze się zawalają."* (por. [STAN95]).

Są oczywiste przyczyny tego stanu rzeczy: budowanie mostów ma swoją 3000-letnią historię, z której płynie wiele pożytecznych doświadczeń dziś wykorzystywanych; ich tworzenie opiera się na niezwykle dokładnym projekcie (tzw. „zamrożonym"), przez co kontrahent ma bardzo ograniczone możliwości zmiany specyfikacji wymagań, a co więcej – w przypadku katastrofy budowlanej nie tylko główny inżynier, mówiąc kolokwialnie, „odpowiada swoją głową", ale bardzo wnikliwie badane są przyczyny takiej sytuacji, których efektem jest pisemny raport, wzbogacający wiedzę o kolejne doświadczenia (por. [STAN95]). *„(...) Zwyczaj nakazuje, aby podczas prób obciążeniowych mostu jego projektant stanął pod nim. W ten symboliczny sposób pokazuje, że jest pewny swego dzieła w takim stopniu, iż może gwarantować głową jego wytrzymałość. (...) Ilustruje to bardzo ważną rzecz: ogromną odpowiedzialność, jaką ponoszą konstruktorzy inżynierii lądowej. Czy od informatyków będzie można kiedykolwiek wymagać takiej odpowiedzialności?"* (por. [STĘP04]).

Tego typu postępowanie nie jest przyjęte w przypadku katastrofy systemu informatycznego, której przyczyny zdecydowanie zbyt często są ignorowane, w czego rezultacie powiela się ciągle te same błędy (por. [STAN95]).

Standish Group, amerykańska instytucja badawcza powołana do życia w 1989 r.[3], postanowiła ten stan zmienić. Niewątpliwie impulsem do podjęcia przez nią badań stały się dwa spektakularne upadki amarykańskich przedsięwzięć informatycznych. Jedno z nich, rozpoczęte w 1987 r., dotyczyło modyfikacji procesu wydawania i rejestracji praw jazdy w *California Department of Motor Vehicles*. Po 6 latach działań projektowych projekt porzucono. Późniejsza analiza przeprowadzona przez *Standish Group* wykazała, że wymagania wobec systemu były jak najbardziej realne, a projekt uznano wręcz za prosty: *„The DMV project was not rocket science. There are much harder applications than driver licenses and registrations"* (por. [STAN95]). Dlaczego więc zmarnowano nie tylko tyle czasu, ale również 45 milionów dolarów? Zgodnie z badaniami, zasadniczymi przyczynami niepowodzenia działań projektowych w tym przypadku były: brak zaangażowania użytkownika w projekt, niewystarczające wsparcie ze strony zarządu, niejasno sformułowane wymagania, niewłaściwe planowanie, zbyt długie etapy projektowania, niejasne cele oraz niekompetentny zespół projektowy. Owe przedsięwzięcie spełniało tylko jedno z dziesięciu kryterów sukcesu! W oficjalnym uzasadnieniu podano zaś, iż zasadniczą przyczyną upadku opisywanego projektu była nieudana próba zastosowania w nim nowej technologii (por. [STAN95]) –

[3] Por. http://www.standishgroup.com (8.03.04). Niektóre źródła podają rok 1985.

w 1993 r. nie znano bowiem jeszcze zasadniczych czynników decydujących o niepowodzeniu działań projektowych.

Celem innego głośnego informatycznego przedsięwzięcia projektowego zakończonego niepowodzeniem, w którym brały udział wielkie amerykańskie korporacje[4], było stworzenie systemu wynajmu samochodów oraz rezerwacji hotelu. Również w stosunku do niego wymagania uznano za realne, a dodatkowo – stwierdzono duże zaangażowanie zarządu, ale - mimo to - po kilku latach działań i wydaniu 165 milionów USD projekt porzucono. W tym przypadku późniejsze analizy *Standish Group* wykazały, iż zasadnicze powody upadku przedsięwzięcia to: niewystarczające zaangażowanie użytkownika, niejasne i niekompletne wymagania, ciągła ich zmiana, niewłaściwe planowanie, zbyt długie etapy projektowania, niekompetentny, chociaż pracowity, zespół projektowy, a nade wszystko - jak stwierdzono w pierwszym raporcie *Standish Group* - *„there were too many cooks and soup spoiled"* (por. [STAN95]).

Wyniki pierwszych kompleksowych badań skuteczności realizacji projektów systemów informatycznych na rynku amerykańskim, uwzględniających dane za 1994 r., których celem miała być przede wszystkim diagnoza skali opisywanego zjawiska, zostały opublikowane przez *Standish Group* w styczniu 1995 r. pod jednoznacznym tytułem *„The CHAOS Report"*. Wnioski zawarte w tym raporcie, świadczące o liczbie projektów SI zakończonych niepowodzeniem, tj. przerwanych lub przekraczających planowany czas i koszty, jak też niezgodnych z wymaganiami użytkownika, zaskoczyły nawet samych analityków. Okazało się bowiem, co zostanie dokładniej przedstawione w dalszej cześci tego opracowania, iż ówcześnie jedynie 16 na 100 informatycznych przedsięwzięć projektowych można było uznać za udane. Owe wnioski oraz spostrzeżenie, iż w roku opublikowania raportu porzucono jeszcze więcej projektów niż wynikało z badań[5], jak również chęć znalezienia odpowiedzi na pytanie o przyczyny takiego stanu rzeczy, stały się impulsem do kontynuowania analiz.

Od tamtej pory w odstępach dwuletnich publikowane są nowe zbiorcze dane. Mówią one tak o skali zjawiska, jak również o jego przyczynach i ekonomicznych skutkach, a jednocześnie stanowią świadectwo pewnych zmian, zachodzących w omawianym obszarze - zmian, które są właśnie zasadniczym przedmiotem niniejszych rozważań.

Raport z badań przeprowadzonych w latach 1994 – 2000 pod ogólnym tytułem *"The CHAOS Chronicles II"* ukazał się w 2001 r (por. [STAN01]). W części pt. *"Chaos"* zawiera on omówienie skali i skutków niepowodzenia informatycznych przedsięwzięć projektowych; w rozdziale zatytułowanym *"Recipe for Success"* - głównych czynników wpływających na sukces działań projektowych; zaś w części pt. *"Compass"* – sposobu mierzenia potencjalnej szansy powodzenia projektu, który to sposób bazuje na uszczegółowionych

---

[4] *American Airlines*, *Budget Rent-A-Car*, *Marriott Corp.* i *Hilton Hotels*.

[5] Udział projektów porzuconych wynikający z badań wynosił 31%, a w rzeczywistości w tym roku porzucono 40% projektów (80 tys.).

pytaniach dla każdego z czynników sukcesu przedsięwzięcia projektowego (por. [STAN95], [STAN01], [CZAR01a]). Na ponad 300 stronach zaproponowano możliwości udoskonalenia procesu zarządzania projektowaniem, w tym zmniejszenia ryzyka nieodłącznie z owym procesem związanego, jak też zasady postępowania sprzyjające powodzeniu projektu. Badaniem objęto systemy realizowane w małych, średnich i dużych przedsiębiorstwach reprezentujących takie gałęzie gospodarki, jak: bankowość, ubezpieczenia, wytwarzanie, handel, opiekę zdrowotną, obronność, usługi oraz organy lokalnej, stanowej i federalnej administracji. W sumie przeanalizowano ponad 30 tys. projektów SI.

Najnowsza wersja raportu *Standish Group* pt. *„The CHAOS Chronicles III"* ukazała się w styczniu 2003 r (por. [STAN03]). Zakres analiz opartych na gruntownych i kompleksowych dziewięcioletnich badaniach (1994-2002) rozszerzono do ponad 40 tys. projektów. Między innymi z tego powodu badania *Standish Group* uznaje się za najobszerniejsze, najbardziej kompleksowe, jak też najdłuższe studia, jakie były i są prowadzone w historii dziedziny, którą stanowi projektowanie systemów informatycznych. Opisywana wersja raportu w przeważającej części skupia się na dogłębnej analizie czynników decydujących o sukcesie projektu, których lista uległa pewnym modyfikacjom, chociaż - co nie mniej istotne - uwzględniono w niej również dane dotyczące skali niepowodzenia projektów SI w 2002 roku.

Standish Group nadal kontynuje badania zapowiadając wydanie IV wersji swoich *„Kronik CHAOSU"*, co nastąpi prawdopodobnie na początku roku 2005.

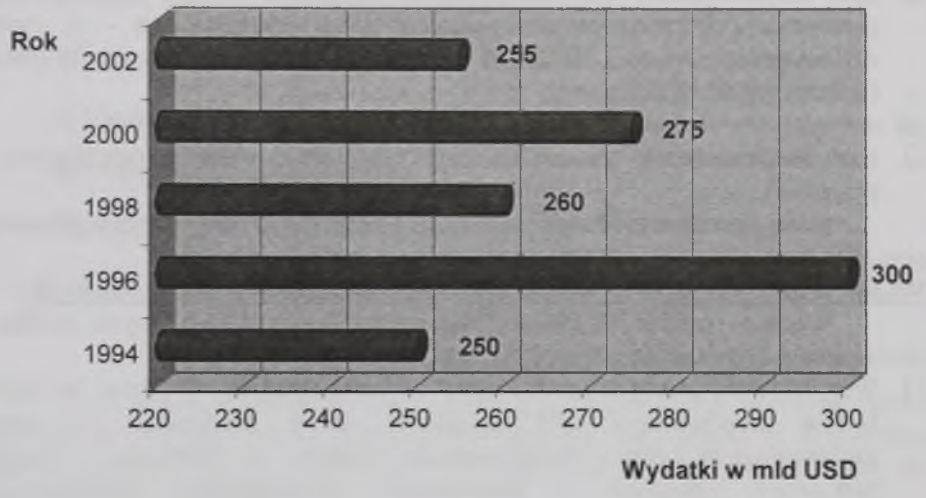
Zawarte w wyżej wymienionych raportach wnioski z badań *Standish Group* dowodzą, iż **zasadniczą przyczyną chaosu w zakresie projektowania systemów informatycznych jest brak umiejętnego zarządzania działaniami projektowymi**. Jest to wniosek ogólny, wyprowadzony na podstawie analizy bardziej szczegółowych czynników sukcesu informatycznego przedsięwzięcia projektowego.

W niniejszym rozdziale przedstawiono zarówno te czynniki, które obecnie, tj. zgodnie z najnowszym raportem *Standish Group* (2003 r.), decydują o powodzeniu projektu, jak też te, które miały zasadnicze znaczenie w połowie lat 90. – okazuje się bowiem, iż waga niektórych z nich uległa, czy też – ulegała, pewnym modyfikacjom. Jednakże to przede wszystkim te zmiany, które zaszły w skali i w skutkach niepowodzenia projektów SI, są - zdaniem autorki - warte odnotowania. Dlatego w tej publikacji przypomnimy również skalę chaosu z 1994 (por. [STAN95], [CZAR01b]), jak też z lat późniejszych, oraz zestawimy ją ze stanem obecnie w tym obszarze panującym. Takie porównanie umożliwi, oprócz względu czysto poznawczego, nie tylko zrealizowanie celu postawionego w niniejszym rozdziale, tj. sformułowanie odpowiedzi na pytanie postawione w tytule, ale też, pośrednio, stanie się przyczynkiem do rozważań, czy projektowanie SI ma jak dotąd więcej wspólnego z inżynierią lądową, a w jej ramach – z budową mostów, czy może raczej z *„przebiegiem ewolucji układów chaotycznych"*?

3. Diagnoza i analiza zjawiska, czyli o skali chaosu w przeszłości i obecnie

3.1. Wydatki na informatyczne przedsięwzięcia projektowe

W 1994 roku amerykańskie podmioty gospodarcze i instytucje rządowe wydały w przybliżeniu 250 miliardów dolarów na realizację około 175 tys. projektów informatycznych (por. [STAN95]). Z prostego rachunku wynika, że średni koszt takiego przedsięwzięcia wynosił ponad 1,4 mln USD; w zależności od wielkości firmy wahał się zaś w granicach od ok. 450 tys. dolarów (w małych firmach), przez 1,3 miliona (w organizacjach średnich), do 2,3 miliona USD (w firmach dużych)[6].



Rys. 1. Wydatki na informatyczne przedsięwzięcia projektowe w USA w okresie 1994 – 2002
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03].

Jak wynika z wykresu przedstawionego na rys. 1, pod względem wydatków na informatyczne przedsięwzięcia projektowe realizowane w Stanach Zjednoczonych rekordowy był jak dotąd rok 1996, kiedy to wyniosły one około 300 miliardów dolarów. W trakcie realizacji było wtedy ok. 200 tys. projektów SI

[6] W swoich badaniach *Standish Group* dzieli projekty na 3 grupy wg kryterium wielkości firmy, w jakiej dane przedsięwzięcie jest realizowane: za firmy małe uznaje te z przychodami rocznymi do 200 mln USD; za duże – z przychodami powyżej 500 mln dolarów rocznie; za średnie zaś uznaje te firmy, w których przychody roczne wynoszą od 200 do 500 mln USD.

ze średnim kosztem w granicach 1,5 mln USD. Cztery lata później wydatki spadły do poziomu 275 mld dolarów, a liczba realizowanych projektów – do ok. 190 tys. W roku, którego dotyczy ostatni rozważany tutaj raport *Standish Group*, wydatki na projekty informatyczne spadły o dalasze 20 mld USD, czemu towarzyszył spadek liczby realizowanych przedsiewzięć do poziomu nieco wyższego niż w 1994 r. (niemal 180 tys.), a zatem średni koszt projektu pozostał w zasadzie bez zmian (por. [STAN03]).

3.2. Niepowodzenie projektów SI w aspekcie ilościowym

O niepowodzeniu informatycznych przedsięwzięć projektowych w aspekcie ilościowym decyduje:

- tzw. **niepowodzenie częściowe**, czyli rozbieżność między zaplanowanymi parametrami informatycznego przedsięwzięcia projektowego - tj. czasem działań projektowych i budżetem - a tymi, które uzyskano w rzeczywistości (a więc projekt zakończono);

jak również:

- tzw. **niepowodzenie całkowite**, czyli porzucenie projektu (niezaleznie od przyczyn).

Skalę tego zjawiska w połowie i pod koniec lat 90. oraz obecnie prezentują poniższe dane.

Współczynnik sukcesu dla informatycznych przedsiewzięć projektowych

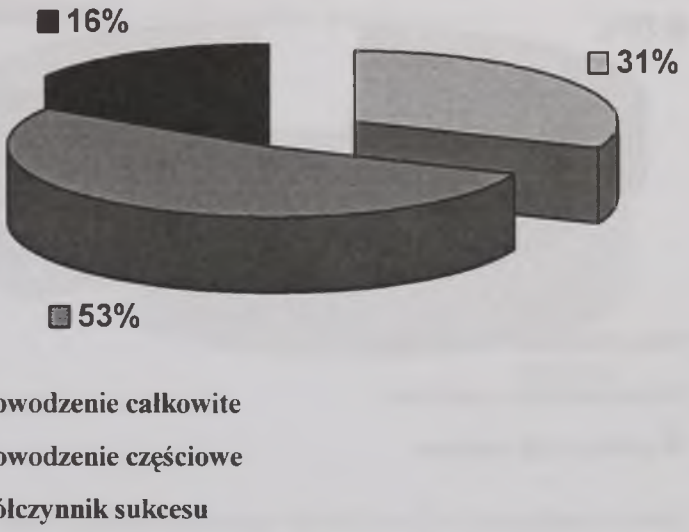
Według danych za 1994 r. dla projektów informatycznych średnio, tj. niezależnie od ich wielkości (por. [STAN95]):

- Współczynnik sukcesu, oznaczający – przypomnijmy - udział w ogólnej liczbie przedsięwzięć tych projektów, które zakończono w ramach zaplanowanego czasu i oszacowanych środków, a dodatkowo – (niemal) całkowicie zgodnych z pierwotnymi wymaganiami funkcjonalnymi użytkownika, wynosił jedynie 16,2%. Oznacza to, że sukcesem zakończyło się tylko niewiele pond 28 tys. ze 175 tys. realizowanych w omawianym roku projektów SI;
- Odsetek projektów zakończonych, ale przekraczających estymowany czas i budżet na nie przeznaczony, zwykle dostarczających mniej funkcji w zestawieniu z pierwotną specyfikacją wymagań, kształtował się na poziomie 52,7%, czyli ponad 92 tys. projektów przekroczyło te podstawowe parametry i w związku z tym zakończyło się niepowodzeniem częściowym;
- 31,1% projektów to projekty porzucone, tj. zrezygnowano z kontunuowania niemal 55 tys. projektów, które zakończyły się niepowodzeniem całkowitym.

Udział projektów, które zakończyły się niepowodzeniem – pełnym lub też częściowym - wynosił zatem w 1994 r. niemal 84% (por. rys. 2), co oznacza, iż aż 147 tys. projektów SI było z punktu widzenia ilościowego nieudanych.

W dużych firmach współczynnik sukcesu dla projektów informatycznych wynosił ówcześnie tylko 9%, w średnich – 16%, zaś w małych – 28%. Najczęściej porzucano projekty w organizacjach średnich, najrzadziej zaś – w małych. Projekty

zakończone, ale przekraczające planowany czas i koszty występowały najczęściej w organizacjach dużych, a najrzadziej – w firmach średnich.



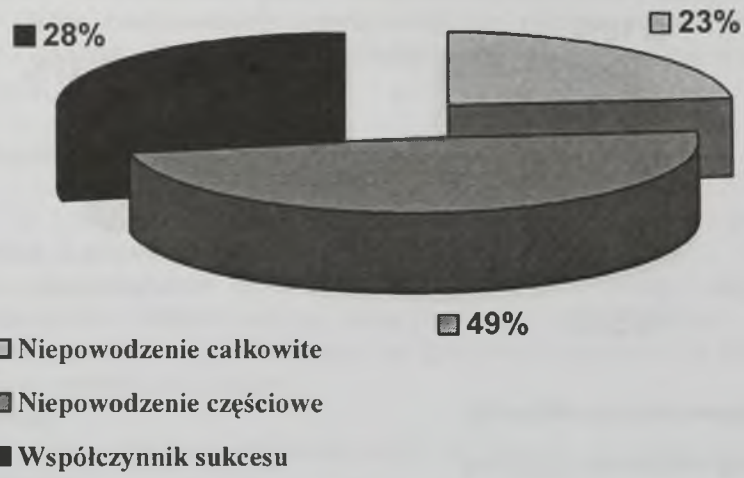
Rys. 2. Średni współczynnik sukcesu dla informatycznych przedsięwzięć projektowych w 1994 r.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN95].

Dane *Standish Group* za 2000 r. dowodzą, iż średnio dla informatycznych przedsięwzięć projektowych podstawowe parametry świadczące o ilościowym aspekcie opisywanego zjawiska uległy w ciągu 6 lat zmianie i kształtowały się następująco (por. [STAN01]):

- Współczynnik sukcesu wynosił 28%, a zatem w zestawieniu z pierwszym raportem o chaosie w projektowaniu SI nastąpiła poprawa o 12 punktów procentowych, głównie ze względu na spadek udziału w ogólnej liczbie przedsięwzięć projektów porzuconych. Taki odsetek oznacza, że ok. 53 tys. z ogólnej liczy 190 tys. projektów realizowanych w roku badania zakończyło się sukcesem;
- 49% projektów to przesięwzięcia zakończone, ale przekraczające czas i budżet, często w niewystarczającym stopniu zgodne z wymaganiami użytkownika – odsetek ten świadczy o spadku udziału projektów zakończonych niepowodzeniem częściowym o 4 punkty procentowe, zaś w ujęciu liczbowym pokazuje lekki wzrost liczby takich przedsięwzięć do 93 tys.;
- 23% projektów stanowiły projekty przerwane, czyli o 8 punktów procentowych mniej przedsięwzięć zakończyło się niepowodzeniem całkowitym, co oznacza spadek liczby projektów porzuconych do ok. 44 tys.

Jak wynika z powyższych danych, **udział projektów zakończonych pełnym lub częściowym niepowodzeniem zmalał w 2000 r. o 12 punktów**

procentowych, czyli do poziomu 72% (por. rys. 3), co oznacza, że liczba przedsięwzięć nieudanych wyniosła 137 tys.



Rys. 3. Średni współczynnik sukcesu dla informatycznych przedsięwzięć projektowych w 2000 r.

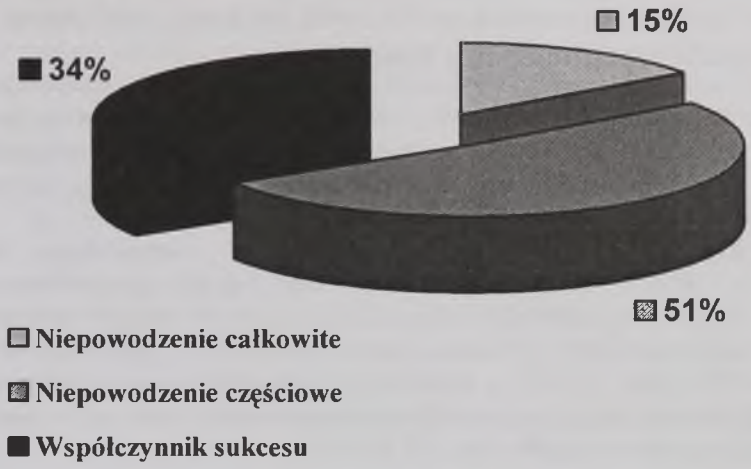
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN01].

Raport *„The CHAOS Chronicles III"* z 2003 r. pokazuje, że omawiane wielkości średnie uległy w kolejnych dwóch latach dalszej zmianie i według ostatnich badań wynoszą odpowiednio (por. [STAN03]):

- Współczynnik sukcesu wzrósł do 34%, co świadczy o dalszej poprawie tej wielkości o 6 punktów procentowych, zaś w zestawieniu z 1994 r. oznacza wzrost o 18 punktów procentowych, a zatem o ponad 100% - również ze względu na znaczny spadek odsetka projektów przerwanych. Czyli sukcesem zakończyło się ok. 61 tys. ze 180 tys. realizowanych w omawianym roku projektów SI;
- 51% projektów to przedsięwzięcia zakończone, ale przekraczające planowany czas i budżet, niejednokrotnie dostarczające mniej funkcji w zestawieniu ze pierwotną specyfikacją wymagań. Odsetek ten świadczy o pogorszeniu sytuacji w zestawieniu z 2000 r. o 2 punkty procentowe, zaś w zestawieniu z połową lat 90. oznacza taką samą poprawę. Zatem liczba projektów zakończonych niepowodzeniem częściowym wynosiła niemal 92 tys.;
- 15% projektów to projekty porzucone, czyli nastąpiła dalsza poprawa o 8 punktów procentowych, a w porównaniu do 1994 r. - o 16 punktów procentowych. Pełne niepowodzenie zatem dotyczyło 27 tys. projektów informatycznych.

Powyższe dane świadczą o zmniejszeniu tak liczby projektów, które **zakończyły się niepowodzeniem całkowitym lub częściowym** do 119 tys., jak też o **spadku ich udziału w 2002 r. do poziomu „tylko" 66%** (por. rys. 4), czyli:

- w zestawieniu z 2000 r. - o 6 punktów procentowych;
- w porównaniu z 1994 r. - o 18 punktów procentowych.



Rys. 4. Średni współczynnik sukcesu dla informatycznych przedsięwzięć projektowych w 2002 r.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03].

Przekroczenie planowanego czasu działań projektowych[7]

Faktyczny czas trwania projektu wynosił w połowie lat 90. średnio 222% czasu estymowanego na działania projektowe. Na podstawie tych obserwacji *Standish Group* wysnuło wniosek, iż **amerykańskie podmioty gospodarcze i instytucje rządowe straciły w 1994 r. ok. 60 miliardów dolarów tylko w wyniku przekroczenia planowanego czasu trwania działań projektowych** (por. [STAN95]). **Stanowiło to 24% całkowitej kwoty wydatkowanej przez nie na informatyczne przedsięwzięcia projektowe w roku badania** (250 mld USD). Przy czym, są to straty powstałe jedynie w odniesieniu do projektów zakończonych - nie uwzględniają one dodatkowych sum wydatkowanych na projekty, które zakończyły się całkowitym niepowodzeniem.

Sześć lat później rzeczywisty czas działań projektowych zmniejszył się do poziomu 162% czasu planowanego (por. [STAN01]), jednak **w 2002 r.** ponownie wzrósł – do 182%. W tym ostatnim roku **straty wynikające z przekroczenia estymowanego czasu trwania działań projektowych wyniosły 17 miliardów**

[7] W niniejszym rozdziale z założenia omawiane są jedynie badania *Standish Group*. Jednak również inne organizacje prowadzą tego typu analizy, np. przekroczenie czasu trwania działań projektowych jest przedmiotem badań organizacji *Software Productivity Research* z Capersem Jonesem na czele (por. [CZAR01b]).

USD, czyli niecałe 7% kwot wydatkowanych przez amerykańskie agencje rządowe i firmy na informatyczne przedsięwzięcia projektowe w rozważanym czasie (255 mld dolarów) (por. [STAN03]).

Podobnie jak w przypadku danych za rok 1994 i 2000, w 2002 r. przekroczenie estymowanego czasu trwania informatycznych przedsięwzięć projektowych było największe w odniesieniu do projektów małych, a najmniejsze - dla projektów uznanych za średnie (por. [STAN95], [STAN01] i [STAN03]).

Przekroczenie planowanego budżetu projektu

Przekroczenie czasu realizacji informatycznego przedsięwzięcia projektowego oznacza zwykle również przekroczenie budżetu przeznaczonego na konstrukcję systemu. Wynika to z konieczności zatrudniania projektantów w dłuższym czasie niż planowano, a udział kosztów osobowych w kosztach projektowania jest przeważający (nawet do 80%).

Projekty informatyczne, które przekroczyły estymowany budżet kosztowały w 1994 r. średnio 189% kwot, które na nie zaplanowano (por. [STAN95]). Takich projektów było w ogólnej ich liczbie niemal 53% (por. rys. 2). W 2002 r. udział projektów przekraczających estymowany czas i budżet nieco zmalał – do 51% (por. rys. 4)[8], a średni koszt informatycznego przedsięwzięcia projektowego zakończonego niepowodzeniem częściowym wahał się w granicach 145% zaplanowanych wydatków (por. [STAN03]).

Podobnie jak w przypadku czasu, tak i w przypadku kosztów średnie ich przekroczenie różniło się w zależności od wielkości organizacji, w której realizowano przedsięwzięcie: największe było dla firm małych, w firmach dużych zaś najmniejsze (por. [STAN95], [STAN01] i [STAN03]).

Skalę przekroczenia kosztów planowanych najlepiej obrazują konkretne kwoty, które niewątpliwie świadczą o tym, że *„nagminne przekraczanie kosztów projektów informatycznych jest zagadnieniem poważniejszym niż się wydaje. Jeżeli w projekcie zaplanowanym na 5 mln USD koszty zostały przekroczone o 40%, to znaczy, że ktoś nie doliczył się gdzieś 2 mln USD! Czy gdziekolwiek indziej w organizacji tak błędne szacowanie kosztów jest dopuszczalne? Czy ten projekt zostałby w ogóle zaakceptowany do realizacji, gdyby jego faktyczne koszty były znane zarówno wykonawcy, jak i odbiorcy? Czy firma jest w stanie zaakceptować nie przewidziane wcześniej koszty w wysokości 2 mln USD? Z czego zdołamy je pokryć? Czy zysk z realizacji innych projektów będzie na tyle wysoki, że zdoła pokryć tę stratę ?"* (por. [ADER03]).

Porzucone projekty SI

Jak pokazują badania *Standish Group*, w 1994 r. porzucono średnio (tj. niezależnie od wielkości) 31,1% informatycznych przedsięwzięć projektowych (por. rys. 2)[9]. Na podstawie tych danych *Standish Group* oceniło, iż **amerykańskie firmy i agencje rządowe wydały w omawianym roku ponad 80 miliardów dolarów na projekty, które z jakiś powodów zostały przerwane** (por.

[8] Chociaż w zestawieniu z rokiem 2000 wzrósł.

[9] Zaś w roku następnym, jak wspomniano wyżej, aż 40%, co skłoniło *Standish Group* do kontynuowania badań i poszukiwania przyczyn niepowodzenia projektów SI.

[STAN95]). **Kwota ta oznacza, iż straty z tytułu porzucenia projektów SI wyniosły w roku badania 32% całkowitych wydatków poniesionych przez te organizacje na informatyczne przedsięwzięcia projektowe.**

Odsetek projektów przerwanych w roku 2000 zmalał do 23% (por. rys. 3), zaś według ostatniego rozważanego tutaj raportu *Standish Group* w 2002 r. niepowodzenie całkowite informatycznych przedsięwzięć projektowych kształtowało się na poziomie jedynie 15% (por. rys. 4). W związku z tak dużym zmniejszeniem udziału projektów porzuconych, zmalały dość znacznie **straty amerykańskich instytucji rządowych i podmiotów gospodarczych, które wyniosły w tymże roku 38 miliardów USD, tj. 15% kwot wydatkowanych na projekty informatyczne w roku badania** (por. [STAN03]).

Straty razem

Jak zatem wynika z powyższych rozważań, według *"The CHAOS Report (1994)" Standish Group* ogólne straty środków pieniężnych przeznaczonych przez amerykańskie organizacje gospodarcze i agencje rządowe na projekty informatyczne w roku badania wyniosły (por. [STAN95]):

- ❑ Straty w wyniku przekroczenia czasu = 60 mld USD (24%)
- ❑ Straty w wyniku porzucenia projektów = 80 mld USD (32%)

STRATY RAZEM = 140 mld USD (56%)

Oznacza to, iż **w roku 1994 sporo ponad połowa kwot przeznaczonych na informatyczne przedsięwzięcia projektowe została wydana na projekty SI zakończone niepowodzeniem.**

Wersja III *„Kronik CHAOSU"* dostarcza zaś następujących danych (por. [STAN03]):

- ❑ Straty w wyniku przekroczenia czasu = 17 mld USD (7%)
- ❑ Straty w wyniku porzucenia projektów = 38 mld USD (15%)

STRATY RAZEM = 55 mld USD (22%)[10]

W roku 2002 zatem niemal co czwarty dolar przeznaczony na projekty informatyczne był zainwestowany w przedsięwzięcia zakończone niepowodzeniem całkowitym lub częściowym. Dane te świadczą o znacznej poprawie sytuacji w zestawieniu z pierwszym raportem *Standish Group*, jako że straty uległy zmniejszeniu o 85 miliardów dolarów, przy czym straty wynikające z przekroczenia czasu trwania działań projektowych zmniejszyły się 3,5 krotnie, zaś straty spowodowane porzuceniem projektów – nieco ponad dwukrotnie.

W tym miejscu nie można jednak nie zauważyć, że przecież *„the costs of these failures and overruns are just the tip of the proverbial iceberg. The lost opportunity costs are not measurable, but could easily be in the trillions of dollars (...). [For example - przyp. aut.] the failure to produce reliable software to handle baggage at the new Denver airport is costing the city $1,1 million per day."* (por. [STAN95]).

---

[10] Warto w tym miejscu odnotować, iż według organizacji *Total Metrics* (por. http://www.totalmetrics.com) straty te wyniosły w 2002 r. aż 82 mld dolarów.

Podsumowanie

Tablica 1. Niepowodzenie projektów SI w aspekcie ilościowym dla lat 1994, 2000 i 2002

Parametr	1994	2000	Zmiana: 2000 do 1994	2002	Zmiana: 2002 do 2000	Zmiana: 2002 do 1994
Wydatki na projekty SI (w USD)	250 mld	275 mld	+ 25 mld	255 mld	- 20 mld	+ 5 mld
Liczba realizowanych projektów SI	175 tys.	190 tys.	+ 15 tys.	180 tys.	- 10 tys.	+ 5 tys.
Współczynnik sukcesu (średnio)	**16%**	**28%**	**+ 12 p.%**	**34%**	**+ 6 p.%**	**+ 18 p. %**
Liczba projektów zakończinych sukcesem	28 tys.	53 tys.	+ 25 tys.	61 tys.	+ 8 tys.	+ 33 tys.
Niepowodzenie częściowe (średnio)	**53%**	**49%**	**- 4 p.%**	**51%**	**+ 2 p.%**	**- 2 p.%**
Liczba projektów zakończonych niepowodzeniem częściowym	92 tys.	93 tys.	+ 1 tys.	92 tys.	- 1 tys.	0
Niepowodzenie całkowite (srednio)	**31%**	**23%**	**- 8 p. %**	**15%**	**- 8 p.%**	**- 16 p.%**
Liczba projektów zakończonych niepowodzeniem całkowitym	55 tys.	44 tys.	- 11 tys.	27 tys.	- 17 tys.	- 28 tys.
Niepowodzenie całkowite i częściowe (średnio)	**84%**	**72%**	**- 12 p.%**	**66%**	**- 6 p.%**	**- 18 p.%**
Liczba projektów zakończonych niepowodzeniem całkowitym i częściowym	147 tys.	137 tys.	- 10 tys.	119 tys.	- 18 tys.	- 28 tys.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03].

W tablicy 1 i 2 zestawiono podstawowe parametry, które decydują o niepowodzeniu informatycznych przedsięwzięć projektowych w ujęciu ilościowym dla rozważanych w niniejszym opracowaniu lat.

Tablica 2. Skala strat w wyniku niepowodzenia projektów SI w aspekcie ilościowym dla lat 1994 i 2002

Parametr	1994	2002	Zmiana: 2002 do 1994
Czas faktyczny w stosunku do planowanego (średnio)	222%	182%	- 40 p.% (ale w stos. do r. 2000 pogorszenie o 20 p.%)
Straty w wyniku przekroczenia czasu (w USD)	**60 mld**	**17 mld**	**- 43 mld**
Straty w wyniku przekroczenia czasu (w % wydatków)	**24%**	**7%**	**- 17 p.%**
Koszty faktyczne w stosunku do planowanych (średnio)	189%	145%	- 44 p.%
Odsetek projektów przekraczających koszty (średnio)	53%	51%	- 2 p.% (ale w stos. do r. 2000 pogorszenie o 2 p.%)
Odsetek projektów porzuconych (średnio)	31%	15%	- 16 p.%
Straty w wyniku porzucenia projektów (w USD)	**80 mld**	**38 mld**	**- 42 mld**
Straty w wyniku porzucenia projektów (w % wydatków)	**32%**	**15%**	**- 17 p.%**
Straty razem (w USD)	**140 mld**	**55 mld**	**- 85 mld**
Straty razem (w % wydatków)	**56%**	**22%**	**- 34 p.%**

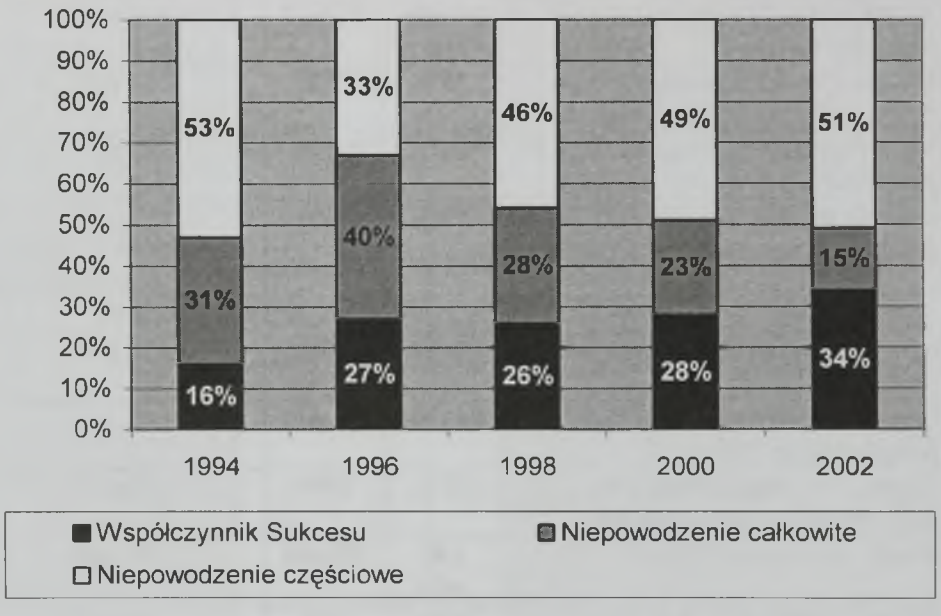
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03].

W tablicy 3 oraz na rysunku 5a i 5b pokazano zaś, jak kształtował się współczynnik sukcesu oraz odsetek projektów przekraczających zaplanowany czas i budżet, jak też udział przedsięwzięć zakończonych niepowodzeniem całkowitym na przestrzeni badanych przez *Standish Group* lat w odstępach dwuletnich.

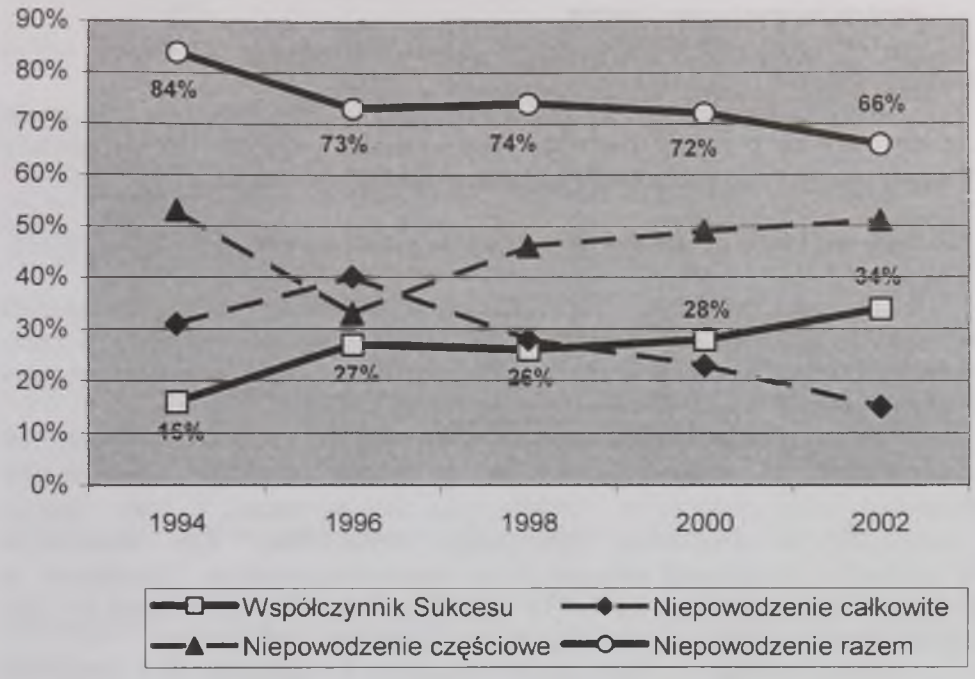
Tablica 3. Niepowodzenie projektów SI w aspekcie ilościowym w okresie 1994 – 2002

Dane za rok	Współczynnik sukcesu (średnio)	Niepowodzenie częściowe (średnio)	Niepowodzenie całkowite (średnio)	Niepowodzenie razem (średnio)
1994	**16%**	**53%**	**31%**	**84%**
1996	27%	33%	40%	73%
1998	26%	46%	28%	74%
2000	**28%**	**49%**	**23%**	**72%**
2002	**34%**	**51%**	**15%**	**66%**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03]



Rys. 5a. Niepowodzenie projektów SI w aspekcie ilościowym w okresie 1994 – 2002
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03].



Rys. 5b. Niepowodzenie projektów SI w aspekcie ilościowym w okresie 1994 – 2002
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03].

Analizując i porównując dane dla współczynnika sukcesu, i przez to również dla skali niepowodzenia informatycznych przedsiewzięć projektowych na przestrzeni lat 1994 – 2002, dochodzimy do następujących **wniosków**:

- Niewątpliwie można zaobserwować pozytywną tendencję jeśli idzie o kształtowanie się współczynnika sukcesu – tym samym **w badanym okresie spadla skala chaosu w projektowaniu systemów informatycznych z punktu widzenia ilościowego**, którą determinuje udział projektów zakończonych niepowodzeniem całkowitym lub częściowym w ogólniej liczbie realizowanych w danym roku przedsięwzięć;
- **Zmniejszenie skali chaosu w ujęciu ilościowym w 2002 r. w zestawieniu z rokiem 1994 wynosiło** 18 punktów procentowych, a zatem **ponad 100%**;
- **Nadal jednak**, mimo pozytywnych tendencji, **mamy do czynienia z sytuacją chaosu w omawianej dziedzinie - udział projektów, które zakończyły się niepowodzeniem częściowym lub całkowitym wynosi bowiem ciągle aż 66%, czyli znacznie przeważa nad projektami udanymi**;.

Nasuwają się również następujące wątpliwości:

- **Czy tempo zmian jest satysfakcjonujące ?** Ciągle bowiem tylko 34% projektów spełnia cele biznesowe;
- **Czy aby można mówić o wyraźnej pozytywnej tendencji ?** Wprawdzie udział projektów porzuconych, za wyjątkiem 1996 r., spada, ale od tego roku

również systematycznie i wyraźnie rośnie udział przedsięwzięć przekraczających czas i budżet.

Do próby odpowiedzi na te pytania powrócimy w dalszej części niniejszego opracowania.

Jak zaznaczono powyżej, o chaosie w projektowaniu systemów informatycznych świadczy nie tylko niepowodzenie przedsięwzięć w aspekcie ilościowym, ale również ich niepowodzenie z punktu widzenia jakości.

3.3. Niepowodzenie projektów SI w aspekcie jakościowym

O niepowodzeniu informatycznych przedsięwzięć projektowych w aspekcie jakościowym decyduje niski stopień zgodności posiadanych przez produkt końcowy cech oraz dostarczanych przez stworzony system informatyczny funkcji z pierwotną specyfikacją wymagań użytkownika[11].

Pierwsza wersja raportu *Standish Group* dostarcza w tym obszarze danych świadczących, iż w połowie lat 90. w grupie projektów zakończonych niepowodzeniem częściowym[12] średnio tylko 61% wymagań, tj. cech i funkcji określonych w pierwotnej specyfikacji użytkownika, było dostępnych w produktach końcowych powstałych po wdrożeniu projektów. Niezależnie od wielkości takiego projektu, niemal 32% z nich realizowało jedynie mniej niż 50% określonych w specyfikacji wymagań funkcji i cech (por. [STAN95]).

Dane zawarte w *„The CHAOS Chronicles II"* pokazują, iż w 2000 roku nastąpiła w tym względzie poprawa, jako że omawiany wskaźnik wzrósł do 67% (por. [STAN01]). Jednak według raportu z 2002 roku, nastąpiło jego ponowne i duże zmniejszenie - jedynie 51% funkcji i cech zawartych w specyfikacji wymagań było dostępnych w zaimplementowanych systemach informatycznych (por. [STAN03]). Wskaźnik ów spadł zatem w omawianym roku do poziomu (por. tablica 4):

- o 16 punktów procentowych niższego w porównaniu z 2000 r.;
- w zestawieniu zaś z 1994 r. - o 10 punktów procentowych mniejszego.

Oznacza to, iż **na przestrzeni badanych lat niepowodzenie informatycznych przedsięwzięć projektowych w aspekcie jakościowym wzrosło, jako że zmniejszeniu uległ średni wskaźnik zgodności produktu końcowego z wymaganiami wyspecyfikowanymi przez użytkownika.**

---

[11] Praktyka pokazuje, że w trakcie trwania czynności projektowych dokument ten ulega oczywiście modyfikacjom, których trudno uniknąć, jednakże modyfikacje te nie powinny mieć charakteru zasadniczego, polegającego na całkowitym przeformułowaniu listy wymagań. Dlatego tworzeniu specyfikacji wymagań użytkownika już na początku cyklu projektowego należy poświęcić naprawdę dużą uwagę.

[12] Projekty zakończone sukcesem są bowiem z definicji (niemal) całkowicie zgodne z omawianym dokumentem.

Tablica 4. Niepowodzenie projektów SI w aspekcie jakosciowym dla lat 1994, 2000 i 2002

	1994	2000	2002	Zmina: 2002 do 2000	Zmiana: 2002 do 1994
Zgodność produktu końcowego ze specyfikacją wymagań (srednio)	**61%**	**67%**	**51%**	**- 16 p.%**	**- 10 p.%**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN03].

Wszystkie wersje raportu potwierdzają, że im większy jest tworzony system, tym zgodność produktu końcowego z pierwotną specyfikacją wymagań funkcjonalnych wobec systemu jest mniejsza (por. [STAN95], [STAN01] i [STAN03]).

3.4. Czynniki sukcesu informatycznych przedsięwzięć projektowych

W celu sformułowania przyczyn chaosu w projektowaniu systemów informatycznych *Standish Group* przeanalizowała czynniki wpływające na sukces przedsięwzięcia projektowego.

Wyniki badań z połowy lat 90. zaprezentowano w tablicy 5. Wynika z nich, że niepowodzenie projektów SI było spowodowane przede wszystkim (por. [STAN95]):

- brakiem faktycznego zaangażowania użytkownika w działania projektowe;
- niedostatecznym wsparciem ze strony zarządu organizacji;
- niejasnością w formułowaniu przez użytkownika jego wymagań wobec systemu;
- brakiem właściwego planowania działań projektowych.

Nie tylko te czynniki powodowały, iż działania projektowe nie kończyły się sukcesem. Jednakże ich występowanie zmniejszało szansę powodzenia projektu systemu informatycznego o ponad 50%.

Wersja II raportu *Standish Group* pokazuje zaś, iż do zasadniczych czynników chaosu w projektowaniu SI w 2000 r. należało (por. tablica 6, [STAN01]):

- Brak wsparcia ze strony zarządu organizacji;
- Brak zaangażowania użytkownika w działania projektowe;
- Niedoświadczony kierownik projektu;
- Niejasność celów biznesowych.

Bez wsparcia ze strony sponsora, czy też kierownictwa organizacji, faktycznego zaangażowania użytkownika w cykl projektowy, doświadczonego kierownika projektu oraz jasnego sformułowania celów biznesowych dla SI szansa powodzenia projektu systemu informatycznego znacznie malała, bo o 60%.

Tablica 5. Czynniki sukcesu dla projektu SI - 1994 r.

Czynnik	Waga
1. Zaangażowanie użytkownika	**16%**
2. Wsparcie ze strony zarządu organizacji	**14%**
3. Jasne formułowanie wymagań	**13%**
4. Właściwe planowanie	**10%**
5. Realne oczekiwania	8%
6. Krótsze etapy projektowania	8%
7. Kompetentny zespół projektowy	7%
8. Jasno określona własność projektu (odpowiedzialność za projekt)	5%
9. Jasna wizja i cele	3%
10. Ciężko pracujący, skupiony na projekcie zespół	2%
Inne	14%

Źródło: [STAN95]

Tablica 6. Czynniki sukcesu dla projektu SI – 2000 r.

Czynnik	Waga (2000)	Miejsce (1994)	Waga (1994)
1. Wsparcie zarządu (kierownictwa, sponsora) organizacji	**18%**	**2**	**14%**
2. Zaangażowanie użytkownika	**16%**	**1**	**16%**
3. Doświadczony kierownik projektu	**14%**	**brak (ew. częściowo 7)**	**- (5%)**
4. Jasne cele biznesowe	**12%**	**9**	**3%**
5. Minimalizacja zakresu (krótsze etapy projektowania)	10%	6	8%
6. Zastosowanie standardów infrastruktury	8%	brak	-
7. Ustalone podstawowe wymagania (jasne formułowanie wymagań)	6%	3	13%
8. Formalna metodyka	6%	brak	-
9. Wiarygodne oszacowania	5%	brak (ew. częściowo 4)	- (10%)
10. Inne	5%	11	14%

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN95] i [STAN01].

Porównując dane zawarte w tablicy 5 i 6 można zauważyć, iż w 2000 r. w zestawieniu z rokiem 1994:

- Nie występują następujące czynniki sukcesu:
  - Właściwe planowanie (czynnik o szerszym zakresie niż jedynie wiarygodne oszacowania),
  - Realne oczekiwania,
  - Kompetentny zespół projektowy (czynnik o szerszym zakresie niż tylko doświadczony kierownik projektu),
  - Jasno określona własność projektu (odpowiedzialność za projekt),
  - Ciężko pracujący, skupiony na projekcie zespół projektowy,

  co niewątpliwie świadczy o zmniejszeniu ich znaczenia w okresie dzielącym obydwa badania lub też o ich bardziej szczegółowym potraktowaniu w badaniu późniejszym (np. właściwe planowanie, kompetentny zespół projektowy);
- Mniejsze znaczenie mają:
  - Zaangażowanie użytkownika w proces projektowania (z 1. na 2. miejsce, chociaż pod względem wagi procentowej w zasadzie bez zmian),
  - Ustalone podstawowe wymagania (z 3. na 7. miejsce);
- Większą wagę zyskują zaś:
  - Wsparcie zarządu organizacji (z 2. na 1. miejsce),
  - Jasne cele biznesowe (z 9. na 4. miejsce),
  - Minimalizacja zakresu, czyli krótsze etapy projektowania (z 6. na 5. miejsce);
- Pojawiają się nowe czynniki sukcesu, takie jak:
  - Doświadczony kierownik projektu (jeden z czynników krytycznych),
  - Zastosowanie standardów infrastruktury,
  - Zastosowanie formalnej metodyki projektowania, oraz:
  - Wiarygodne oszacowania.
- Badania czynników sukcesu wydają się być bardziej precyzyjne, o czym świadczy znacznie mniejsza waga dla tzw. „innych" czynników sukcesu.

„The CHAOS Chronicles III" to wersja raportu *Standish Group*, w której poświęca się wyjątkowo dużo miejsca analizie najnowszych czynników sukcesu, rozważając każdy z nich w odrębnym rozdziale. Według badań za rok 2002 lista tych czynników uległa pewnym modyfikacjom, przy czym czynniki krytyczne pozostały takie same jak w badaniu poprzednim, chociaż dwa pierwsze zamieniły się miejscami (por. tablica 7).

Warto odnotować, że w 2002 r. w zestawieniu z badaniami z lat poprzednich:

- Nastąpił powrót czynnika „Zaangażowanie użytkownika" na 1. miejsce, zaś „Wsparcie zarządu" przesunęło się na miejsce 2., co stanowi odzwierciedlenie sytuacji z 1994 r.;
- „Sprawny proces ustalania wymagań" zyskuje nieco większą wagę, zamieniając się miejscami z czynnikiem „Zastosowanie standardów infrastruktury";

- Na 10. miejscu pojawia się „Wysoko wykwalifikowany zespół", który był uwzględniony w pierwszym raporcie, zaś nie pojawił się w jego wersji II.

Tablica 7. Czynniki sukcesu dla projektu SI – 2002 r.

Czynnik	Miejsce (2000)	Miejsce (1994)
1. Zaangażowanie użytkownika	**2**	**1**
2. Wsparcie zarządu (kierownictwa, sponsora) organizacji	**1**	**2**
3. Doświadczony kierownik projektu	**3**	**brak (ew. częściowo 7)**
4. Jasne cele biznesowe	**4**	**9**
5. Minimalizacja zakresu (krótsze etapy projektowania)	5	6
6. Sprawny proces ustalania wymagań	7	3
7. Zastosowanie standardów infrastruktury	6	brak
8. Formalna metodyka	8	brak
9. Wiarygodne oszacowania	9	brak (ew. częściowo 4)
10. Wysoko wykwalifikowany zespół	brak	7

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [STAN95], [STAN01] i [STAN03].

W tym miejscu nasuwa się spostrzeżenie, którego nie sposób pominąć. Zestawiając mianowicie decydującą rolę, jaką odgrywają dwa pierwsze czynniki sukcesu z badaniami przeprowadzonymi w 2002 r. przez *McKinsey*, zjawisko chaosu w projektowaniu systemów informatycznych zdaje się być logiczną konsekwencją, mimo że z logiką wspólnego ma niewiele, nikłego zainteresowania technologią informatyczną ze strony managerów i użytkowników biznesowych. Jak bowiem z owych badań wynika *„ludzie odpowiedzialni za biznes (...) nie traktują IT jako narzędzia służącego osiąganiu celów biznesowych na równi z innymi środkami, którymi dysponują (...). [Okazuje się również - przyp. aut.], że szefowie firm oczekiwali dużo lepszych efektów związanych z projektami IT, szczególnie w zakresie wspomagania zarządzania. (...) Lukę między swoimi oczekiwaniami, a osiągniętymi wynikami szefowie firm tłumaczą z jednej strony niewystarczającym zaangażowaniem w projekty IT osób zarządzających działami biznesowymi, a z drugiej strony zbyt niskim zrozumieniem potrzeb biznesowych przez działy IT. (...) Największym zaskoczeniem były wnioski dotyczące monitorowania korzyści osiąganych dzięki IT (...). Tylko największe projekty były rozpatrywane pod względem możliwych do osiągnięcia korzyści przed ich*

rozpoczęciem, połowa badanych firm nie prowadziła oceny oczekiwanych efektów projektów IT, a jednostki "biznesowe" w 9 na 10 przypadków nie są rozliczane ze zgodnego z założeniami wykorzystania systemów IT." (por. [WOLS03]).

4. Porządkowanie wniosków z porównań, czyli o zakresie zmian w skali chaosu

Jak wynika z powyżej zaprezentowanych zasadniczych rezultatów badań *Standish Group*, znakomita część czynników wpływających na niepowodzenie ilościowe i jakościowe projektów informatycznych wywodzi się z błędów popełnianych w trakcie trwania cyklu projektowego przez człowieka. Omawiane raporty pokazują bowiem, że większość analizowanych przedsięwzięć upadła nie z powodu braku pieniędzy lub z przyczyn technologicznych, a przede wszystkim na skutek niewłaściwego nimi zarządzania. Podobnie zatem jak w przypadku katastrof statków morskich z początku XX wieku, tak i **w przypadku informatycznych przedsięwzięć projektowych chaos spowodowany jest *„złym zarządzaniem, zaniedbaniami, błędami w ocenie sytuacji i błędami osób pilotujących"* projekty SI** (por. [STAN95]). Co więcej, cytowane badania potwierdzają, że – analogicznie jak w przypadku wyżej wspomnianych statków - większość z systemów, które zaliczono do nieudanych to stosunkowo proste do pilotowania projekty baz danych, kolejnych pakietów finansowo - księgowych, czy też systemów wprowadzania zamówień (por. [STAN95]).

Zanim jednak dokonano diagnozy i analizy źródeł opisywanego zjawiska, zdiagnozowano samo zjawisko i to właśnie jego niespodziwanie duża skala spowodowała określenie go mianem chaosu oraz stała się bodźcem do poszukiwania jego przyczyn. W wyniku analizy zjawiska stwierdzono, że **zasadniczym skutkiem ekonomicznym chaosu w projektowaniu SI jest marnotrawienie olbrzymich kwot zainwestowanych w realizację systemów informatycznych**. Wynika to w sposób bezpośredni z niskiego, jak powyżej wykazano, **współczynnika sukcesu charakterystycznego dla tego typu przedsięwzięć, który w historii badań *Standish Group* nie przekroczył jak dotąd 35%**.

Jak wiadomo, ryzyko jest immanentną cechą projektów informatycznych, cechą, której z różnych przyczyn uniknąć się nie da[13]. Jednak problem tkwi nie w samym jego występowaniu, a właśnie w wyżej wspomnianej skali. Nie dziwi zatem fakt, iż projektowanie systemów informatycznych zyskało sobie miano dziedziny nie tyle jedynie ryzykownej, co takiej, w której panuje duży chaos. Dowodem na to, jak wynika z analiz *Standish Group*, jest:

- ❑ duży odsetek projektów przekraczających zaplanowany czas realizacji – średnio, tj. niezależnie od ich wielkości, kształtuje się on na poziomie ok. 50%;

[13] Ryzyko w projektowaniu SI wynika bowiem już z samych właściwości takich systemów (np. złożoność produktu końcowego, brak dodatniego efektu skali, abstrakcyjność rezultatu działań projektowych, ograniczona przydatność nabytych doświadczeń, trudności w określeniu technologii realizacji w momencie rozpoczęcia cyklu projektowego, etc).

- ❑ znaczne przekroczenie planowanego czasu działań projektowych – dotychczas średnio o minimum 60%, na skutek czego powstają straty liczone w miliardach dolarów;
- ❑ duży odsetek projektów przekraczających estymowane koszty projektowania - średni waha się w granicach ok. 50%;
- ❑ znaczne przekroczenie planowanych kosztów realizacji projektu – dotychczas średnio o minimum 45%;
- ❑ duży odsetek projektów porzuconych - średnio od kilkunastu do ponad 30% projektów informatycznych nie zostaje nigdy zakończonych, czego efektem są kolejne straty liczone w dziesiątkach miliardów dolarów;
- ❑ niska zgodność cech i funkcji produktu końcowego z pierwotną specyfikacją wymagań użytkownika, która według ostatniej rozważanej tu wersji raportu w ujęciu średnim zmalała do poziomu nieco ponad 50%.

Warto w tym miejscu podkreślić, iż badania *Standish Group* dotyczą rynku amerykańskiego, a zatem niewątpliwie wiodącego w dziedzinie technologii informatycznych. Jednak przedstawiona w nich sytuacja nie jest oczywiście zjawiskiem specyficznym tylko dla USA – tak się dzieje na całym świecie, a przykłady z rodzimego rynku znamy aż nadto dobrze. Co więcej, z dużą dozą prawdopodobieństwa można zaryzykować twierdzenie, że w innych krajach, poza analizowanym w omawianych raportach rynkiem, panuje jeszcze większy chaos.

Na podstawie powyżej zaprezentowanych danych łatwo zauważyć, że skala chaosu w informatycznych przedsięwzięciach projektowych na przestrzeni badanych lat rzeczywiście ulega zmianie. Należy zatem w tym miejscu postawić pytanie o zakres tej zmiany, oraz – podążając nieco dalej - o to, czy można już mówić o opanowaniu owego *„nieładu"*, *„uporządkowaniu i zorganizowaniu świata projektów informatycznych"*? Podsumowując wnioski płynące z analizy porównawczej trzech wersji raportów można stwierdzić, iż **w roku 2002 w stosunku do poprzednich lat objętych badaniami miały miejsce następujące zmiany**[14]:

- ❑ **Poprawa w zakresie**:
  - Współczynnika sukcesu, który wzrósł do poziomu o ponad 100% wyższego niż w roku 1994, w związku z czym wzrosła również ponad dwukrotnie liczba udanych projektów informatycznych;
  - Rozpatrywanego łącznie niepowodzenia informatycznych przedsięwzięć projektowych, którego spadek o ok. 20% był oczywistą przyczyną wyżej wspomnianego wzrostu współczynnika sukcesu, a które to niepowodzenie zmniejszyło się w wyniku obniżenia:
    - ✓ niepowodzenia całkowitego, które w zestawieniu z 1994 r. spadło o ponad 50%, w związku z tym zmniejszyła się dwukrotnie liczba projektów zakończonych takim niepowodzeniem, jak również o ponad połowę zmniejszyły się straty z tego tytułu;

[14] Wszystkie rozważane parametry przedstawione są w ujęciu średnim, czyli niezależnie od wielkości projektu SI.

- ✓ niepowodzenia częściowego, ale tylko w odniesieniu do 1994 r., a w dodatku zmiana ta była na tyle mała, że nie wpłynęła na spadek liczby projektów zakończonych takim niepowodzeniem (zrównoważył ją wzrost liczby realizowanych projektów);
- Przekroczenia estymowanego czasu realizacji przedsięwzięcia, ale jedynie w zestawieniu z 1994 r., którego spadek o niecałe 20% spowodował znaczne zmniejszenie strat z tego tytułu, bo o ponad 70%;
- Przekroczenia planowanych kosztów projektu informatycznego, które uległo zmniejszeniu o prawie 25%.

Jim Johnson, prezes *Standish Group*, za główną przyczynę owych pozytywnych zmian uważa minimalizację zakresu realizowanych projektów, będącą konsekwencją coraz częstszego stosowania iteracyjnego, w przeciwieństwie do kaskadowego, podejścia do projektowania[15].

- **Pogorszenie w zakresie:**
  - Niepowodzenia częściowego w odniesieniu do roku 2000, którego wzrost jednak był na tyle mały, iż nie wpłynął na wzrost liczby projektów zakończonych takim niepowodzeniem;
  - Przekroczenia planowanego czasu trwania działań projektowych w zestawieniu z rokiem 2000, które wzrosło o niemal 15%;
  - Niepowodzenia rozpatrywanego w ujęciu jakościowym: w 2002 roku zgodność produktu końcowego ze specyfikacją wymagań użytkownika uległa zmniejszeniu w odniesieniu do 1994 r. o ponad 15%, zaś w zestawieniu z rokiem 2000 – o niemal 25%.

O ile zatem w latach 1994 - 2002 nastąpiła istotna poprawa w odniesieniu do niepowodzenia projektów informatycznych w aspekcie ilościowym - skala chaosu w tym przypadku uległa bowiem obniżeniu z 84 do 66%, **o tyle w ujęciu jakościowym miało miejsce dość znaczne pogorszenie sytuacji,** jako że zgodność produktu końcowego z pierwotną specyfikacją wymagań pod względem cech i funkcji spadła w badanym okresie z maksymalnego poziomu 67% w r. 2000 do 51% dwa lata później.

Reasumując można stwierdzić, iż **wprawdzie współczynnik sukcesu dla projektów informatycznych wzrósł w rozważanym okresie dwukrotnie, ale - mimo to – nie można jeszcze mówić o diametralnej, radykalnej zmianie**. Zmianie, która miałaby charakter jakościowy, czyli – parafrazując różne definicje terminu „chaos" przytoczone w rozważaniach wstępnych do niniejszego opracowania - *„wyłaniała świat projektów informatycznych z pierwotnego stanu zamętu, nieładu i ciemności oraz wprowadzała w świat zorganizowany, w którym – miast chaosu - panuje porządek i ład"*, jako że **ciągle w ogólnej liczbie informatycznych przedsięwzięć projektowych znacznie, bo niemal dwukrotnie, przeważają projekty kończące się niepowodzeniem**. Dzięki badaniom *Standish Group* ów *„świat wyłonił się"* wprawdzie z *„ciemności,*

---

[15] Por. *Standish: Project Success Rates Improved Over 10 Years*, Software Mag.COM, The IT Software Journal (http://www.softwaremag.com (8.03.04)).

niładu i zamętu", ale trudno jeszcze mówić o jego *„zorganizowaniu i uporządkowaniu"*. Gdyby przedstawiciel nauk humanistycznych pokusił się o ocenę owych zmian, stwierdziłby zapewne, że może nie jest to *„Pandemonium"*, nie *„chaos absolutny"*, ale znalazłby przypuszczalnie ciągle jeszcze analogię do... *„anarchii"* – wszak to właśnie *„nieskuteczność władzy"* stanowi zasadniczą przyczynę opisywanego zjawiska.

Co więcej, badania *Standish Group* - zdaniem autorki - dowodzą, że jak dotąd łatwiej jest znaleźć analogię pomiędzy projektami systemów informatycznych a układami chaotycznymi rodem z nauk ścisłych aniżeli, jakby się mogło pozornie wydawać, ich podobieństwo do przedsięwzięć z zakresu inżynierii lądowej. Projekty SI bowiem wykazują, przynajmniej jak na razie, cechy zachowań układów chaotycznych: *„rozwijają się w sposób nieprzewidywalny, będąc jednocześnie układami bardzo wrażliwymi na znikomo małe fluktuacje, co powodować może zmianę trajektorii, na skutek czego z kolei ich stan, nawet jeśli wydaje się zbliżony do innego stanu, może zupełnie inaczej ewoluować"* (por. [WIEM04]). Z drugiej zaś strony rezultaty analiz *Standish Group* dowodzą również, że przecież na przebieg informatycznych przedsięwzięć projektowych człowiek, będący uczestnikiem procesu ich tworzenia, ma znacznie większy wpływ niż na zachowanie typowych układów chaotycznych, a co więcej – ów wpływ ma znaczenie kluczowe. Problem zatem tkwi w tym, aby ten wpływ rzeczywiście zrozumieć i próbować zastosować w praktyce, czyli ową *„nieprzewidywalność, chaotyczność rozwoju"*, jak też *„wrażliwość na znikomo małe fluktuacje"* w jak największym stopniu ograniczyć. Ma temu służyc, jak wynika z przedstawionych tu raportów, lepsze zarządzanie projektami SI - wtedy nie będą one *„zmieniały obranej trajektorii"* na zupełnie odmienną, przez co chaotyczność ich zachowania zostanie mocno osłabiona, zwiększając tym samym ich podobieństwo do przedsięwzięć charakterystycznych dla inżynierii lądowej, a to w konsekwencji przypuszczalnie zmniejszy globalną skalę rozważanego tu zjawiska.

5. Rozważania końcowe, czyli czy uczymy się na błędach?

Mimo powyższych uwag można już zaryzykować twierdzenie o **stopniowym zmniejszaniu się chaosu w projektowaniu systemów informatycznych**, chociaż do opanowania owego *„nieładu"* niezbędny jest jeszcze dalszy wzrost współczynnika sukcesu o co najmniej 50%. Wtedy dopiero w ogólnej liczbie realizowanych w danym roku projektów informatycznych większość będą stanowiły projekty zakończone w ramach zaplanowanego czasu i oszacowanych środków, a dodatkowo – (niemal) całkowicie zgodne z pierwotnymi wymaganiami funkcjonalnymi użytkownika.

Przytoczone powyżej twierdzenie należy zatem jeszcze potraktować z pewną dozą ostrożności, która jest również podyktowana następującymi zastrzeżeniami i wątpliwościami, wynikającymi z charakteru dotychczasowych zmian:

1) Poprawa sytuacji, jak powyżej nadmieniono, dotyczy jedynie niepowodzenia projektów SI rozpatrywanego w ujęciu ilościowym. Rodzi się zatem spostrzeżenie, że zmniejszeniu skali chaosu w aspekcie ilościowym towarzyszy pogorszenie sytuacji w aspekcie jakościowym. Jeśli podąży się za tym tokiem rozumowania, nasuwają się kolejne wątpliwości: czy rzeczywiście lepiej zakończyć więcej projektów z mniejszym przekroczeniem planowanego czasu i budżetu, ale gorszych pod względem zgodności ze specyfikacją wymagań[16], czy też może przeciwnie – mniej, z większym przekroczeniem tych parametrów, ale za to lepszych jakościowo? Owszem, istotnie zmalały straty wynikające z niepowodzenia częściowego projektów informatycznych, ale badania nie udzielają odpowiedzi na pytanie, czy aby w tym samym czasie nie wzrosły straty po stronie użytkowników SI, wynikające z bardzo istotnego, bo średnio niemal połowicznego braku wymaganej przez nich funkcjonalności w dostarczonym produkcie końcowym - a zatem straty z utraconych możliwości i szans biznesowych?
2) Co więcej, poszczególne parametry decydujące o niepowodzeniu ilościowym projektów informatycznych zachowują się odmiennie - o ile bowiem od 1996 r. wyraźnie spada liczba projektów porzuconych, przyczyniając się do poprawy sytuacji w zakresie niepowodzenia rozpatrywanego łącznie, o tyle jednak od tego czasu systematycznie, chociaż powoli, wzrasta udział projektów zakończonych niepowodzeniem częściowym (por. rys. 5b), oddziałując w sposób negatywny na współczynnik sukcesu. Można więc zadawać sobie pytanie, czy aby ta tendencja się nie utrzyma, a jeśli tak, to w jakim stopniu wpłynie ujemnie na współczynnik sukcesu? Jak dotąd więc zmiany w ogólnej tendencji są oczywiście pozytywne, chociaż nie dla wszystkich rozpatrywanych parametrów;
3) Tempo zmian, jakie miało miejsce w analizowanym okresie – dodatkowo, tak szczególnym dla rozwoju technologii informatycznych, m. in. ze względu na pojawianie się coraz skuteczniejszych narzędzi wspomagających zarządzanie procesem projektowania i zwiększoną możliwość dostępu do nich[17] - nie wydaje się wskazywać na pełne wykorzystanie szans na polepszenie sytuacji, mimo że w czasie tym niewątpliwie wzrosła również złożoność realizowanych przedsięwzięć informatycznych. Trudno bowiem być w pełni usatysfakcjonowanym skalą zmian w odniesieniu do terminowości realizacji projektów i stopnia przekroczenia planowanego budżetu, ale przede wszystkim faktem, że ciągle tylko niecałe 35% systemów informatycznych spełnia cele, jakie przed nimi postawili użytkownicy, zaś dalsze ponad 50% realizuje je

---

[16] A tak właśnie pokazują rezultaty badań z 2002 r. – przy czym mowa tu jedynie o niepowodzeniu częściowym, bo tego typu projektów dotyczy badany aspekt jakościowy.

[17] Według badań Capersa Jonesa (*Software Productivity Research*) to narzędzia wspomagające zarządzenie procesem projektowania - w przeciwieństwie do tych, które wspomagają sam proces - przyczyniają się do sukcesu przedsięwzięcia, jako że świadczą o dojrzałych standardach zarządzania, które dają się częściowo zautomatyzować (por. [JONE96]).

jedynie połowicznie. Taka sytuacja rodzi kolejne wątpliwości: czy rzeczywiście powszechnie przyjęte i wyżej przytoczone twierdzenie o tym, że przez okres dziesięcioletni technologia informatyczna miała czas dojrzeć i lepiej wspomagać zarządzających przedsięwzięciem w ich działaniach, jest prawdziwe? A może technologia faktycznie dojrzała, a przyczyny braku bardziej zdecydowanej i szybszej poprawy w skali chaosu w projektowaniu SI leżą po stronie uczestników procesu projektowania, w tym przede wszystkim osób odpowiedzialnych za zarządzanie działaniami projektowymi, którzy – również dlatego, że nie wykorzystują odpowiednich metod i narzędzi - źle zarządzają projektami SI?

Tak właśnie wyraźnie sugerują rozważane w niniejszej publikacji raporty. Mimo pewnej zmiany listy czynników sukcesu na przestrzeni analizowanych lat, ciągle zasadnicza przyczyna chaosu pozostaje ta sama. *„Przekroczenie harmonogramu, budżetu i kiepska jakość to wynik braku mechanizmów pomiarowych i decyzyjnych."* (por. [CHAB04]). *„Aby inwestycje w IT były mniej ryzykowne, trzeba nimi po prostu lepiej zarządzać. Trzeba nimi zacząć zarządzać."* (por. [WOLS03]).

Skoro zatem zasadniczych przyczyn chaosu w projektowaniu SI należy upatrywać w błędach popełnianych przez uczestników tego procesu, w tym przede wszystkim - w błędach osób pilotujących projekty, to jak najbardziej zasadne wydaje się pytanie postawione w tytule niniejszej publikacji o to, **czy my, twórcy tych systemów, uczymy się na błędach?** Innymi słowy: czy potrafimy wyciągać wnioski z rezultatów badań *Standish Group*, dzięki którym wiemy, na czym owe błędy polegają, i zastosować je w praktyce? Biorąc pod uwagę fakt, iż skala chaosu na przestrzeni badanych lat uległa zmniejszeniu, odpowiedź nasuwa się sama: owszem, uczymy się na błędach. Potwierdzają to zresztą słowa cytowanego już wcześniej prezesa rozważanej tu instytucji badawczej, Jima Johnsona, który komentując wyniki ostatniego raportu stwierdził, że *„People have become much more savvy in project management. When we first started the research, project management was a sort of black art. People have spent time trying to get it right (...)."*[18]

Zważywszy jednak, że zakres zmian w skali chaosu w projektowaniu SI nie ma jeszcze charakteru zmiany radykalnej, co powyżej wykazano, pozostaje ciągle pewien niedosyt co do owego procesu uczenia się - trudno bowiem zarówno tempo zgłębiania przez nas „materiału poznawczego", jak też jego fragmentaryczne potraktowanie i jakościowe „opanowanie" uznać za wystarczające. A może, jak przypuszcza B. Stokalski, *„większość z nas (...) nie ma możliwości wcielać (...) [jego zasad - przyp. aut.] w życie, albo nie widzi potrzeby żeby to robić. Być może informatyka jest domeną romantyków, co to "mają serce i patrzą w serce" miast wierzyć w mędrca "szkiełko i oko"* (por. [STOK98]). Paradoks M. Cobba sugerowałby zaś, że niektóre „partie" owego „materiału" są zbyt trudne, albo nawet niemożliwe do „zgłębienia": ***"wiemy, dlaczego projekty***

[18] Por. *Standish: Project Success Rates Improved Over 10 Years*, Software Mag.COM, The IT Software Journal (http://www.softwaremag.com (8.03.04)).

upadają, wiemy jak zapobiec tym upadkom – więc dlaczego one ciągle upadają?"[19]. Parafrazując ów paradoks można by swierdzić: *„wiemy, dlaczego źle prognozujemy stany pogody, wiemy jak zapobiec tym złym prognozom – więc dlaczego ciągle źle je prognozujemy?"*. **Czyż zatem projekty SI nie upadają dlatego, że proces ich tworzenia, przynajmniej jak dotąd, bardziej przypomina *„przebieg ewolucji układów chaotycznych"* niźli *„uporządkowaną i zorganizowaną"* konstrukcję mostów?**

Literatura

1. [ADER03] Aderklint Urban, *W kierunku organizacji przyjaznej projektom*, Computerworld, nr 01-2003, 6.01.03.
2. [CHAB04] Chabik Jakub, *Zasada nieoznaczoności?*, Computerworld, 5.04.04
3. [CZAR01a] Czarnacka-Chrobot Beata, *Przyczyny niepowodzenia projektów informatycznych – z kronik chaosu Standish Group*, w: *Efektywność zastosowań systemów informatycznych*, tom III, materiały konferencyjne XIII Szkoły Górskiej PTI pod red. J. K. Grabary i J. S. Nowaka, WNT Warszawa – Szczyrk 2001, s. 55 – 69.
4. [CZAR01b] Czarnacka-Chrobot Beata, *Błędy w zarządzaniu projektem informatycznym – skala problemu i aspekty metodologiczne*, w: *Efektywność zastosowań systemów informatycznych*, tom I, materiały konferencyjne XIII Szkoły Górskiej PTI pod red. J. K. Grabary i J. S. Nowaka, WNT Warszawa – Szczyrk 2001, s. 7 – 26;
5. [JONE96] Jones Capers, *American Programmer*, Vol. 9, #5, kwiecień 1996.
6. [SŁOW99] *Słownik Encyklopedyczny - Język polski*, Wydawnictwo Europa, 1999.
7. [SŁOW01] *Słownik Wyrazów Obcych*, pod red. I. Kamińskiej-Szmaj, Wydawnictwo Europa, 2001.
8. [STAN95] *The CHAOS Report (1994), Standish Group*, West Yarmouth, Massachusetts, 1995.
9. [STAN01] *The CHAOS Chronicles II, Standish Group*, West Yarmouth, Massachusetts, 2001.
10. [STAN03] *The CHAOS Chronicles III, Standish Group*, West Yarmouth, Massachusetts, January 2003.
11. [STĘP04] Stępień Monika, *Informatyka, ryzyko i odpowiedzialność*, Computerworld, 8.03.04.
12. [STOK98] Stokalski Borys, *Grać aby wygrać. Ryzyko i zarządzanie projektami*, InfoVide, 1998.

[19] Martin Cobb, pracownik Kanadyjskiej Rady Skarbu Państwa, sformułował swój paradoks na konferencji *„CHAOS University"* w listopadzie 1995 r. w Chatham (por. http://www.standishgroup.com (26.08.03)).

13. [WIEM04] *Wiem - Multimedialna Encyklopedia Powszechna*, 2004, http://wiem.onet.pl (26.02.2004).
14. [WOLS03] Wolski Arkadiusz, *Managerów nie interesuje IT ?*, BiznesNet.pl, 13.10.2003.

ROZDZIAŁ XX

MONITOROWANIE PROCESU WYTWARZANIA OPROGRAMOWANIA Z WYKORZYSTANIEM HIERARCHII AGENTÓW TYPU WEB FARMING

Grzegorz CYSEWSKI, Krzysztof GOCZYŁA

Wstęp

Web Farming jest technologią, która umożliwia zbieranie i udostępnianie informacji z sieci WWW [4]. Ogólna idea technologii Web Farming obejmuje zaplanowanie i implementację w organizacji procesu składającego się z niżej opisanych czterech faz działania na informacji: odkrywanie, zbieranie, organizowanie i rozpowszechnianie (prezentacja). Web Farming proponuje również narzędzia do wykorzystania w każdej z faz: przeglądarki i agenci w fazie odkrywania i zbierania oraz narzędzia do transformacji i analizy danych, hurtownie danych i narzędzia zarządzania wiedzą w fazie organizowania i rozpowszechniania.

Z kolei projekt informatyczny jest procesem polegającym na budowaniu systemu informatycznego poprzez sukcesywne uzupełnianie zasobu informacji o tworzonym produkcie. Zasoby informacji o systemie informatycznym często mają podobny charakter jak zasoby informacji w sieci WWW. Z tego też powodu uzasadnione wydaje się wykorzystanie podobnej technologii informacyjnej do przetwarzania informacji o projekcie informatycznym.

1. Web Farming

Web Farming jest technologią, która umożliwia zbieranie i udostępnianie informacji z sieci WWW [4]. Ogólna idea technologii Web Farming obejmuje zaplanowanie i implementację w organizacji procesu składającego się z niżej opisanych czterech faz.

- Discovery (odkrywanie). W tej fazie („oranie pola") sieć WWW jest przeszukiwana w celu odnalezienia źródeł zawierających informacje istotne z punktu widzenia danej organizacji. W procesie Web Farming ograniczonym do lokalnego intranetu organizacji faza ta może zostać całkowicie zautomatyzowana, gdyż zbiór przeszukiwanych źródeł jest ograniczony, a ponadto mogą być przyjęte ścisłe założenia dotyczące struktury i formatu wyszukiwanych informacji. W procesie wytwarzania oprogramowania serwerami źródłowymi są repozytoria projektów (np. repozytoria narzędzi CASE) oraz lokalne węzły poszczególnych członków zespołu.
- Acquisition (zbieranie). Podczas tej fazy („sianie") informacje odkryte w poprzedniej fazie są zbierane i przechowywane w repozytorium procesu.

Ważną kwestią tej fazy jest zachowywanie informacji historycznych, zebranych wcześniej, szczególnie w aspekcie zbierania informacji o procesie wytwarzania oprogramowania, np. w celu monitorowania postępów w pracach.

- Structuring (strukturalizacja). W trakcie tej fazy („pielęgnowanie zasiewów") zebrane informacje są analizowane, walidowane i transformowane do formatu wymaganego przez użytkowników („konsumentów" informacji). Strategia Web Farming zakłada, że dane zebrane w poprzednich fazach powinny zostać ustrukturalizowane w postaci składnicy (hurtowni) danych będącej źródłem dalszych analiz [5].
- Dissemination (rozpowszechnianie). Końcowa faza procesu Web Farming („zbieranie plonów") polega na udostępnieniu danych odbiorcom (ludziom lub repozytoriom zewnętrznym). Docelowo dane mogą zostać poddane dodatkowym analizom przy użyciu specjalnych narzędzi prezentacyjnych oraz narzędzi typu data mining lub business inteligence [5].

Web Farming proponuje również narzędzia do wykorzystania w każdej z faz: przeglądarki oraz agenci w fazie discovery i acquisition oraz narzędzia do transformacji i analizy danych, hurtownie danych i narzędzia zarządzania wiedzą w fazie structuring i dissemination. W procesie Web Farming stosowanym w wytwarzaniu oprogramowania agenci działający w sieci WWW są najbardziej użyteczni w fazie discovery i acquisition. Agenci lokalni, umieszczani na pojedynczych stacjach roboczych, mogą inicjować fazę zbierania informacji we współpracy z innymi agentami lokalnymi działającymi na innych stacjach. Bez trudu mogą również funkcjonować specjalizowani agenci zdalni, aktywnie penetrujący sieć, gdyż wewnątrz organizacji będą oni traktowani jako agenci zaufani. Dla faz structuring i dissemination wymagane są specjalizowane narzędzia, współpracujące z narzędziami CASE używanymi w danej organizacji.

2. System *SoFar*

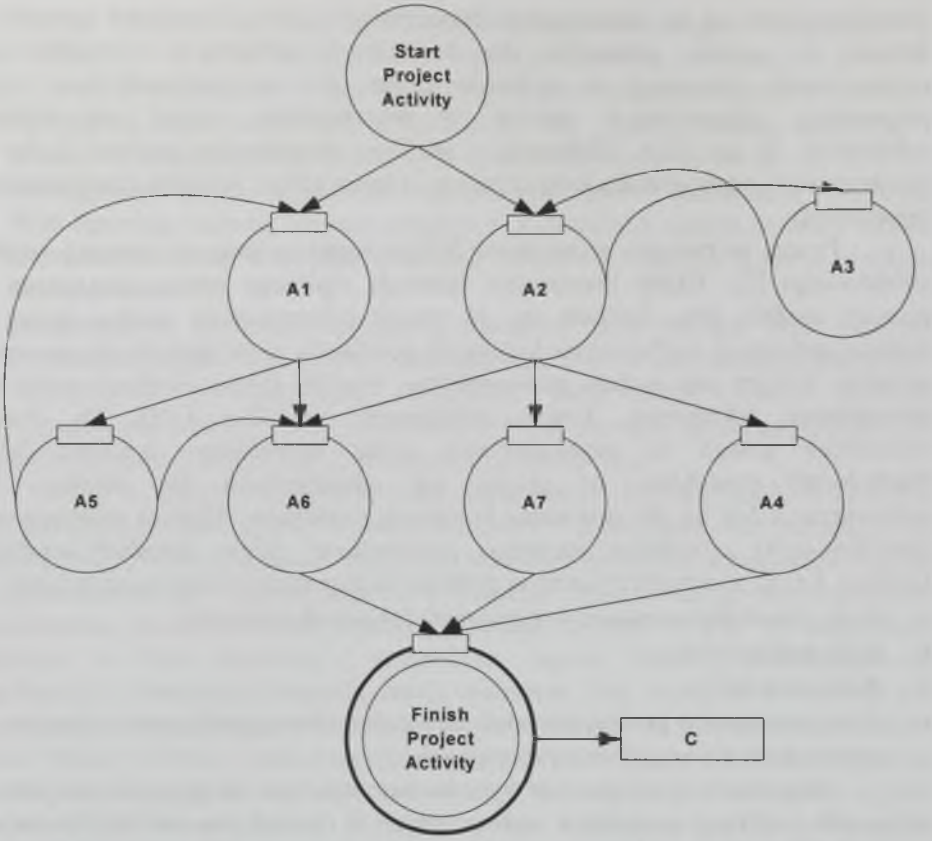
System *SoFar* [2] jest systemem wspomagającym złożony proces, jakim jest zarządzanie przedsięwzięciem informatycznym w firmie wytwarzającej oprogramowanie [3], [9]. Architektura systemu *SoFar* jest oparta na rozproszonym procesie Web Farming i założeniu jak najbardziej efektywnego wykorzystania informacji zawartych w intranecie organizacji. Proces wytwórczy, na temat którego zbiera się informacje w systemie *SoFar*, jest widziany jako sekwencja operacji na pojemnikach służących do przechowywania produktów pomiędzy ich kolejnymi fazami przetwarzania. Faza odkrywania w zasadzie nie występuje, gdyż system *SoFar* pracuje w sieci intranet firmy i wszystkie źródła danych są dostępne. W fazie zbierania użyci zostają specjalizowani lokalni i zdalni agenci, którzy monitorują czynności wykonywane na pojemnikach i produktach. Agenci mogą pracować w sposób ciągły, zatem proces *SoFar* może być uruchomiony w tle innych zadań organizacji. W trakcie fazy organizowania informacje są dzielone na trzy poziomy abstrakcji – poziom wytwórcy, poziom zarządzającego projektem i poziom zarządzającego organizacją. Ustrukturalizowane informacje

przechowywane są w wewnętrznym repozytorium, które umożliwia prezentację danych w sposób użyteczny dla końcowych odbiorców. Ostatnią fazą przetwarzania informacji w systemie *SoFar* jest rozpowszechnianie, czyli prezentacja odpowiednich danych w odpowiednim czasie odpowiednim odbiorcom. W tej fazie informacje z poziomu zarządczego procesu *SoFar* są przekazywane odpowiednim konsumentom (kierownictwu projektu i kierownictwu organizacji).

Proces wytwórczy w systemie *SoFar* został opisany za pomocą modelu obiektowego [2]. Każdy proces jest instancją ogólnego opisu wyrażonego za pomocą modelu klas. Zakłada się, że proces informatyczny można opisać za pomocą sekwencji wytwarzania kolejnych *produktów* składających się na wynik projektu, którym jest system informatyczny. Produkt (klasa *Product*) może być dokumentem tekstowym, kodem źródłowym, modelem UML itp. Proces wytwórczy polega na przekazywaniu przez *uczestników* projektu (klasa *Participant*) produktów do miejsc ich udostępnienia dla dalszego ich przetwarzania lub też dla powstania kolejnych produktów. Miejsca udostępniania (publikowania) produktów nazwano *pojemnikami* (klasa *ProductContainer*). Ogólnie, każdy proces wytwórczy w systemie *SoFar* może zostać opisany jako:

- zbiór uczestników procesu (ożywionych lub nieożywionych),
- zbiór pojemników,
- zbiór produktów,
- zbiór przepływów produktów pomiędzy pojemnikami, realizowanych przez uczestników we współbieżnych wątkach.

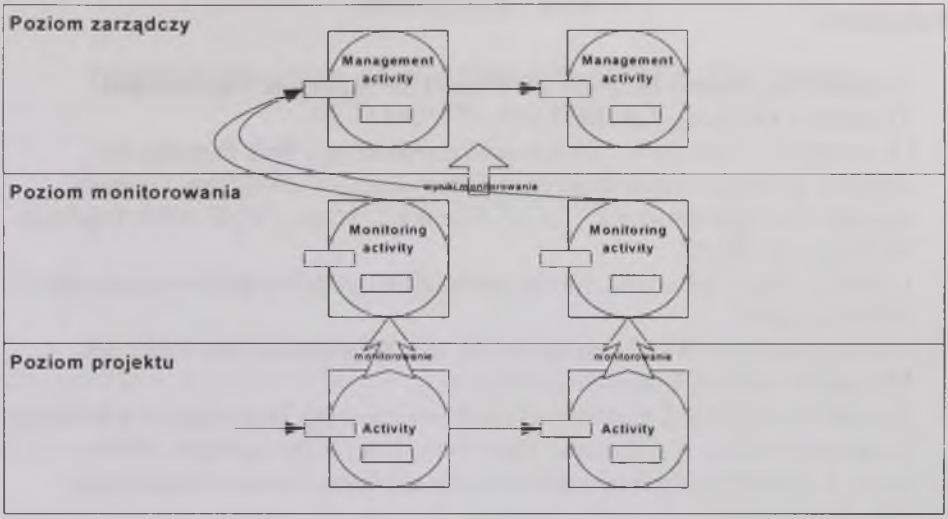
Dla potrzeb opisu procesu wytwórczego opartego na pojemnikach jako na miejscach publikacji produktów wytworzonych w ramach procesu skonstruowano język PMDL – *Project Management Definition Language* [2]. Model *SoFar* oraz język PMDL zostały oparte na koncepcji opisu procesu wytwórczego w postaci cyklu *czynności*, które wykonują udziałowcy procesu w celu przetworzenia produktów procesu. Zakłada się, iż proces wykonywany jest poprzez czynności. Czynność przetwarza dokumenty z *pojemnika wejściowego* i przekazuje je do pojemników wejściowych innych czynności. Czynność rozpoczyna się w momencie wskazanym przez parametr czasowy, pod warunkiem, że w jej pojemniku wejściowym znajdują się wszystkie potrzebne do jej wykonania produkty. Każda czynność posiada swój pojemnik wejściowy, *pojemnik roboczy* oraz ma dowiązany *pojemnik wyjściowy*, który fizycznie jest pojemnikiem wejściowym innej czynności. W procesie istnieją też *pojemniki globalne*, czyli takie, które dostępne są wszystkim czynnościom procesu. Czynności mogą nie mieć pojemnika wejściowego, natomiast każda czynność musi mieć pojemnik wyjściowy. Istnieją też specyficzne rodzaje czynności: *czynność rozpoczynająca proces* oraz *czynność kończąca proces*. Na poniższym rysunku przedstawiono przykładowy schemat procesu wytwórczego. Strzałki obrazują przepływy produktów. Pojemnik C jest pojemnikiem globalnym. Dla uproszczenia pominięto pojemniki robocze czynności.



Rys. 1. Przykładowy schemat procesu w systemie *SoFar*

3. Monitorowanie procesu wytwórczego

Opis procesu wytwórczego w języku PMDL jest podstawą opracowania *czynności monitorujących*. Czynności monitorujące są to czynności wykonywane przez agentów [10], skojarzone z czynnościami projektu. Czynności te określają zakres funkcji związanych z nadzorowaniem procesu. Czynności monitorujące są związane z czynnościami projektu i realizują akcje polegające na zbieraniu informacji na temat postępu prac wykonywanych w ramach czynności, jakości produktów itp. Czynności monitorujące są podstawowymi czynnościami projektu monitorującego projekt wytwórczy. Przekazują one rezultaty swoich działań czynnościom na poziomie zarządczym. Czynności na poziomie zarządczym tworzą *projekt zarządczy*, który jest traktowany jak każdy inny projekt opisany za pomocą języka PMDL (choć jest to projekt niemonitorowany). Poziomy czynności uczestniczących w procesie przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 2. Poziomy nadzorowania procesu

Czynności monitorujące są implementowane na podstawie opisu czynności monitorowanych. Dokładniej rzecz ujmując, każdy krok czynności monitorowanej, który polega na wstawieniu produktu do pojemnika wyjściowego, zostaje zakwalifikowany jako potencjalny punkt monitorowania. W punkcie tym specjalizowany agent dokonuje oceny jakości produktu wstawianego do pojemnika. Monitorowane mogą być również operacje wstawienia produktów do pojemników roboczych, jednakże domyślnie nie jest to wymagane. Kroki czynności opisywane jako praca z dokumentem są domyślnie monitorowane pod względem czasu trwania.

W ten sposób agenci zbierają dane dotyczące czynności wykonywanych na poziomie projektu. Dane te trafiają do pojemników wejściowych czynności na poziomie zarządczym. Na tym poziomie czynności mogą być wykonywane zarówno przez człowieka (kierownika projektu), jak i w sposób automatyczny, np. w celu nadania wynikom monitorowania formy odpowiedniej dla prezentacji. Zakłada się, że na poziomie zarządczym w praktyce nie ma konieczności tworzenia czynności monitorujących, choć teoretycznie jest to możliwe (np. w organizacjach o bardzo rozbudowanej, wielopoziomowej hierarchii zarządzania).

4. Podsumowanie

W niniejszym artykule zaprezentowano sposób monitorowania procesu wytwarzania oprogramowania za pomocą agentów monitorujących. Obecnie podjęto prace nad definicją generatora kodu agenta monitorującego czynności procesu. Przygotowanie zbioru agentów monitorujących pozwoli na rozpoczęcie monitorowania rzeczywistego procesu wytwórczego za pomocą systemu *SoFar* w jednej z firm informatycznych Wybrzeża.

Bibliografia

1. Cotterell M., Hughes B.: *Software Project Management*. International Thomson Publishing Co., 1995
2. Cysewski G., Goczyła K., Zastosowanie technologii Web Farming dla poprawy procesu wytwarzania oprogramowania, w: „Problemy i metody inżynierii oprogramowania", red. Z. Huzar i Z. Mazur, WNT 2003, Rozdział XXXIV, str. 509-523.
3. Górski J. (red.): Inżynieria oprogramowania w projekcie informatycznym, MIKOM, 2000.
4. Hackathorn R.D.: Web Farming for the Data Warehouse. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 1999.
5. Kimball R.: The Data Warehouse Toolkit – Practical Techniques for Building Dimensional Data Warehouses. New York: John Wiley & Sons, 1996.
6. Mena J.: Web Mining for Profit – E-business Optimization. Butterworth-Heinemann, 2001.
7. Mapy biznesowe. Wizualizacja funkcjonowania organizacji, zrozumienie jej procesów i powiązań pomiędzy nimi, dokument techniczny, POTIS Software Development Tools, 2002.
8. Rummler G. A., Brache A. P., Podnoszenie efektywności organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, 2000.
9. Szejko S. (red.): Metody wytwarzania oprogramowania. Wyd. MIKOM, Warszawa, 2002.
10. Wooldridge M., An Introduction to Multiagent Systems, John Wiley & Sons Ltd., 2002.

ROZDZIAŁ XXI

INDEKSOWANIE aR- DRZEWEM PRZESTRZENNEJ HURTOWNI DANYCH

Marcin GORAWSKI

Wstęp

Tradycyjne hurtownie danych magazynują i przetwarzają typowe dane takie jak liczby całkowite, zmienno-przecinkowe, znaki, jednostki monetarne czy daty. Takie dane nazywane są nie przestrzennymi a ich zbiory - płaskimi, tekstowymi lub relacyjnymi.

Wraz z nastaniem czasu mobilnego przetwarzania i serwerów zlokalizowanych, twierdzi się, że 90% ogółu danych zgromadzonych w bazach danych jest bezpośrednio lub pośrednio spokrewniona z danymi przestrzennymi. Dane przestrzenne opisują obiekty przestrzenne o atrybutach geometrycznych i topologicznych.

Przykładem danej przestrzennej jest adres, którego transformacja w długość i szerokość geograficzną daje informacje o położeniu. Do przechowywania geograficznych danych przestrzennych tj.: drogi, powiaty, granice województw zwykle wykorzystuje się Systemy Informacji Geograficznej (GIS).

Nowoczesne aplikacje nadzoru ruchu tj.: nawigacji obiektów, przesyłu mediów, czy komunikacji bezprzewodowej operują na dużej liczbie danych przestrzennych. Zwykle dominującymi operacjami tych aplikacji są podsumowania danych przestrzennych m.in. w celu:

- określania trendów,
- zapobiegania potencjalnym przeciążeniom sieci,
- gromadzenia informacji o natężeniu ruchu i rozkładzie przestrzennym,
- uzyskania odpowiedzi na zapytania o zagregowane dane o obiektach spełniających jakieś określone warunki czasowo-przestrzenne, (np., pobór energii elektrycznej w obrębie danego obszaru i przedziału czasu, albo liczba użytkowników telefonów komórkowych w jakimś obszarze miasta w godzinach szczytu czy też pierwszy oczekiwany na miejscu docelowym wóz strażacki etc.),
- materializowania perspektyw bez możliwości identyfikacji i lokalizacji indywidualnych obiektów z powodu kwestii prawnych (np. przechowywanie historii lokalizacji użytkowników telefonii komórkowej może naruszyć ich prywatność).

Zatem poprzez zapytania zakresowe (ang. *range query*), szuka się informacji zbiorczych na temat obiektów leżących wewnątrz okna zapytania a nie ich indywidualnych cech.

W osiągnięciu tych celów pomocne są hurtownie danych. Hurtownia danych (DW) jest repozytorium danych zintegrowanych z różnych systemów źródłowych, której celem jest wsparcie analitycznego przetwarzania w trybie „on - line" (OLAP-u) dla potrzeb analityków i decydentów. Dla danych przestrzennych zastosowanie ma relacyjne przetwarzania analitycznego w trybie „on-line" (ROLAP) w hurtowni o schemacie gwiazdy kaskadowej [1]. Hurtownie takie nazywa się Przestrzennymi Hurtowniami Danych (ang. *Spatial Data Warehouses*_SDW) [4].

Tradycyjnie w aplikacjach ROLAP tworzy się dla poszczególnych wymiarów hierarchie. W celu redukcji czasu odpowiedzi na zapytanie dane agreguje się (materializuje) na różnych poziomach tych hierarchii. W przypadku wymiarów przestrzennych nie znamy jednak apriori wszystkich hierarchii – użytkownik może na mapie zaznaczyć dowolny obszar poprzez zapytanie zakresowe. Tradycyjna realizacja zapytań zakresowych polega wpierw na kwalifikowaniu obiektów przestrzennych a następnie na agregowaniu ich właściwości. Jednakże takie podejście jest kosztowne, ponieważ celem jest pozyskanie jedynie pojedynczej wartości bez potrzeby kwalifikowania każdego obiektu. Rozwiązaniem jest indeks agregatów (ang. *aggregation index*), który uzupełnia tradycyjną metodę dostępu do danych przestrzennych o informacje zagregowane w pośrednich pozycjach. Najbardziej popularnym indeksem agregatów jest R-drzewo [3, 10] oraz aR-drzewo (R-drzewo agregatów) [9, 11]. Zatem w celu poprawy efektywności SDW a tym samym efektywności przetwarzania czasochłonnych zapytań zakresowych użyto techniki materializowania perspektyw w postaci drzew agregatów. W niniejszym rozdziale zaprezentowano 2 typy gwiazdy kaskadowej indeksowanych aR-drzewem w architekturze SDW.

1. Dane przestrzenne

Dane przestrzenne opisuję obiekty przestrzenne o atrybutach geometrycznych i topologicznych. Zatem obiekty przestrzenne cechują się właściwościami obejmującymi geometrię obiektów, metryki, relacje, gęstość i rozkład obiektów.

Geometria jest cechą wszystkich typów danych przestrzennych. Obiekty przestrzenne mogą być wyodrębnione jako jednostki (encje) tj. punkty, linie, krzywe, obszary lub kształty konstruowane z tych encji. Zwykle punkty to dyskretne lokalizacje obiektów określonych adresem (np. lokalizacja sklepu czy budynku). Dane o lokalizacji często są przedstawiane jako łańcuchy znaków, takie jak nazwa ulicy – mają ukrytą hierarchię tj.: (ulica < dzielnica < miasto < powiat < województwo < państwo). Te łańcuchy znaków nie są wielowymiarowymi danymi przestrzennymi i mają ograniczone zastosowanie w analizie przestrzennej. Na przykład, zapytanie typu, "jaki jest średni poziom hałasu i zanieczyszczeń spalinami z autostrady oddalonej o mniej niż 5 kilometrów od szpitala" nie może zostać łatwo przetworzone, jeśli położenie szpitala określa nazwa ulicy. Zaradzić

temu można używając geo - kodowania do odwzorowania nazwy ulicy w dwuwymiarowy punkt danych. Linie i krzywe to uporządkowane zbiory punktów opisane długością i kątami nachylenia. Obszary są to zamknięte figury geometryczne o określonym kształcie i lokalizacji homogenicznej cechy (np. powiaty, parcele).

Topologia jest cechą typów danych przestrzennych związanych z matematycznymi właściwościami obiektu przestrzennego. Istnieje wiele relacji między kształtami (np.: relacja łączności opisuje interakcje między geometriami). Metryki relacji opisują odległości między kształtami (np.: znajdź wszystkie jeziora w promieniu 35 km od danego miasta). Zwykle obiekty przestrzenne są rozłożone w przestrzeni bardzo nieregularnie z różną gęstością i rozkładem (np.: rozkład miast na Śląsku jest bardzo gęsty w porównaniu z rozkładem miast w innych województwach). Rozkłady przestrzenne to są pola skalarne lub powierzchnie reprezentowane przez: wartości punktowe, izolinie, kartogramy, widoki 3D i funkcje analityczne opisujące zjawiska lub charakterystyki powierzchni (ziemi). Rozkłady przestrzenne opisują zjawiska reprezentowane przez wartości wszystkich punktów zadanego obszaru (np. wysokość, ciśnienie, temperatura). To powoduje trudności
z ich reprezentacją, ponieważ nie posiadają jasno określonych granic.
Przykłady zakresowych zapytań jednostkowych

- Q1: szukamy parceli (lokalizacji) do wybudowania nowego domu (zadane pytania powinny dotyczyć informacji tj.: odległość od najbliższej autostrady, dochody okolicznych mieszkańców i/lub natężenie ruchu na okolicznych drogach).

Przykłady zapytań dotyczących rozkładów przestrzennych

- Q2: Podaj nazwy gmin, na obszarze, których występuje zanieczyszczenie z przedziału 3. Podaj również wielkości obszarów gmin z tego przedziału.
- Q3: Zaznacz obszary, na których może być opłacalna eksploatacja rud miedzi (stężenie Cu w rudzie jest większe od zadanej wartości).
- Q4: Podaj gminy, których przynajmniej połowa obszaru ma przekroczoną średnioroczną normę opadu ołowiu i nie ma przekroczonej normy średniorocznego stężenia tlenków azotu, a średni dochód na mieszkańca jest wyższy niż średnia dla województwa.

Dane przestrzenne często są skorelowane z czasem ważności (znacznikiem czasowym). Przykładem może być system nawigacji wspomagający przemieszczanie się obiektom pomiędzy punktami. Jeśli jakaś droga pomiędzy tymi punktami jest czasowo zamknięta lub zatłoczona, system musi uwzględnić ten fakt w swoich obliczeniach i pokierować obiektami tak, by ominęły te przeszkody.

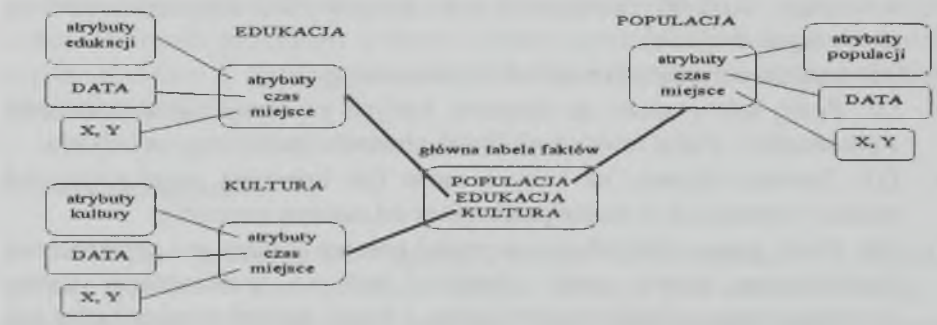
2. Gwiazda kaskadowa

Aby w sposób efektywny i przejrzysty przechowywać dane przestrzenne w SDW należy użyć nietypowego modelu danych nazywanego gwiazdą kaskadową. Schemat ten pozwala operować na danych przestrzennych np. na

mapach. Schemat gwiazdy kaskadowej jest rozwinięciem schematu gwiazdy. Schemat gwiazdy tworzy zdenormalizowana tabela faktów powiązana przez klucze obce ze znormalizowanymi tabelami wymiarów nieprzestrzennych opisanymi zbiorami atrybutów wymiarów oraz ich hierarchiami. Natomiast schemat gwiazdy kaskadowej charakteryzuje się tym, że każdy z jego wymiarów jest sam w sobie odrębnym schematem gwiazdy. Podobnie jak w schemacie gwiazdy, tutaj także istnieje główna tabela faktów, która łączy wymiary ze sobą. Jednak w przypadku gwiazdy kaskadowej klucze obce tabel wymiarów znajdujące w głównej tabeli faktów są odnośnikami do mniejszych gwiazd. Te mniejsze schematy gwiazdy zawierają informacje danego wymiaru, w której atrybuty wymiaru opisują fakty (lokalizację czasową oraz przestrzenną). Poniżej wyróżniono 2 typy gwiazdy kaskadowej: symetryczna i nieredundancyjna.

2.1. Symetryczna gwiazda kaskadowa

Przykładem schematu symetrycznej gwiazdy kaskadowej oznaczonym symbolem {Reg_miasto} są zdenormalizowane dane przestrzenne o regionie z pewną liczbą miast [4]. Model ten składa się z centralnej tabeli faktów oraz trzech wymiarów (populacja, edukacja, kultura), z których każdy jest opisywany trzema podwymiarami: atrybutów, miejsca oraz czasu. Każdy z podwymiarów czasu zawiera datę zgromadzenia danych a podwymiary miejsca określają współrzędne geograficzne miasta, którego dane dotyczą (rys.1).



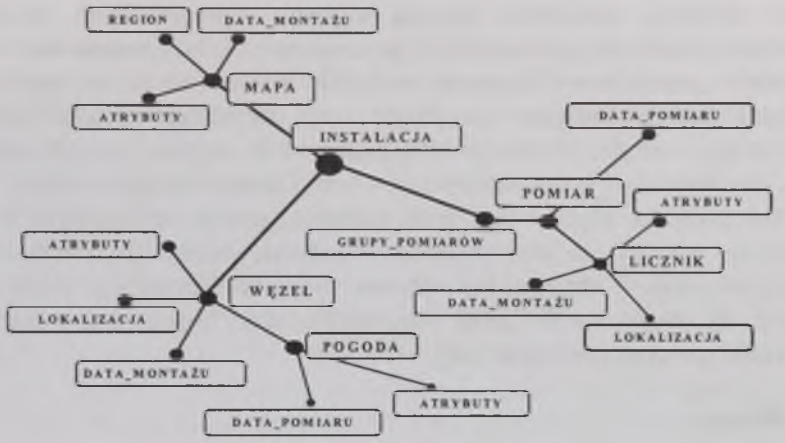
Rys.1. Model symetrycznej gwiazdy kaskadowej {Reg_miasto}

W zaproponowanym modelu {Reg_miasto} występują dane redundancyjne w podwymiarach miejsca i czasu dla każdego z wymiarów głównych. Taka redundancja pozwala na uniknięcie bardzo czasochłonnego łączenia tabeli wymiaru z główną tabelą faktów, a jednocześnie nie wnosi ryzyka niespójności danych.

2.2. Nieredundancyjna gwiazda kaskadowa

Przykładem schematu nieredundancyjnej gwiazdy kaskadowej jest schemat danych przestrzennych użyty w telemetrycznym systemie zintegrowanego odczytu liczników. Podstawowym zadaniem systemu jest odczyt milionów

liczników odbiorców i analiza terabajtowych wolumenów otrzymanych danych. Warunkiem koniecznym staje się wykorzystanie systemów decyzyjnych opartych o SDW
z jednej strony a z drugiej technologię GSM/GPRS. Schemat nieredundancyjnej gwiazdy kaskadowej w prezentowanym systemie został przedstawiony na rys. 2.



Rys. 2. Schemat nieredundancyjnej gwiazdy kaskadowej

Gwiazda kaskadowa zawiera główną tabelę faktów – INSTALCJE, która łączy ze sobą główne wymiary – MAPA, WĘZEŁ i POMIAR. Wymiar WĘZEŁ zawiera dane o węzłach zbiorczych danej instalacji. W tabeli INSTALACJE istnieje odniesienie – każdy węzeł zbiorczy ma pod sobą kilka rodzajów liczników. Z grupą pomiaru wiąże się tabela GRUPA_POMIARU, która zawiera dwie kolumny – ID_GROUP identyfikujący grupę pomiaru oraz ID_MEAS, który definiuje konkretny pomiar. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest zidentyfikowanie,
z jakiego węzła i grupy pochodzi dany pomiar i co mierzy. Wymiar MAPA jest gwiazdą zawierającą informacje o mapach obszaru obejmowanego przez węzeł. W schemacie tym nie występuje redundancja danych.

3. Przestrzenne drzewa agregatów

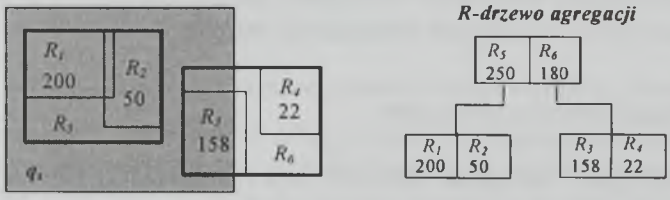
Tradycyjne narzędzia ROLAP nie umożliwiają pełnej eksploatacji przestrzennych danych, ponieważ dane te nie odpowiadają ich pośredniej czy też bezpośredniej definicji hierarchii pojęciowej. W pracach [7, 9] zaproponowano rozszerzenie tradycyjnej hierarchii grupującą zbiory do wielowymiarowej przestrzeni danych oraz użycie przestrzennych drzew agregatów jako hierarchii przestrzennego wymiaru. Bazując na takich drzewach agregatów SDW może wygenerować kostkę danych a także pierwotne agregaty z zachowaniem schematu gwiazdy kaskadowej.

Z innej strony, niech obiekt przestrzenny przechowuje informacje sumaryczne określonego typu (np. każdy wydzielony obszar może posiadać jakąś populację). Typowym zapytaniem zakresowym jest zapytanie z użyciem okna agregacji, które zwraca łączną sumę cech wszystkich obiektów przez nie objętych. Analogia zapytania typu „GROUP BY" w tradycyjnych hurtowniach danych. Ponieważ zapytania zakresowe dotyczą wartości zagregowanych określonego obszaru (okna) to dla przyspieszenia ich przetwarzania należy zastosować techniki materializacji perspektyw. Typowe techniki materializacji w tradycyjnych hurtowniach danych bazujące na kostce mają ograniczone zastosowanie ze względu na to, że liczba możliwych lokalizacji okien zapytań jest nieskończona. Mamy tu do czynienia z grupowaniem „ad – hoc" i hierarchią przestrzenną.

Aby podnieść efektywność przetwarzania zapytań zakresowych w SDW, proponuje się poniżej analizę osiągnięć w zakresie badań nad kosztem takich zapytań z użyciem R–drzewa lub aR-drzewa w konfrontacji z praktycznymi rezultatami. R/aR-drzewo definiuje hierarchie obiektów ad-hoc pozwalając tworzyć siatki hierarchii przestrzennej.

3.1. R - drzewo

Z metod dostępu uwzględniających hierarchie przestrzenne, najbardziej znaną jest indeksowanie za pomocą struktury zwanej R-drzewem [3]. R-drzewo może być rozważane jako rozszerzenie B^+-drzewa w przestrzeni wielowymiarowej. Każdy zapis w R-drzewie przechowuje tzw. MBR (ang. Minimum Bounding Rectangle), czyli minimalny prostokąt zbiorczy oraz wskaźnik r na węzeł z niższego poziomu odpowiadający aktualnemu zapisowi ma postać < r.MBR, r.wskaźnik >. Dla zapisów liści r.wskaźnik wskazuje na aktualny rekord zapisu. R - drzewa zostały opracowane dla statycznych punktów i obszarów. Zapisy R-drzewa można rozszerzyć o dane zagregowane z leżących pod nimi podgałęzi, tak by każdy zapis przechowywał podsumowującą informację dotyczącą obszaru, który reprezentuje..



Pobranie sumy wartości zagregowanych pochodzących z obiektów w „zacienionym" oknie q_1

Rys 3. Przykład R-drzewa

Rysunek 3 przedstawia cztery regiony i odpowiadające im R-drzewo agregatów o pojemności węzła równe 2. Regiony R1 i R2 są zgrupowane w węzeł R5 a regiony R3 i R4 w węzeł R6

Normalne R-drzewa jest wydajne dla zapytań o małym zakresie. Zdecydowanie lepszą wydajność zapytań zakresowych uzyskuje się używając aR-drzewo.

3.2. Agregacyjne R-drzewo (aR-drzewo)

aR-drzewo [9] jest rozszerzeniem R-drzewo w kierunku materializacji danych zagregacyjnych w węzłach pośrednich. aR-drzewo przechowuje dla każdego MBB (ang. Minimum Bounding Box) wartość funkcji agregującej dla wszystkich jego obiektów. Dla każdego pośredniego wpisu, za wyjątkiem MBB, drzewo przechowuje liczbę punktów znajdujących się w jego poddrzewie.

Dowolne zakresowe zapytanie agregujące nie musi odwoływać się do obiektów na niższym poziomie, ponieważ częściowa odpowiedź na nie znajduje się w odpowiednim węźle drzewa. Aby odpowiedzieć na zapytanie zakresowe q wpierw jest pozyskiwany korzeń R i jego pozycje (wpisy) są porównywane z q. Dla każdej pozycji są możliwe 3 przypadki: (i) (MBB) pozycja nie przecina się z q, skutkiem, czego nie podlega dalszej eksploracji, (ii) pozycja częściowo przecina q i jego węzły-dzieci są pobierane w celu kontynuacji wyszukiwania, (iii) pozycja jest zawarta w q, w tym przypadku W celu analizy wydajności aR-drzewa w pracy [11] rozważono przypadek, gdy punkty danych oraz zapytania zakresowe są rozmieszczone jednorodnie w d-wymiarowej przestrzeni. Prawdopodobieństwo dostępu $PR_{acs}(q,o)$ do węzła przez zapytanie q, można obliczyć jako [11]:

$$PR_{acs}(q,o) = \begin{cases} \prod_{j=1}^{d}(q_j + o_j) - \prod_{j=1}^{d}(q_j - o_j) \text{ gdy } qj > oj \text{ dla wszystkich wymiarów } j \\ \prod_{j=1}^{d}(o_j + q_j) \text{ w przeciwnym przypadku} \end{cases} \quad (1)$$

Dalej w pracy [12] przyjęto, że s_i jest długością krawędzi MBB na i-tym poziomie, 0<=i<=h-1 gdzie h = $\log_B(N/f)$ jest wysokością drzewa a 0 oznacza poziom liści. Dla punktu danych, s_i jest określone przez wzorem:

$s_i = \min\{(f^{i+1}/N)^{1/d}, 1\}$ gdzie: f jest średnim rozrzutem węzła, a N jest liczebnością zbioru danych. Ponieważ liczba węzłów na i-tym poziomie wynosi N/f^{i+1} (0<=i<=h-1), oczekiwany koszt zapytania zakresowego q wyraża wzór:

$$\text{Koszt}(q) = \sum_{i=0}^{h-1}[(\frac{N}{f^{i+1}}) * PR_{acs-i}(q, s_i)] \quad (2)$$

gdzie: $PR_{acs-i}(q,s_i)$ jest prawdopodobieństwem dostępu na i-tym poziomie.

W [2] wykazano, że podając pewne specjalnie zaprojektowane zbiory danych zapytanie zakresowe może mieć dostęp do wszystkich węzłów w aR-drzewie o koszcie zapytania rzędu O(N/B). Stąd ważnym staje się pytanie: jaka jest asymptotyczna wydajność aR-drzewa w przypadku oczekiwanym?. Na to

pytanie starano się odpowiedzieć w pracy [11] poprzez przypisanie równaniu (2) funkcji liczebności zbioru danych. Skoncentrowano się na: (a) liczbie węzłów-liści odwiedzonych, oraz (b) zapytaniach, których rozmiar jest większy niż MBB liści, ponieważ ich koszt pochłania koszty mniejszych zapytań.

3.2.1. Jednorodny rozkład danych

Wykazano, że $PR_{acs\text{-}0}(q,s_0) = O((1/N)^* K^{(d-1)/d} B^{1/d})$, gdzie: K to liczby punktów danych w hipersześcianie zapytania, a N jest liczebnością zbioru danych. Wiedząc, iż w sumie jest N/f liści (podstawiając f= O(B)) mamy koszt(q) dostępów do liści [11]:

$\frac{N}{f} PR_{acs\text{-}0}(q,s_0) = \frac{N}{f} O(\frac{1}{N} K^{(d-1)/d} B^{1/d})$ a więc koszt(q) = $O((K/B)^{(d-1)/d})$

Zatem zapytanie zakresowe nie pozyskuje punktów z wewnątrz hipersześcianu, a rzeczywistości to ta liczba punktów determinuje koszt zapytania. Koszt monotonicznie rośnie wraz ze wzrostem rozmiaru zapytania, w krańcowym przypadku osiągając $O((N/B)^{(d-1/d)})$, który jest wygórowanym w praktycznych zastosowaniach. Zysk z użycia aR-drzewa maleje wraz ze zwiększeniem wymiarowości; dla dużych d, złożoność zbliża się do tej z sekwencyjnego skanowania dużych zapytań, gdy K= O(N) .

3.2.2. Dowolny rozkład danych

Zakładając, fraktalna wymiarowość (ang. *fractal dimension*) d' musi być z zakresu [1,d] oraz zapytanie o zasięgu q_s na każdym wymiarze pozyskuje średnio $K=N^* q_s^{d'}$ punktów, więc $q_s = (K/N)^{(1/d')}$. Zakładając duże zbiory danych (to jest dużą wartość N) i duże zapytania (w szczególności liczba K punktów w q powinna wynosić co najmniej B), wtedy q_s jest dłuższe niż zasięg węzła-liścia $s_0 = (f/N)^{(1/d')}$.

Twierdzenie [11]

Mając dany zbiór N punktów, których fraktalna wymiarowość wynosi d', średnia wydajność zapytania dla aR-drzew jest rzędu $O(N/B)^{(d'-1)/d}$, gdzie: B jest pojemnością strony na dysku.

Zatem przetwarzanie zapytania w aR-drzewie cechuje się dużym kosztem dostępu. Uzyskane wyniki teoretyczne rozczarowują, ponieważ aR-drzewa były tworzone z potrzeby efektywnego przetwarzania dużych zapytań zakresowych.

Stąd proponowana metoda obliczania kosztu dostępu ma ograniczoną możliwość implementacji praktycznej, ponieważ:

- wydajność asymptotyczna jest może być obarczona dużym ukrytym kosztem realizacji zapytań, który przekłada się na rzeczywistą wydajność,
- indeksy wynikowe są oparte na pewnych restrykcyjnych założeniach i mają dość skomplikowaną strukturę implementacyjną,
- nie jest oparta na typowej hierarchii pamięć-dysk, gdzie każdy dostęp do I/O powoduje transfer B (rozmiar strony) jednostek informacji z dysku do pamięci głównej, która zawiera co najmniej B^2 stron.

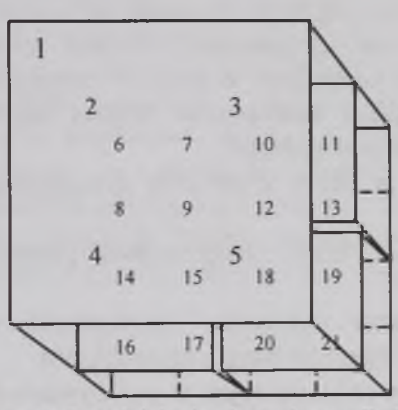
Podsumowując obecny stan badań teoretycznych nad R/aR-drzewem uzyskane wyniki są niewystarczające do przeprowadzenia optymalizacji zapytań zakresowych w SDW, która wymaga dokładnych metod analitycznych do zliczenia rzeczywistego zużycia pamięci jak i kosztów wykonania zapytań zakresowych.

Zatem w pierwszym kroku należy umiejętnie zarządzać pamięcią operacyjną przy budowie drzewa agregatów oraz przeszukiwać jego węzły w czasie realizacji zapytania.

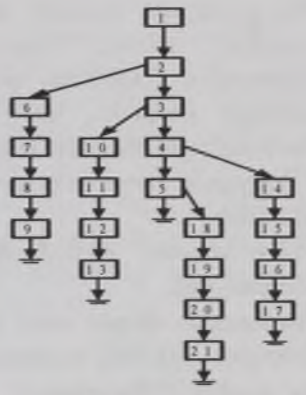
Poniżej przedstawione są wyniki praktyczne stosowania aR-drzew i ich analiza w SDW o schemacie symetrycznej i nieredundancyjnej gwieździe kaskadowej.

4. Praktyka realizacji aR-drzew

W SDW [4] o modelu symetrycznej gwiazdy kaskadowej {Reg_miasto} przyjęto uproszczoną strukturę aR-drzewa zobrazowaną na rys. 4 i 5.



Rys. 4. Przydzielenie obszarów w aR-drzewie



Rys. 5. Schemat struktury aR-drzewa

Nasze aR-drzewo tworzone jest rekurencyjnie przy założeniu jednorodnych MBR'ów. Przyjęto strukturę dynamiczną i podczas uruchamiania systemu SDW za każdym razem jest tworzona od nowo, ponieważ przechowywana w pamięci ulegała usunięciu po zakończeniu pracy aplikacji. aR-drzewo agregatów jest zbudowane z węzłów drzewa, z których każdy zawiera agregaty pewnej części regionu. Korzeń drzewa zawiera agregaty całego regionu. Drzewo agregatów jest tworzone dla zadanego regionu w wybranym przedziale czasowym. Parametry drzewa są określane przez użytkownika SDW.

Algorytm konstrukcji drzewa agregatów jest następujący:

- pobranie od użytkownika parametrów konstrukcji drzewa i sprawdzenie nie tylko ich właściwej formy, ale także spełnienie zależności $\frac{d}{2^{l-1}} \geq 2$

- gdzie: d jest liczbą podziałów regionu na osi X lub Y a l jest zadaną wysokością drzewa. Spełnienie tej nierówności przez parametry zapewnia, że każdy element drzewa agregacji (oprócz elementów na najniższym poziomie) będzie zawierał zagregowane wartości, co najmniej dwóch elementów z poziomu niższego;
- podział całego regionu objętego przez SDW na zadaną liczbę jednostek agregacji;
- dla każdej z najmniejszych jednostek agregacji następuje seria odwołań do bazy SDW celem odczytania danych o miastach z terenu danej jednostki;
- tworzenie kolejnych poziomów drzewa. Algorytm oblicza rozkład elementów w drzewie definiując z ilu jednostek agregacji ma składać się każdy z poziomów drzewa. Danymi wejściowymi algorytmu są: ilość podziałów regionu na obu osiach oraz wysokość drzewa. Algorytm oblicza ilość elementów na każdym poziomie drzewa próbując tak dobrać ich liczbę, aby różnice pomiędzy poziomami były w miarę takie same oraz dbając o równy rozkład elementów z poziomów niższych na poziomach wyższych. Na podstawie wartości obliczonych przez algorytm tworzone są kolejne poziomy drzewa. Proces ten polega na agregowaniu wartości kilku elementów (określone przez parametry konstrukcji drzewa) i tworzeniu nowego elementu, który staje się węzłem nadrzędnym. Region węzła nadrzędnego obejmuje regiony elementów podrzędnych.

Przyjęcie dynamicznego aR -drzewa w SDW z gwiazdą symetryczną wynika z faktu, że:

- duże drzewo powodowało wystąpienie błędu przepełnienia pamięci operacyjnej,
- budowanie drzew oraz ekstrakcja danych, agregacja i zapisywanie w pamięci dyskowej w postaci węzłów były operację bardzo czasochłonną,
- w modelu {Reg_miasto} występują dane redundancyjne w podwymiarach miejsca i czasu dla każdego z wymiarów głównych. Taka redundancja pozwala na uniknięcie bardzo czasochłonnego łączenia tabeli wymiaru z główną tabelą faktów, a jednocześnie nie wnosi ryzyka niespójności. Z drugiej strony wszystkie operacje związane ze zbieraniem agregatów w tym przypadku było wykonywane trzykrotnie (są trzy wymiary główne w modelu {Reg_miasto}), co także podnosiło znacznie koszt zapytań.

Zatem podnieść efektywność SDW należy poprzez materializowanie zawartości węzłów drzewa oraz scalenie drzew różnych wymiarów.

5. Poprawa efektywności aR- drzew w przestrzennych hurtowniach danych

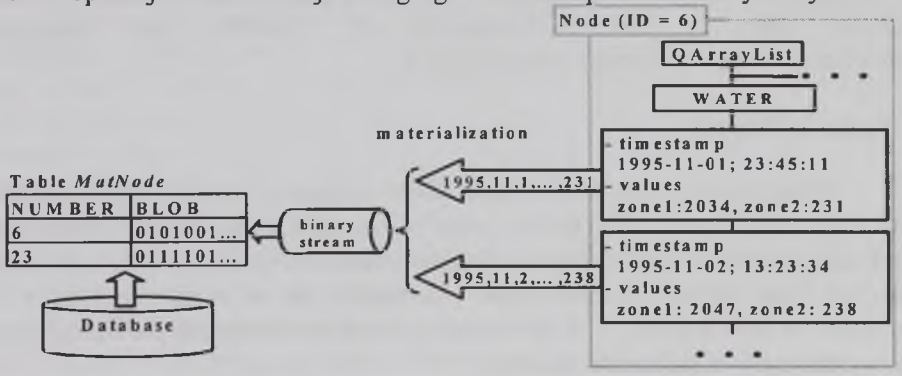
Poprawę efektywności SDW w kontekście indeksowania aR - drzewem uzyskano realizując schemat nieredundancyjnej gwiazdy kaskadowej w taki sposób, że:

- materializowano zawartości węzłów drzewa, tak aby przy każdym ograniczeniu pojemności pamięci operacyjnej komputera nie wystąpił błąd przepełnienia,
- scalono drzewa różnych wymiarów (podwymiarów) w jedno drzewo, co pozwoliło pozyskiwać agregaty przez jednokrotne wykonanie odpowiednich procedur.

5.1 Przechowywania i materializowanie list agregatów

Koncepcję rozważanego aR - drzewo wzbogacono jego węzły o listy agregatów [5]. aR- drzewo pracuje z pamięcią wirtualną (ang. Virtual Memory Aggregation Tree – VMAT) i opiera się na wstępnym badaniu pojemności dostępnej pamięci i algorytmie wyznaczającym węzły, których listy należy zwolnić w przypadku braku pamięci.

Specjalnie zaprojektowany algorytm tworzy struktury węzłów bez list agregatów podczas uruchamiania SDW. Wtedy też sprawdzana jest dostępność tabeli MatNode, w której materializowane są listy węzłów. Tabela ta zawiera dwie kolumny – pierwsza z nich jest typu NUMBER i zawiera numer identyfikacyjny węzła, a druga jest typu BLOB i zawiera zmaterializowane dane list agregatów konkretnego węzła w postaci binarnej. Operacja materializacji list agregatów węzła inicjowana jest przez obiekt drzewa agregatów. Obiekt węzła pobiera uchwyt do strumienia wejściowego kolumny typu BLOB z wiersza identyfikowanego jego numerem. Uchwyt ten jest następnie przekazywany kolejno do wszystkich obiektów agregatów, które zapisują do strumienia swoje wartości. Schemat operacji materializacji list agregatów został przedstawiony na rys. 6.



Rys. 6. Schemat działania operacji materializowania list agregatów

Odczyt zapisanych agregatów odbywa się na podobnej zasadzie; różnicą w przypadku tego procesu jest konieczność utworzenia list agregatów.

Bazą, na której pracuje SDW jest Oracle 9i. Użycie typu kolumny BLOB wiąże się zastosowaniem plików JAR dostarczanych przez Oracle, jednak dzięki temu ten szybki i wygodny typ jest dostępny do użycia przy zastosowaniu mechanizmu JDBC.

Aby w pełni wykorzystać dostępną pamięć operacyjną przydzieloną JVM, zwalnianie list agregatów węzłów drzewa następuje tylko w przypadku, kiedy przekraczany jest dopuszczalny limit zajętości pamięci. Przygotowanie drzewa agregatów podzielone jest na kilka etapów, których szczegółowe omówienie znajduje się w pracy [5].

Ponieważ system został stworzony w Javie, trudno jest jednoznacznie ocenić liczbę wolnej pamięci. Klasa Runtime dostarcza trzech statycznych metod freeMemory(), maxMemory() oraz totalMemory(), które zwracają informacje o wolnej, maksymalnej i całkowitej ilości pamięci. Metody te jednak podczas obliczania zwracanych wartości nie rozpatrują fragmentacji pamięci, co może powodować, że aplikacja próbująca zaalokować pewien obiekt spowoduje wystąpienie błędu przepełnienia pamięci, pomimo tego, że informacje uzyskane z wyżej wymienionych funkcji będą wskazywały, że ilość wolnej pamięci jest wystarczająca. Z tego powodu system dokonuje sprawdzenia ilości dostępnej pamięci w inny sposób, opisany w [5]. Pomimo tego, że proces szacowania pojemności dostępnej pamięci jest złożony to operacja ta dla drzewa 40x80x5 i 64 MB dostępnej pamięci trwa 6s.

Drugim etapem jest tworzenie struktury drzewa według zadanych parametrów. Poza budową pojedynczego węzła (lista list agregatów) struktura drzewa pozostała niezmieniona.

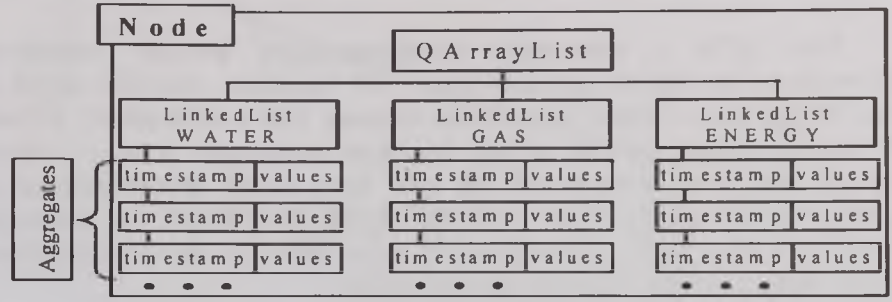
Etap kolejny to sprawdzenie, czy baza SDW zawiera tabelę MatNode, która przechowuje dane zmaterializowanych list węzłów. Informacja o wyniku sprawdzenia przekazywana jest do wszystkich węzłów drzewa podczas ich tworzenia. Dzięki temu, podczas żądania listy agregatów, obiekt węzła potrafi zdecydować, czy należy listę stworzyć na nowo (jeśli brak informacji w tabeli MatNode lub są one niewłaściwe) czy możliwe jest odczytanie zmaterializowanych informacji z bazy danych.

5.2 Scalenie drzewa

Prezentowany w tym rozdziale SDW pracuje z jednym aR-drzewem na nieredundancyjnej gwieździe kaskadowej. W zasadzie możliwe było zastosowanie trzech odrębne drzew agregatów (osobno dla liczników wody, gazu i prądu) jednak podejście takie byłoby nieefektywne i podobnie jak to miało miejsce w [4], kłopotliwe w implementacji. W związku z tym zdecydowano się na zintegrowanie drzew agregatów w jedno aR- drzewo.

Obiekty tworzące drzewo agregatów są instancjami klasy Node. Jednym z pól tej klasy jest referencja na obiekt listy (klasa QArrayList) wyposażony w funkcje materializowania i odczytywania list agregatów. Lista każdego niepustego węzła drzewa zawiera listy agregatów określonego typu (wody, gazu, energii). Pojedynczy agregat (klasa Aggregate) jest obiektem przechowującym stempel czasowy agregatu, listę typów wartości i listę wartości. Budowa przykładowego pojedynczego węzła drzewa została przedstawiona na rysunku 7. Dla uproszczenia rysunek przedstawia listy konkretnych agregatów, należy jednak

zaznaczyć, że system jest w pełni elastyczny i umożliwia dostosowanie ilości list oraz typów i ilości agregatów w liście do wymagań różnego rodzaju danych.



Rys. 7. Fragment struktury pojedynczego węzła drzewa agregatów

5.3 Algorytm obliczania wartości okien agregacji z VMAT

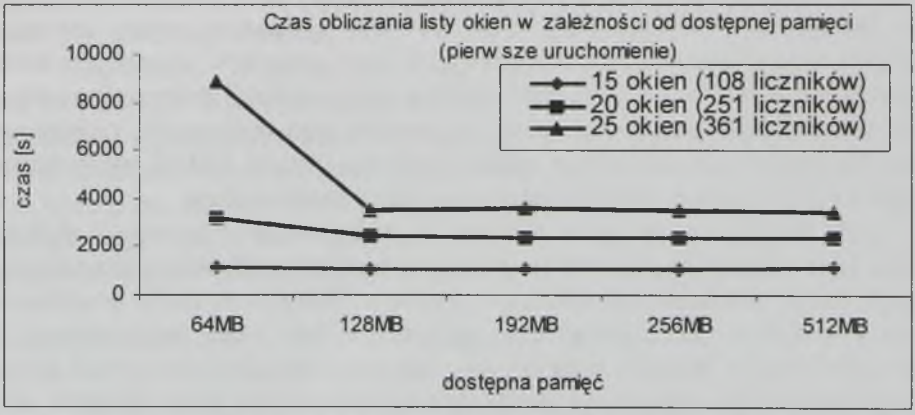
Podczas pracy aplikacji węzeł drzewa agregatów może znajdować się w czterech stanach dotyczących dostępności list agregatów: *notInitialized* (węzeł nie został jeszcze zainicjowany), *listActive* (listy agregatów zostały stworzone i umieszczone w pamięci), *nodeMaterialized* (listy agregatów zostały stworzone, umieszczone w pamięci, a nastę-pnie, podczas pracy aplikacji zmaterializowane na dysku), *nodeEmpty* (węzeł jest pusty, na terenie jego regionu nie znajdują się żadne liczniki). Po uruchomieniu aplikacji wykorzystującej VMAT węzły drzewa nie zawierają list agregatów i znajdują się w stanie *notInitialized.*

Po zdefiniowaniu okien agregacji i wybraniu akcji agregacji algorytm rozdzielający okna agregacji tworzy nową listę rozdzielonych okien i przekazuje ją funkcji, której zadaniem jest zebranie agregatów. Funkcja ta działa dwuetapowo i jest wykonywana dla każdego okna agregacji z listy okien rozdzielonych. W pierwszym etapie, stosując rekurencyjny algorytm przechodzenia przez drzewo agregatów, funkcja oznacza te węzły drzewa, które będą brały udział w akcji agregacji. Zbieranie agregatów rozpoczyna się od korzenia drzewa i postępuje w kierunku liści. Dla każdego węzła sprawdzane jest, czy jego obszar pokrywa się z obszarem okna i jeśli obszary te są rozłączne, wtedy węzeł jest pomijany i następuje przejście do kolejnego węzła w liście. W przypadku, kiedy obszary pokrywają się częściowo, następuje rekurencyjne zejście na poziom niższy. Kiedy obszary całkowicie się pokrywają, wtedy agregowane są wartości agregatów danego węzła. Operacja ta polega na pobraniu list danego węzła i agregowaniu ich z listami elementu zbiorczego. To właśnie w tym momencie podejmowana jest decyzja o tym, czy listy pewnych węzłów należy zwolnić uprzednio je materializując. Każde odwołanie do węzła powoduje zwiększenie jego licznika odczytów i wykorzystywane jest przez algorytm zarządzania pamięcią podczas znajdowania węzła, którego listy mają zostać usunięte z pamięci. Listy usuwane są wtedy, gdy w pamięci znajduje się ich zbyt dużo.

6.Testy

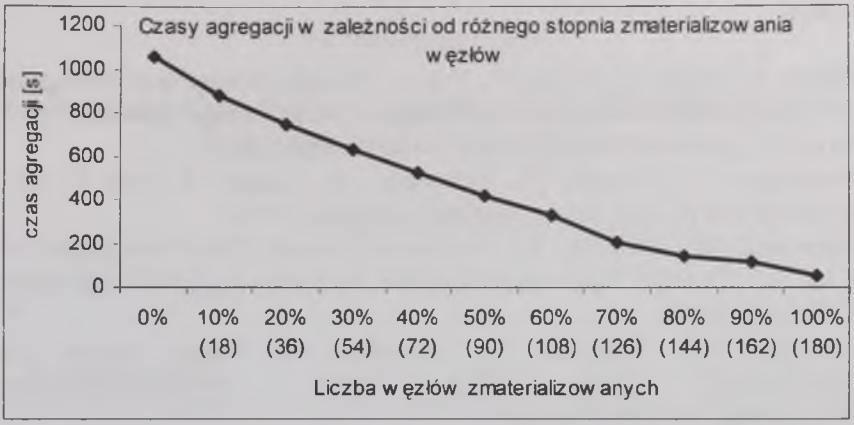
Testy SDW z schematem nieredundancyjnej gwiazdy kaskadowej przeprowadzono na danych pomiarowych z 500 liczników zlokalizowanych na terenie, którego mapa miała w przybliżeniu rozmiary 2000 x 2000 pikseli. W bazie SDW zostały zebrane odczyty z tych liczników obejmujące 6 lat i 2 strefy. Pojemność danych wynosiła ponad 100 MB. Testy zostały przeprowadzone na komputerze AMD Athlon 2GHz, 1024 MB RAM, 80 GB HDD w środowisku Windows XP, Java Sun 1.4.0 i Oracle 9i. Testy były wykonywane dla trzech zestawów okien agregacji niepokrywających się tj.:

- 25 okien zawierających 361 liczników wszystkich trzech typów, w przybliżeniu agregacja pomiarów dla trzech węzłów zbiorczych
- 20 okien zawierających 251 liczników wszystkich trzech typów, w przybliżeniu agregacja dla dwóch węzłów zbiorczych
- 15 okien zawierających 108 liczników wszystkich trzech typów, w przybliżeniu agregacja dla jednego węzła zbiorczego.



Rys. 8. Zależność czasu obliczania wartości listy okien od ilości pamięci dostępnej dla JVM

Na rysunku 8 został umieszczony wykres pokazujący zależność czasu obliczania wartości listy okien od ilości pamięci dostępnej dla JVM podczas pierwszego uruchomienia. Dla 64 MB pamięci najdłuższy czas (blisko 2.5 h) potrzebny był aplikacji na obliczenia wartości 25 okien agregacji. Tak długi czas spowodowany był koniecznością częstej wymiany aktywnych węzłów w pamięci komputera. Te wyniki dotyczą uruchomienia aplikacji po raz pierwszy, kiedy żadne wartości nie są zmaterializowane w bazie.



Rys. 9. Zależność czasu obliczania agregatów od ilości zmaterializowanych węzłów

Wykres na rysunku 9 pokazuje sytuację, w której pewien procent węzłów używanych podczas obliczania wartości listy okien został zmaterializowany. Z wykresu można odczytać odwrotnie proporcjonalną liniową zależność czasu agregacji od procentu zmaterializowanych węzłów – im więcej węzłów zmaterializowanych jest w bazie, tym krótszy czas obliczania agregatów.

7. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale przedstawiono system przestrzennej hurtowni danych zaprojektowany w celu przechowywania i analizowania szerokiego spektrum danych pochodzących z telemetrycznego systemu odczytu liczników zużycia mediów. Użycie gwiazdy kaskadowej pozwala na wydajne przechowywanie i analizowanie dużej liczby przestrzennych danych telemetrycznych. Stworzony w Javie i działający w oparciu o Oracle 9i system SDW oferuje interfejs pracujący na mapach regionów ze lokalizowanymi liczniki. W celu zapewnienia interaktywności pracy systemu SDW użyto specjalnej struktury indeksującej zwanej aR-drzewem. Budowa i działanie drzewa agregatów jest ściśle zintegrowane z przestrzennym charakterem analizowanych danych. Dzięki zastosowaniu mechanizmu szacowania ilości dostępnej pamięci system cechuje się dużą elastycznością i dokładnością przetwarzanych agregatów. Wybiórcze materializowanie fragmentów struktury indeksującej pozwala na osiągnięcie znacznej poprawy wydajności pracy systemu, co zostało pokazane podczas przeprowadzonych testów. Planowana jest implementacja algorytmu uaktualniania aR-drzewa oraz partycjonowania zadań SDW.

Literatura

1. Adam, N., Atluri, V., Yesha, Y., Yu, S., Efficient Storage and Management of Environmental Information, IEEE Symp.on Mass Storage Systems, 2002.
2. Arge, L., External Memory Data Structures. ESA, 2001.
3. Beckmann, B., Kriegel, H., Schneider, R, Seeger, B. The R*-tree: An Efficient and Robust Access Method. SIGMOD, 1990.
4. Gorawski, M., Malczok, R., Distributed Spatial Data Warehouse. 5th Int. Conf. on Parallel Processing&Applied Mathematics, 2003, SpingerVerlag LNCS vol.3019.
5. Gorawski, M., Malczok, R., Cascaded Star Based Virtual Memory Aggregation Tree. Rap. tech. nr1/2004/HDiSI/Instytut Informatyki/Politechnika Śląska
6. Han, J., Stefanovic, N., Koperski, K., Selective Materialization: An Efficient Method for Spatial Data Cube Construction. PAKDD, 1998.
7. Jurgens, M., Lenz, H. The Ra*-tree: An Improved R-tree with Materialized Data for Supporting Range Queries on OLAP-Data. DEXA Workshop, 1998.
8. Lazaridis, I., Mehrotra, S., Progressive Approximate Aggregate Queries with a Multi-Resolution Tree Structure. SIGMOD, 2001.
9. Papadias, D., Kalnis, P., Zhang, J., Tao, Y., Efficient OLAP Operations in Spatial Data Warehouses. (SSTD), Spinger Verlag, LNCS 2001.
10. Rao, F., Zhang, L., Yu, X., Li, Y., Chen, Y., Spatial Hierarchy and OLAP – Favored Search in Spatial Data Warehouse. DOLAP, Louisiana,2003.
11. Tao, Y., Papadias, D., Range Aggregate Processing in Spatial Databases. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE, 2004).
12. Theodoridis, Y., Sellis, T., A Model for the Prediction of R-tree Performance. PODS, 1996.

ROZDZIAŁ XXII

COSMIC-FFP NOWA JAKOSC W WYMIAROWANIU OPROGRAMOWANIA

Ewa MAGIERA

Wstęp

COSMIC (*ang. the Common Software Measurement International Consortium*) jest nieformalną grupą specjalistów zajmujących się funkcjonalnym wymiarowaniem oprogramowania.

Celem COSMIC jest rozwijanie, testowanie nowej metody wymiarowania oprogramowania COSMIC-FFP, przeznaczonej do szacowania tradycyjnych aplikacji biznesowych, jak również, co jest nowością, systemów czasu rzeczywistego.

COSMIC nie otrzymuje żadnych funduszy i uczestniczy tego przedsięwzięcia założyli, iż rezultaty prac będą własnością publiczną. Natomiast organizacja konsultacji, szkoleń oraz udostępnianie oprogramowania wspierającego wymiarowanie podlega prawom rynkowym.

Jako organizacja COSMIC jest kierowany przez Profesora Alain'a Abran, École de Technologie Supérieure, Montréal, Kanada oraz twórcę metody MKII, wybitnego eksperta w dziedzienie szacowania różnych aspektów oprogramowania Charles'a Symonsa, Software Measurement Services, Wielka Brytania.

COSMIC ma dwa główne ciała: Międzynarodową Doradczą Radę (*ang. the International Advisory Council -IAC*) oraz Komisja Praktyk Wymiarowania (*ang. Measurement Practices Committee - MPC*).

Obecnie członkiem obu grup można zostać na zasadzie zaproszenia przez liderów całego przedsięwzięcia. Zadania członków IAC to:

- wypełnianie funkcji punktu kontaktowego i doradczego dla wszystkich osób zainteresowanych COSMIC-FFP w danym kraju;
- promocja metody, tłumaczenie podręczników i publikacji dotyczących COSMIC-FFP.

Członkowie COSMIC IAC są pracownikami uczelni wyższych, firm konsultingowych i przemysłu i pochodzą z 15 krajów świata.

COSMIC Measurement Practices Committee zajmuje się głównie rozwijaniem metody, mianowicie:

- gromadzeniem, analizą danych oraz rozwiązywaniem problemów związanych z praktycznym użyciem COSMIC-FFP;
- edycją oficjalnych dokumentów dotyczących editing COSMIC-FFP;
- utrzymywaniem i zapewnieniem zgodności tych dokumentów z normą ISO/IEC 19761:2003 międzynarodowym standardem COSMIC-FFP.

Liderem MPC jest Charles Symons. Podobnie jak w przypadku IAC członkowie stanowią grupę międzynarodową [1].

1. COSMIC-FFP – nowa metoda wymiarowania oprogramowania

Metoda wymiarowania wielkości oprogramowania COSMIC-FFP może być szczególnie przydatna dla:

- aplikacji wspomagających pracę administracji publicznej, biznesu, bankowości, ubezpieczeń, zarządzanie personelem, sprzedaż i dystrybucję, jak i produkcję. Tego typu oprogramowanie jest często charakteryzowane jako „bogate w dane (*ang. data rich*)" i jego złożoność jest efektem potrzeby obróbki dużej ilości danych;
- aplikacji działających w czasie rzeczywisty (*ang. real-time software*), zadaniem których jest kontrolowanie zdarzeń zachodzących w rzeczywistym świecie. Przykładem może być oprogramowanie dla central telefonicznych, rozsyłania komunikatów sieciowych, oprogramowanie wbudowane w różnego rodzaju urządzenia (np. AGD) bądź sterowniki kontrolujące maszyny produkcyjne, windy, silniki samochodowe – systemy kontroli i automatycznego zbierania danych oraz znajdujące się wewnątrz komputerowych systemów operacyjnych;
- hybrydy wyżej wymienionych systemów, jak działające w czasie rzeczywistym np. systemy rezerwacji biletów dla linii lotniczych.

Metoda ta nie powinna być stosowana w wymiarowani takich rodzajów aplikacji, które:

- zawierają złożone matematyczne algorytmy lub inne wyspecjalizowane reguły, takie jak systemy ekspertowe, symulacyjne, programy samouczące się;
- przetwarzają multimedialne dane, takie jak dźwięk lub obraz wideo, czyli gry komputerowe, programy muzyczne, itp..

1.1. Proces pomiarowy w COSMIC-FFP

Metoda COSMIC-FFP wymaga zastosowania zbioru reguł i procedur z punktu widzenia funkcjonalnych wymagań użytkownika FUR (ang. *FUR – Functional User Requirements*). Rezultatem końcowym zastosowania tychże reguł i procedur jest numeryczna wartość reprezentująca rozmiar aplikacji w punktach funkcyjnych.

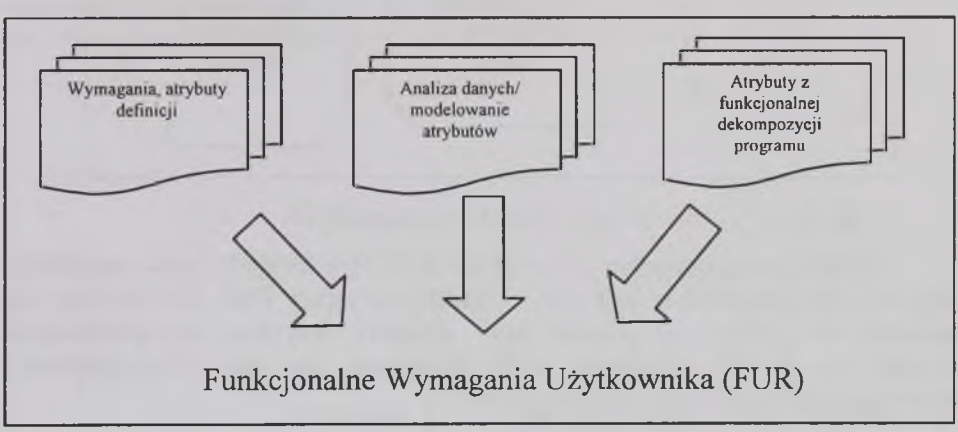
Metodę COSMIC-FFP jest zaprojektowano tak, aby mogła być stosowana niezależnie od decyzji implementacyjnych dotyczących oprogramowania, które będzie wymiarowane. Aby osiągnąć tę właściwość pomiar jest stosowany do ogólnego modelu FUR oprogramowania.

---

[1] Autorka niniejszego opracowania uczestniczy w pracach IAC i MPC.

1.2. Ekstrakcja funkcjonalnych wymagań użytkownika

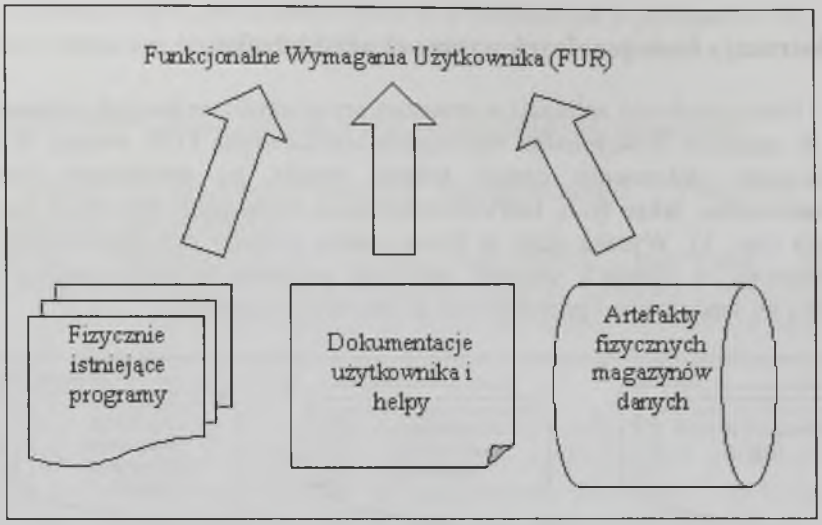
Funkcjonalność aplikacji wymagana przez użytkownika jest opisana przez FUR. W praktyce funkcjonalne wymagania użytkownika FUR istnieją w formie specyficznego dokumentu często jednak bazują na artefaktach inżynierii oprogramowania, także tych, których utworzenie wymagane jest zanim zaistnieje aplikacja (rys. 1). Wynika stąd, iż funkcjonalny rozmiar oprogramowania może być mierzony w różnych etapach realizacji projektu informatycznego, będąc podstawą do szacowania i przydzielania kosztów oraz zasobów.



Rys. 1. Przedimplemantacyjny model FUR w COSMIC-FFP[2]

W przypadku działającego oprogramowania, źródłem FUR może być istniejące elementy, ilustruje to poniższy rysunek:

[2] Rysunki pochodzą z podręcznika użytkownika COSMIC-FFP



Rys. 2. Poimplemantacyjny model FUR

Nakład pracy potrzebny do wydobycia FUR z różnych typów artefaktów inżynierii oprogramowania jest różny. Natomiast natura FUR nie zmienia się, ponieważ nie ważne jest jakiego typu artefakty inżynierii oprogramowania używane są do ich uzyskania, jeśli przekazują one opis funkcjonalności dostarczanej przez aplikację użytkownikom.

1.3. Faza mapowania w COSMIC-FFP

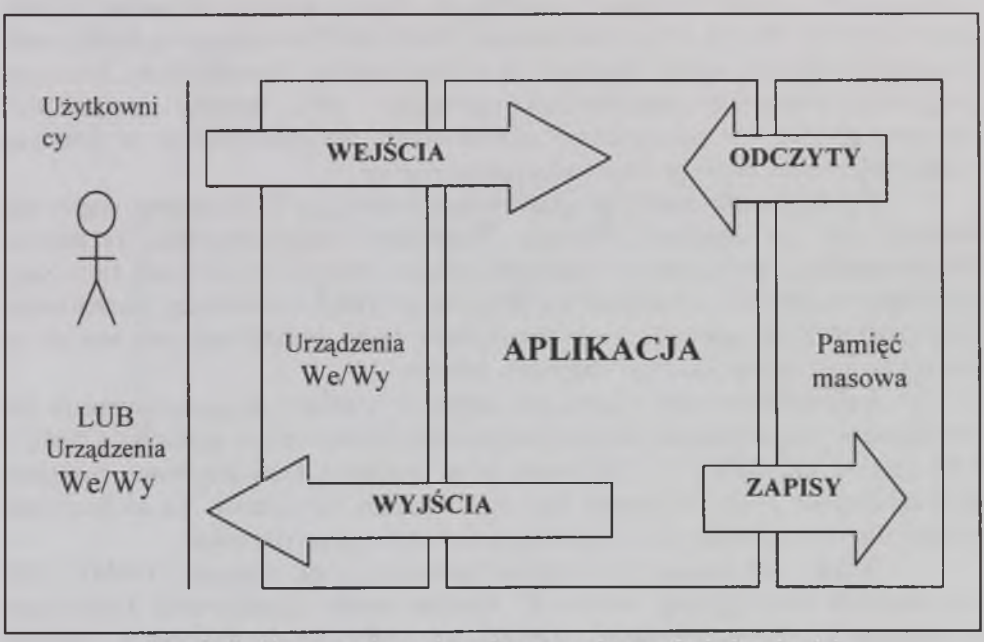
Opisane wcześniej FUR są używane jako materiał wejściowy do fazy mapowania w COSMIC-FFP. Celem tej fazy jest wytworzenie, przy użyciu reguł i procedur, generycznego modelu odpowiadającego pomiarom funkcjonalnej wielkości oprogramowania.

Kluczowym aspektem funkcjonalnego wymiarowania rozmiaru aplikacji jest dokładne określenie granic aplikacji, czyli co aplikacją wymiarowaną jest a co stanowi otaczające ją środowisko. Założenia generycznego modelu COSMIC-FFP z przepływami danych obserwowanych z perspektywy funkcjonalności wymiarowanej aplikacji:

- zakłada się, iż aplikacja komunikuje się w ze światem zewnętrznym poprzez tzw. „front-end", przy pomocy urządzeń We/Wy (*ang. I/O hardware*), takich jak mysz, klawiatura, drukarka, monitor. Ponadto, aplikacja komunikuje się z różnego rodzaju pamięciami masowymi (*ang. storage hardware*);
- funkcjonalny przepływ grup danych może być scharakteryzowany czterema różnymi typami przepływów. W kierunku „front-endu", są to dwa typy przepływów umożliwiających wymianę danych z użytkownikami: WEJSCIA (ENTRIES) oraz WYJSCIA (EXITS). W kierunku „back-endu", są także dwa typy przepływów – umożliwiające wymianę danych z urządzeniami pamięci masowej: ODCZYTY (READS) oraz ZAPISY (WRITES);

- COSMIC-FFP przyjmuje zróżnicowane typy użytkowników końcowych, w przypadku typowych systemów zarządzania użytkownikiem z reguły jest człowiek, w przypadku systemów czasu rzeczywistego użytkownikiem końcowym w wielu wypadkach obok człowieka jest urządzenie, co jest zgodne z definicja użytkownika końcowego wprowadzona w COSMIC-FFP;
- definicja „granicy" w metodzie COSMIC-FFP to „koncepcyjny" interfejs pomiędzy użytkownikiem końcowym a aplikacją.

COSMIC-FFP jest metodą skierowaną na wymiarowanie rozmiarów oprogramowania na bazie zidentyfikowanych funkcjonalnych wymaganiach użytkownika (FUR). Po ich zdefiniowaniu, wymagania te zostaną przypisane odpowiedniemu generycznemu modelowi odnoszącemu się zarówno do sprzętu, jak i oprogramowania, tworząc zunifikowany system łączący te dwa komponenty.



Rys. 3. Ogólny przepływa danych z perspektywy funkcjonalności

Aby lepiej zrozumieć zasady dotyczące ekstrakcji i mapowania funkcjonalnych wymagań użytkownika, rozważa się dwa przypadki typów oprogramowania:

- typowej aplikacji MIS (*ang. Management Information Software*);
- aplikacji wielowarstwowej (*ang. multi-piece software*).

Przypadek 1 – typowa aplikacja MIS

W tym przypadku FUR rozmieszczone są w „warstwie" właściwej aplikacji (Aplikacja „X" na rys. 4) i są traktowane jako jedna całość. Wymiarowane oprogramowanie jest łatwo odróżnialne od środowiska i oprogramowania systemowego oraz silników baz danych poprzez dobrze zdefiniowany i funkcjonalny interfejs.

Przypadek 2 – Aplikacja „wielowarstwowa"

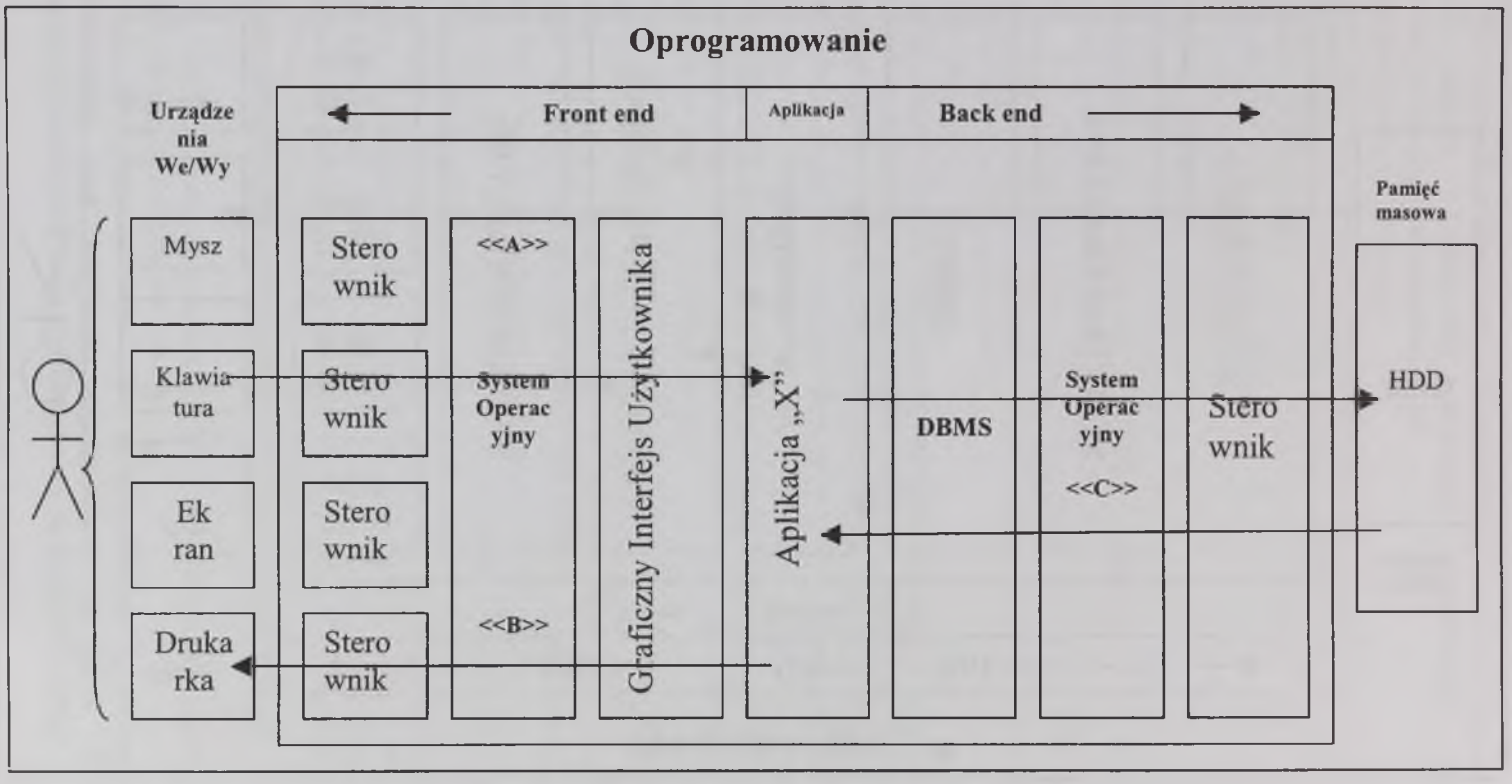
W tym przypadku część funkcjonalnych wymagań użytkownika dotyczy właściwej aplikacji, a część odnosi się do graficznego inerfejsu użytkownika GUI. Zakłada się, że funkcjonalny interfejs pomiędzy Aplikacją „A" a graficznym interfejsem użytkownika jest dobrze zdefiniowany w FUR. Inne fragmenty oprogramowania (systemu) w otoczeniu (środowisku) właściwej aplikacji nie podlegają wymiarowaniu, jako że ich funkcjonalność nie została objęta FUR (rys. 5).

Istnieje zależność pomiędzy Aplikacją „A" a graficznym interfejsem użytkownika: Aplikacja „A" zależy od GUI poprzez wywołanie funkcjonalności dostarczanej przez ten ostatni. Z powodu tej relacji, funkcjonalność dostarczana przez GUI nie jest widoczna dla użytkownika, który widzi jedynie funkcjonalność dostarczana przez Aplikację „A". Lecz aby prawidłowo zmierzyć całkowity funkcjonalny rozmiar wymagań systemowych, należy odróżnić od siebie te dwie części systemu. W tym celu, w metodzie COSMIC-FFP umieszcza się każdą część w osobnej warstwie, każdy fragment ma własną granicę. Zauważywszy, że w tym przypadku wzajemne oddziaływanie pomiędzy tymi dwoma „kawałkami" oprogramowania jest odpowiednio zdefiniowane, nie powoduje to w praktyce większych trudności dla przeprowadzającego pomiar.

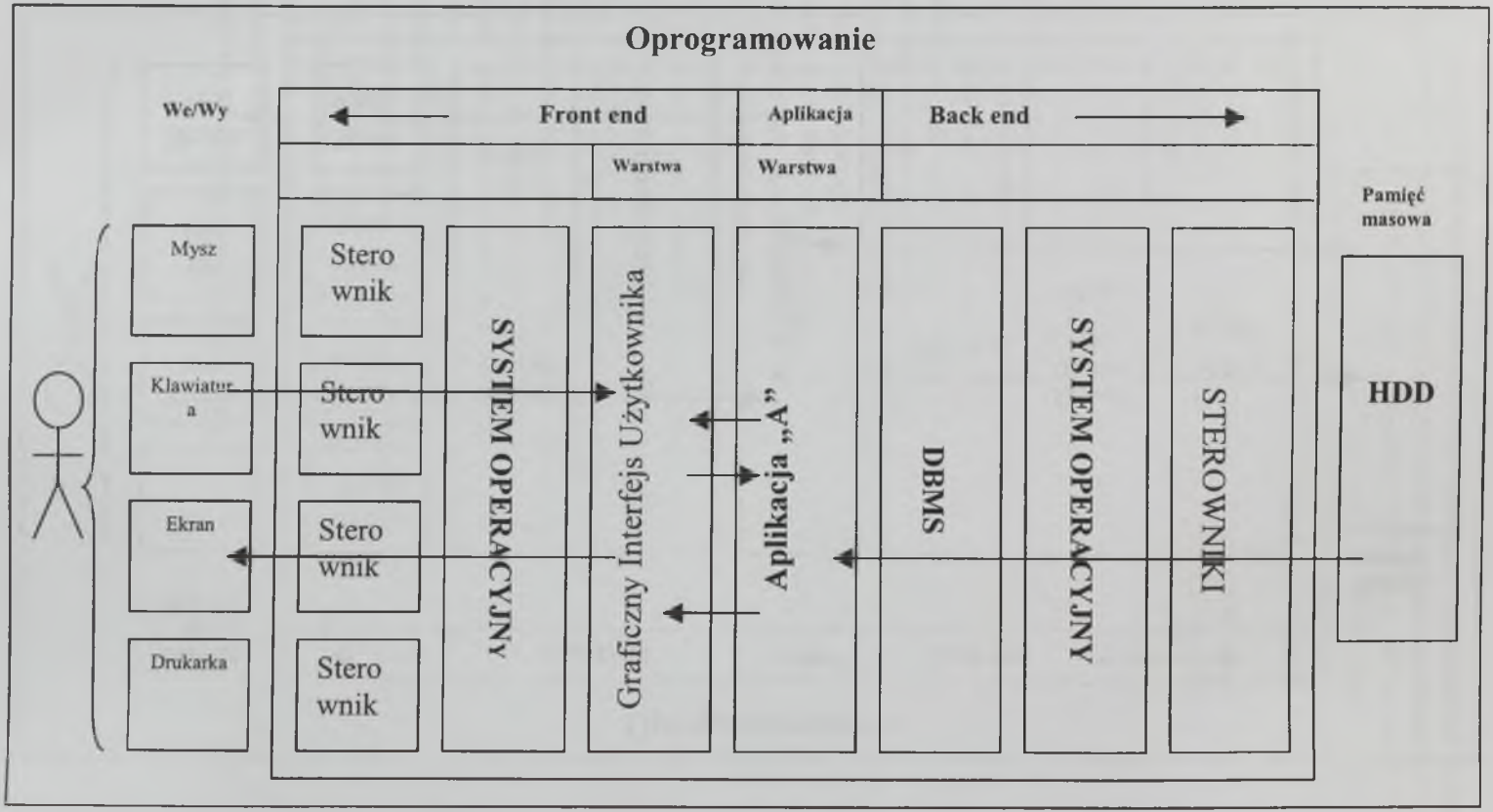
Z praktyki inżynierii oprogramowania wynika, że FUR bardzo często nie odnoszą się do jednego zwartego fragmentu oprogramowania (systemu). W przypadkach, w których architektura systemu istnieje we wczesnej fazie jego tworzenia, takich jak przedstawiony powyżej przykład architektury warstwowej, przydział FUR do specyficznych fragmentów tejże architektury ma wpływ na funkcjonalny rozmiar każdego fragmentu systemu.

Jeśli celem wymiarowania jest globalny rozmiar oprogramowania to nie ma potrzeby rozpatrywania jak te wymagania są rozlokowane w modelu COSMIC-FFP (jak w przypadku 1). Natomiast przy pomiarze funkcjonalnego rozmiaru poszczególnych części wymagań (jak w przypadku 2), schemat ich alokacji jest istotny dla wyznaczenia granicy systemu jak również jego rozmiaru.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, grupa robocza COSMIC-FFP wprowadziła dwa „punkty widzenia" wymiarowania: użytkownika końcowego i wytwórcy oprogramowania. Dotychczas najczęściej stosowana metoda wymiarowania funkcjonalnego oprogramowania, zgodna ze standardem IFPUG, zakładała tylko jeden punkt widzenia wymiarowania, mianowicie użytkownika końcowego. Efektem czego wymiarowanie w wielu wypadkach mogło być niepełne. Przykładem może ty być modyfikacja portalu internetowego, gdzie użytkownik chce zawartość dwóch stron WWW umieścić na jednej, z punktu widzenia zasad IFPUG, ponieważ funkcjonalność praktycznie nie ulega zmianie, nie uzyskuje się ani jednego punktu funkcyjnego.



Rys. 4. Przykład przydziału wymagań dla aplikacji typu MIS



Rys. 5. Przykład przydziału wymagań dla aplikacji „wieloczęściowej"

Aby wspomóc rozróżnianie FUR przydzielonych na różnych poziomach abstrakcji, metoda COSMIC-FFP dostarcza odpowiedniego narzędzia, proponowane są następujące charakterystyki:

- Charakterystyka 1 – Warstwy
  System, który ma zostać zwymiarowany może zostać podzielony na jedną lub więcej warstw, dzięki czemu każdy fragment znajduje się na innym poziomie abstrakcji funkcjonalnej w jego środowisku operacyjnym. Pomiędzy poszczególnymi poziomami abstrakcji istnieje hierarchiczne powiązanie bazujące na funkcjonalnej wymianie między nimi. Każdy taki poziom jest oznaczany jako odrębna warstwa. Każda warstwa enkapsuluje funkcjonalność użyteczną dla warstwy korzystającej z jej usług (metod) w relacji hierarchicznej oraz używa funkcjonalności dostarczonej przez „niższą" warstwę w tej relacji. Należy zauważyć, że system wewnątrz danej warstwy może być podzielony na osobne fragmenty. Komunikacja pomiędzy poszczególnymi fragmentami systemu wewnątrz tej samej warstwy nazywana jest komunikacją typu „peer-to-peer".
- Charakterystyka 2 – Granica
  W danej warstwie każdy fragment systemu przeznaczony do zwymiarowania, jest łatwo odróżnialny od otaczających warstw poprzez granicę. Tak, więc pomiędzy każdą zidentyfikowaną warstwą istnieje „ukryta" granica. Granica jest zbiorem kryteriów, wyznaczonych przez FUR danego systemu, które pozwalają na łatwe odróżnienie części systemu (wewnątrz granicy) od środowiska operacyjnego (na zewnątrz granicy). Według konwencji wszyscy użytkownicy, danej części systemu znajdują się poza jej granicami.
- Charakterystyka 3 – Użytkownicy systemu
  Można zidentyfikować jednego lub też większą liczbę użytkowników czerpiących korzyści z funkcjonalności dostarczanej poprzez fragment systemu wewnątrz którejś warstwy. Z definicji, użytkownicy mogą być istotami ludzkimi, urządzeniami We/Wy lub tez innymi programami.
- Charakterystyka 4 – Funkcjonalne Wymagania Użytkownika
  Części wymagań systemowych opisujące naturę dostarczanych przez tenże system funkcji oznaczane są jako FUR i są używane jako wyłączna perspektywa, z której dokonywane jest wymiarowanie funkcjonalnej wielkości systemu. Wymagania opisujące sposób w jaki funkcje sytemu mają zostać zaimplementowane, jak np. wymagania techniczne lub też jakościowe nie są uważane za przedmiot pomiarów funkcjonalnej wielkości danej aplikacji.

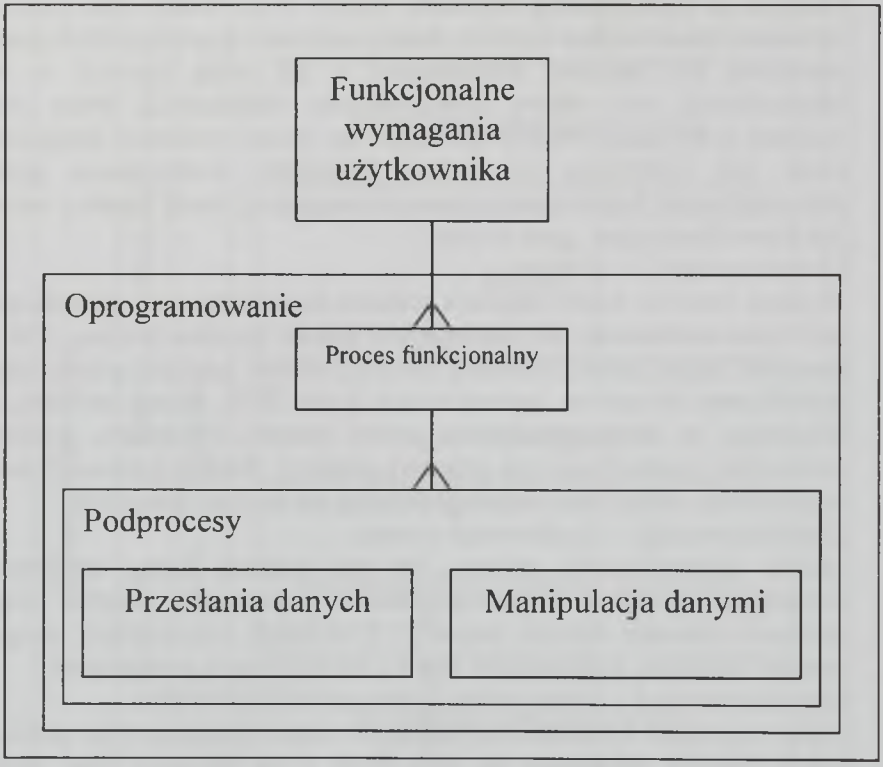
1.4 Generyczny model dla potrzeb wymiarowania w COSMIC-FFP

W modelu oprogramowania COSMIC-FFP dla sytemu podlegającego pomiarowi zakłada się następujące zasady:

Zasada 1: W przeznaczonym do odwzorowania i zwymiarowania oprogramowaniu dane wejściowe wprowadzane są przez WEJŚCIA, a zwracane użytkownikom dane wyprowadzane są przez WYJŚCIA.

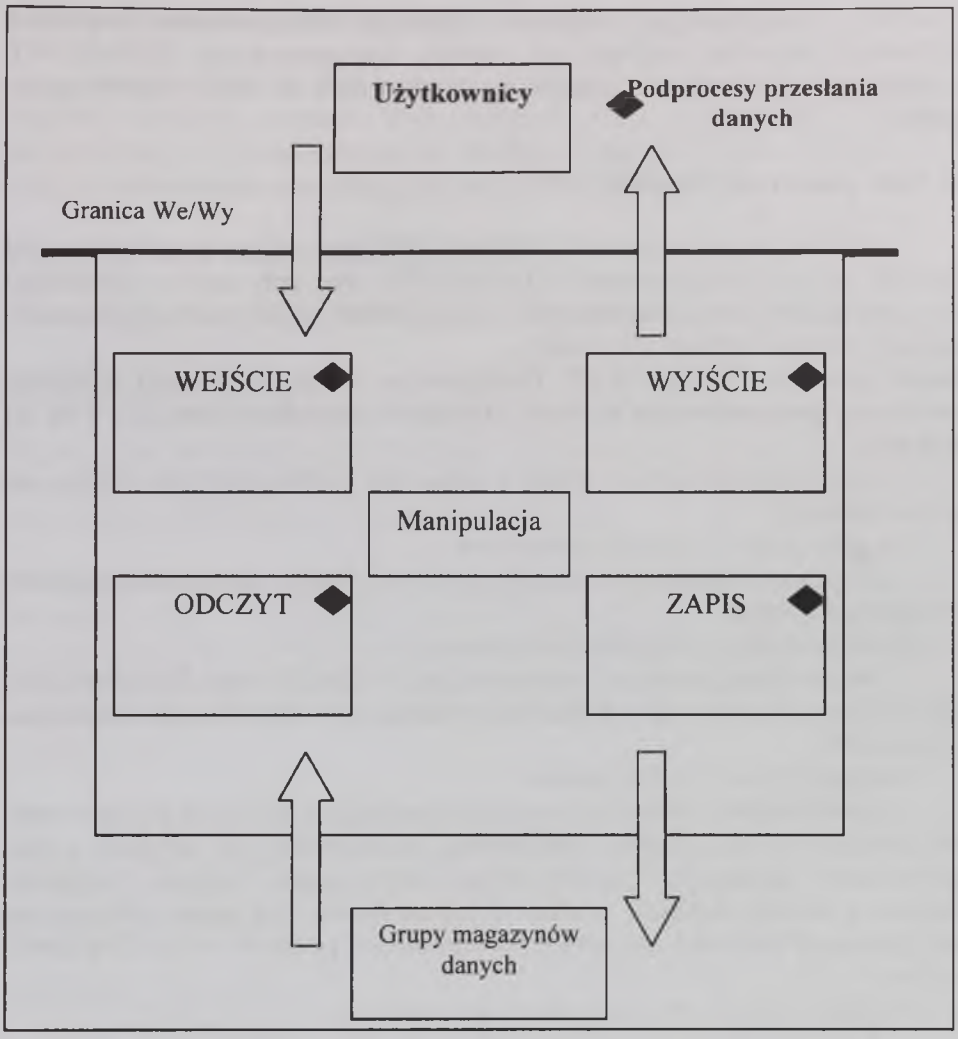
Zasada 2: Przeznaczone do odwzorowania i zwymiarowania oprogramowanie manipuluje fragmentami informacji określanymi jako grupy danych, które składają się z atrybutów danych.

Na poniższym rysunku zilustrowano model oprogramowania proponowany w metodzie COSMIC-FFP. Według niego, funkcjonalne wymagania systemu implementowane są przez zbiór funkcjonalnych procesów. Każdy funkcjonalny proces jest unikalnym zbiorem podprocesów wykonujących zarówno przesyłanie danych (*ang. data movement*) jak i manipulację danymi (*ang. data manipulation*).



Rys. 6. Generyczny model aplikacji dla potrzeb wymiarowania

Ogólny model oprogramowania COSMIC-FFP rozróżnia cztery strumieni przesyłania danych: WEJŚCIE, WYJŚCIE, ODCZYT i ZAPIS takie jak opisane w modelu kontekstowym. Wszystkie podprocesy przesyłania danych przesyłają dane zawarte w dokładnie jednej grupie danych. WEJŚCIA przesyłają dane od użytkowników do wnętrza granicy systemu, WYJŚCIA przesyłają dane z wnętrza systemu do użytkowników, ODCZYTY i ZAPISY przesyłają dane do i z magazynów danych.



Rys. 7. Strumienie danych w modelu COSMIC-FFP

W tej wersji metody COSMIC-FFP, podprocesy przetwarzania danymi rozpatrywane są z punktu widzenia przesyłu danych, ponieważ niezbędne pojęcia i definicje są jeszcze przedmiotem dyskusji pośród inżynierami oprogramowania.

Przy użyciu pojęć, definicji oraz struktury metody COSMIC-FFP, FUR wydobyte z artefaktów inżynierii oprogramowania są odwzorowane do modelu oprogramowania COSMIC-FFP. Model ten zawiera wszystkie elementy wymagane do przeprowadzenia pomiaru funkcjonalnej wielkości systemu, jakkolwiek ukrywa nieistotne dla funkcjonalnego pomiaru informacje.

Tak więc zasady i procedury pomiarowe metody COSMIC-FFP stosowane są do tego modelu żeby uzyskać wartość reprezentującą funkcjonalną wielkość systemu. Dlatego, też te dwie odrębne lecz związane ze sobą fazy są konieczne do

zmierzenia funkcjonalnego rozmiaru aplikacji: odwzorowanie artefaktów (atrybutów) mierzonej aplikacji do modelu oprogramowania COSMIC-FFP a następnie zwymiarowanie specyficznych elementów w tymże specyficznym modelu.

1.5. Faza pomiaru w COSMIC-FFP

W fazie pomiarowej metody COSMIC-FFP jako wejście przyjmowana jest instancja modelu oprogramowania COSMIC-FFP oraz, przy użyciu określonego zbioru reguł i procedur wytwarzana jest wartość, której odzwierciedla funkcjonalną wielkość modelu i następującą zasadę:

Zasada pomiaru COSMIC-FFP: funkcjonalna wielkość aplikacji (systemu) jest wprost proporcjonalna do ilości strumieni przesyłania danych z i do tej aplikacji.

Charakterystyki zbioru reguł i procedur według, których oblicza się wymiar aplikacji:

- Charakterystyka 1 – Funkcja pomiarowa.

Każdemu podprocesowi przesyłania danych funkcja pomiarowa przydziela odpowiednią wartość.

- Charakterystyka 2 - Jednostka pomiarowa.

Standardową jednostka pomiarową jest 1 Cfsu (Cosmic Functional Size Unit), definiowana jako odpowiednik pojedynczego przesłania danych na poziomie podprocesów.

- Charakterystyka 3 – Addytywność.

Funkcjonalna wielkość procesu funkcjonalnego definiowana jest jako suma arytmetyczna wartości funkcji pomiarowej, zastosowanej do każdego z jego podprocesów składowych. Rozszerzając, funkcjonalna wielkość fragmentu systemu w każdej warstwie modelu oprogramowania jest sumą arytmetyczną funkcjonalnych wielkości wszystkich funkcjonalnych procesów w tym fragmencie systemu.

- Charakterystyka 4 – Podjednostka pomiarowa.

Kiedy w procesie wymiarowania przesłań danych konieczna jest większa precyzja, może być zdefiniowana podjednostka pomiarowa (podobnie jak 1 metr może zostać podzielony na 100 centymetrów lub też 1000 milimetrów).

Jak wynika z powyższego teoretycznie najmniejsza funkcjonalna wielkość fragmentu aplikacji wynosi 2 Cfsu – stosując Zasadę 1 według której najmniejszy proces funkcjonalny musi posiadać co najmniej jedno WEJŚCIE i jedno WYJŚCIE lub jeden ZAPIS. Według tychże charakterystyk, nie ma górnego limitu dla funkcjonalnej wielkości fragmentu aplikacji a w szczególności nie istnieje górny limit dla funkcjonalnej wielkości jakiegokolwiek z jej funkcjonalnych procesów.

2. Faza odwzorowania COSMIC-FFP – szczegółowe reguły

Metoda COSMIC-FFP rozpatruje problem wymiarowania funkcjonalnego rozmiaru aplikacji poprzez dwie odrębne fazy: odwzorowania aplikacji przeznaczonej do wymiarowania do modelu oprogramowania COSMIC-FFP oraz zwymiarowanie specyficznych aspektów tego modelu.

2.1 Identyfikacja warstw oprogramowania

Warstwy mogą być definiowane według następujących zasad i reguł.

DEFINICJA – Warstwa
Warstwa jest rezultatem funkcjonalnego podziału (partycjonowania) środowiska oprogramowania takiego, że wszystkie zawarte w nim funkcjonalne procesy wykonywane są na tym samym poziomie abstrakcji. W środowisku wielowarstwowym, oprogramowanie zawarte w jednej warstwie wymienia dane z oprogramowaniem w innej warstwie poprzez ich własne procesy funkcjonalne. Warstwa nadrzędna używa funkcjonalności dostarczonych przez inne podrzędne warstwy. Każda warstwa może zawierać wydzielone części oprogramowania, które to wymieniają pomiędzy sobą dane (komunikacja typu „peer-to-peer").

Identyfikacja warstw jest procesem powtarzalnym (iteracje). Poszczególne warstwy będą ulepszane w trakcie postępu procesu mapowania.
Raz zidentyfikowana, każda kandydująca warstwa musi zgadzać się z następującymi zasadami:

ZASADY – Warstwa
a) Oprogramowanie w każdej warstwie dostarcza funkcjonalności swoim własnym użytkownikom (użytkownikiem może być człowiek, urządzenie lub inny program). b) Oprogramowanie w podrzędnej warstwie dostarcza funkcjonalności innym warstwom. c) Oprogramowanie w podrzędnej warstwie może funkcjonować samodzielnie (bez oprogramowania warstwy, której funkcjonalność dostarcza). d) Oprogramowania w warstwie nadrzędnej nie może funkcjonować poprawnie, jeżeli oprogramowanie w warstwie podrzędnej również nie funkcjonuje poprawnie. e) Oprogramowanie w warstwie nadrzędnej niekoniecznie musi używać całej funkcjonalności dostarczanej przez oprogramowanie z warstwy podrzędnej. f) Warstwy mają układ hierarchiczny i ta sama warstwa może być podrzędną i nadrzędną.

g) Oprogramowanie w warstwach nadrzędnej i podrzędnej mogą fizycznie współdzielić oraz wymieniać dane. Jakkolwiek, oprogramowanie z każdej warstwy interpretuje te dane inaczej.
h) Oprogramowanie, które współdzieli dane z innym nie może być rozważane jako oddzielna warstwa, jeśli tak samo te dane interpretuje.

REGUŁY – Warstwa

a) Pakiety usług funkcjonalnych, takie jak systemy zarządzania bazami danych, interfejsy graficzne użytkownika lub sterowniki urządzeń, są generalnie rozważane jako osobne warstwy.
b) Jeśli przypuszcza się, że architektura oprogramowanie używa znanego paradygmatu, należy użyć tego schematu do identyfikacji warstw.
c) Uważa się, że warstwa aplikacji systemu informatycznego znajduje się na najwyższym poziomie warstw.
d) W razie wątpliwości, należy użyć koncepcji łączenia warstw, aby rozróżnić interakcje pomiędzy warstwami.

2.2 Określenie granic wymiarowanego oprogramowania

Krok ten składa się z identyfikacji granicy oprogramowania przeznaczonego do zwymiarowania w zależności od przyjętego punktu widzenia w procesie wymiarowania.

DEFINICJA – Granica

Granicę wymiarowania stanowi koncepcyjny interfejs pomiędzy wymiarowanym oprogramowaniem a środowiskiem, w którym ono działa, tak jak jest postrzegane z zewnątrz z perspektywy jego użytkowników. Granica umożliwia przeprowadzającemu pomiar rozróżnienie, co zawiera się wewnątrz mierzonego oprogramowania a co jest częścią środowiska operacyjnego tegoż oprogramowania.

DEFINICJA – Użytkownik

Istota ludzka, oprogramowanie lub urządzenia inżynieryjne (urządzenia We/Wy), które współdziałają z mierzonym oprogramowaniem.

Identyfikacja granic jest procesem iteracyjnym. Poszczególne granice będą ulepszane w trakcie postępu procesu mapowania.
Raz zidentyfikowana, każda kandydująca granica musi zgadzać się z następującą zasadą:

ZASADA – Granica

Z definicji, istnieje granica pomiędzy każdą zidentyfikowaną parą warstw, gdzie jedna pełni rolę użytkownika w stosunku do drugiej. Podobnie, może istnieć granica pomiędzy odrębnymi fragmentami oprogramowania w tej samej warstwie, jeśli wymieniają one dane w komunikacji typu „peer-to-peer".

Poniższe reguły mogą być użyteczne przy potwierdzaniu statusu kandydującej granicy:

REGUŁY - Granica
a) Należy zidentyfikować zdarzenia (*ang. trigger ewen.)*, następnie należy zidentyfikować wszystkie procesy funkcjonalne uruchamiane przez te zdarzenia. Granica leży pomiędzy zdarzeniami a tymi procesami. b) Dla systemów technicznych lub też czasu rzeczywistego należy użyć pojęcia warstwy, które pomoże w zidentyfikowaniu granicy.

2.3 Identyfikacja procesów funkcjonalnych

Ten etap wymiarowania polega na identyfikacji wszystkich procesów funkcjonalnych mierzonego oprogramowania na podstawie FUR.

DEFINICJA – Proces Funkcjonalny
Procesem funkcjonalnym nazywamy unikalny przepływ danych, będący wydzieloną, niepowtarzającą się grupą danych. Przepływ ten jest uruchamiany bezpośrednio lub też pośrednio przez „aktora", zdarzenie i jest kompletny, kiedy wykona wszystko to co jest wymagane w odpowiedzi na uruchamiające go wydarzenie.

DEFINICJA – Zdarzenie uruchamiające
Zdarzenie uruchamiające występuje na zewnątrz granicy mierzonego systemu i inicjuje jeden z funkcjonalnych procesów. Wydarzeniami uruchamiającymi mogą być zegary lub czujnik, np. temperatury. Ponieważ zidentyfikowane warstwy są oddzielone granicą, wydarzenia uruchamiające mogą wystąpić w jednej warstwie i zainicjować funkcjonalny proces należący do innej warstwy.

Raz zidentyfikowany, każdy kandydujący proces funkcjonalny musi zgadzać się z następującą zasadą:

ZASADY – Proces funkcjonalny
a) Proces funkcjonalny wywodzi się z FUR. b) Proces funkcjonalny wykonywany jest, kiedy wystąpi zidentyfikowane wydarzenie uruchamiające. c) Proces funkcjonalny zawiera przynajmniej dwa strumienie danych: WEJŚCIE i WYJŚCIE/ZAPIS. d) Proces funkcjonalny należy tylko i tylko do jednej warstwy. e) Proces funkcjonalny ustaje, gdy zostanie osiągnięty punkt końcowy tj. kiedy ostatni strumień danych nie generuje kolejnego.

REGUŁY – Proces Funkcjonalny
a) Podzbiory wydarzeń uruchamiających nie są uważane za osobne wydarzenia uruchamiające. b) W kontekście, oprogramowania czasu rzeczywistego, proces funkcjonalny także wywoływany jest zdarzeniem. Kończy on działanie, kiedy osiągnięty zostanie pewien punkt czasu działania. Punkt ten osiągany jest wtedy, gdy w sekwencji przesłań danych, dane przesłanie nie jest zsynchronizowane z kolejnym. Punkt asynchronicznego czasu działania jest odpowiednikiem samo indukującego się stanu oczekiwania.

2.4 Identyfikacja grup danych

Etap ten składa się z identyfikacji grup danych odnoszących się do mierzonego oprogramowania.

DEFINICJA – Grupa danych
Grupa danych jest odrębnym, niepustym, nieuporządkowanym oraz pozbawionym redundancji zbiorem atrybutów danych, gdzie każdy wchodzący w jego skład atrybut danych opisuje wzajemnie się uzupełniający aspekt tego samego obiektu. Grupa danych charakteryzuje się trwałością (ang. *persistence*).

DEFINICJA – Trwałość grupy danych
Trwałość grupy danych określa jak długo grupa danych zachowuje swoje życie w kontekście FUR. Zdefiniowano trzy typy trwałości: - przelotny (*ang. transient*) - grupa danych nie przetrwa użycia jej przez transakcję, - krótki (*ang. short*) – grupa danych przetrwa użycie jej przez transakcję, lecz nie przetrwa zakończenia działania operującego nią programu, - trwały (*ang. indefinite*) - grupa danych, która przetrwa nawet mimo zakończenia działania wykorzystującego ją programu.

Trwałość danych jest charakterystyką używaną do pomocy w rozróżnianiu czterech typów strumieni danych.

ZASADY – Grupa danych
a) Grupa danych musi zostać zmaterializowana wewnątrz systemu komputerowego obsługującego aplikację. b) Każda zidentyfikowana grupa danych MUSI być unikalna oraz rozróżnialna poprzez jej unikalną kolekcję atrybutów danych. c) Grupy danych są bezpośrednio związane z obiektami opisanymi w FUR.

W praktyce, grupy danych materializują się w trzech formach:

a) poprzez fizyczna strukturę rekordu w stałym (trwałym) urządzeniu magazynującym (pliku, tabeli bazodanowej, pamięci ROM); ta forma grupy danych ma krótką lub nieskończoną trwałość;
b) poprzez fizyczną strukturę wewnątrz zmiennej pamięci komputera (pamięć RAM) (struktury danych alokowane dynamicznie lub poprzez prealokowany blok pamięci); ta forma grupy danych ma krótką trwałość lub też jest przelotna;
c) poprzez zgrupowaną prezentację funkcjonalnie związanych atrybutów danych na urządzeniu We/Wy (ekran monitora, wydruk raportu, wyświetlacz panelu kontrolnego itp.); ta forma grupy danych ma zróżnicowaną trwałość, w zależności od funkcjonalnego zastosowania danych oraz medium użytego przez urządzenie.

Pojęcie grupy danych i dotyczące jej zasady są celowo szeroko definiowane, aby odpowiadały jak najszerszemu możliwemu zakresowi oprogramowania. Cecha ta posiada jednak minusy, ponieważ faktyczne zastosowanie tych definicji do zwymiarowania specyficznego fragmentu systemu może być utrudnione. Dlatego też, poniższe reguły mogą pomóc w zastosowaniu zasad grup danych w specyficznych przypadkach.

REGUŁY – Grupa danych

a) Zastosowanie do systemów typu MIS. W praktyce zakłada się, że w systemach typu MIS, grupa danych identyfikowana jest dla każdego typu encji znalezionego w znormalizowanym modelu danych mierzonej aplikacji. Grupy danych wykazują zwykle nieokreśloną trwałość i od systemu wymaga się przechowywania danych dotyczących typów encji.

Przykład: w domenie systemów MIS, obiektem może być „pracownik" (fizycznym) lub „zamówienie" (konceptualnym) – od systemu wymagane jest przechowywanie danych dotyczących pracowników i zamówień.

Ponadto, grupy danych wykazują przelotną trwałość i formowane są kiedykolwiek istnieje doraźne zapytanie, które żąda danych nie przechowywanych trwale, tylko wywodzących się z tych danych. W takich przypadkach tymczasowy - „przelotny" obiekt jest przedmiotem wejściowego przesłania danych w doraźnym zapytaniu (parametry selekcji potrzebnych danych) oraz wyjściowego przesłania danych zawierającego żądanych atrybutów tymczasowego – „przelotnego" obiektu.

Przykład: formowane jest doraźne zapytanie w stosunku do bazy danych pracowników mające na celu utworzenie listy nazwisk pracowników w wieku powyżej 35 lat. Grupa ta jest obiektem tymczasowym – „przelotnym". Wejście jest grupa danych zawierającą parametry selekcji. Wyjściem jest grupa danych zawierająca listę nazwisk.

b) Zastosowanie do systemów czasu rzeczywistego. W praktyce zakłada się, że grupy danych w systemach czasu rzeczywistego często przybierają następujące formy:
   a. Przesłania danych, które są WEJŚCIAMI z urządzeń fizycznych typowo zawierających dane o stanie pojedynczego obiektu (lub typu obiektów), lub tez mogą one same być „obiektem".

Przykład: komunikacie sieciowym, obiektem może być przesłany przez system komunikat (rozkaz) do wykonania np. zadanie rutowania.

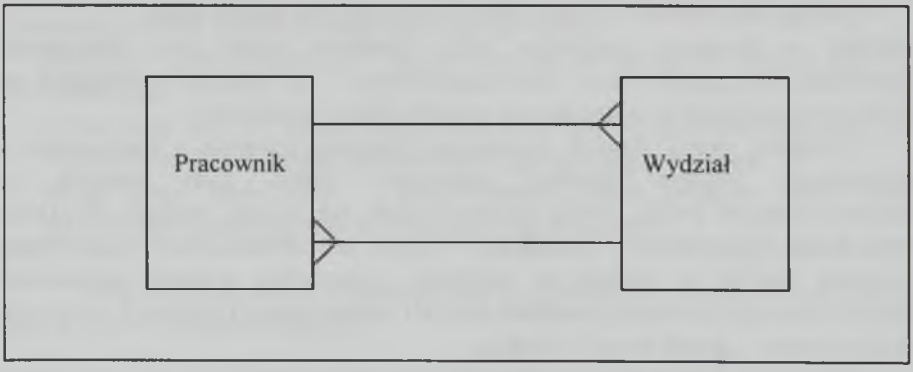
b. Typowa struktura danych, reprezentująca obiekty, które są wymienione w FUR, które przechowywane są w pamięci zmiennej i dostępne dla większości funkcjonalnych procesów wymiarowanego sytemu.
c. Struktury danych reprezentujące wykresy lub tabele wartości wymienionych w FUR, które przechowywane są w pamięci stałej (np. pamięci ROM) i dostępne dla większości funkcjonalnych procesów wymiarowanego sytemu.

Przykład identyfikacji grupy danych.

Rozpatrywane są następujące FUR:

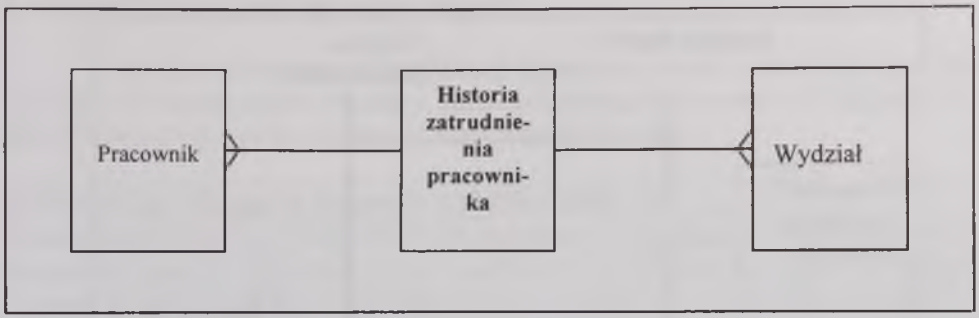
„Na stałe przechowywane są dane dotyczące pracowników i wydziałów organizacji. Korzystając z tych danych, system musi umożliwiać sprawdzenie historii pojedynczego pracownika, czyli listy wydziałów firmy, w których pracował w przeszłości".

Dwiema najbardziej oczywistymi grupami danych wymienionymi w FUR są „Pracownik" i „Wydział". Istnieje także ukryta relacja pomiędzy tymi dwoma grupami danych: pracownik może być przypisany do wielu wydziałów a wydział może zawierać wielu pracowników.



Rys. 8. Przykład grupy danych z relacją „wiele do wiele"

W praktyce każda relacja posiada własne atrybuty (np. datę przyjęcia pracownika do danego wydziału i datę jego odejścia), tak więc relacja niejako ustanawia własną grupę danych i według praktyki nowoczesnej inżynierii oprogramowania, będzie ona zmaterializowana jako niezależna struktura danych (Rys. 9).



Rys. 9. Przykład identyfikacji grup danych w COSMIC-FFP

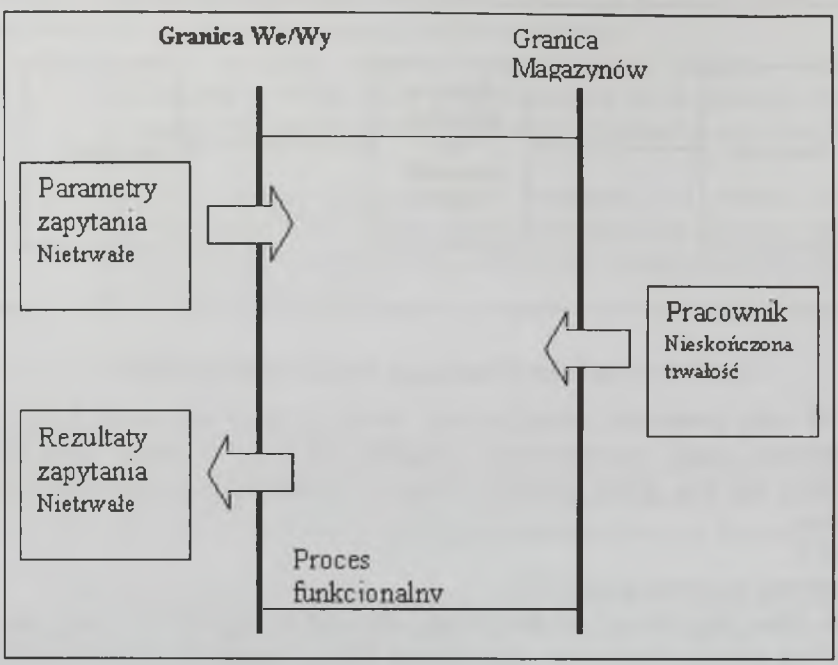
W celu zmierzenia funkcjonalnej wielkości przedstawionych tutaj FUR, przy pomocy reguł wymiarowania COSMIC-FFP w podanym przykładzie identyfikuje się trzy grupy danych. Grupy te charakteryzują się nieskończoną trwałością.

Przykład 2.

Rozpatrywane są następujące FUR:

„System musi wspomagać wykonywanie doraźnych zapytań do bazy danych personelu w celu uzyskania listy nazwisk wszystkich pracowników w wieku powyżej 35 lat."

Najbardziej oczywista grupą danych zidentyfikowana w FUR jest „Pracownik", charakteryzowany nieokreśloną trwałością. Parametry selekcji dostarczane przez WEJŚCIE, są zastrzeżone dla drugiej grupy danych, scharakteryzowanej jako nietrwałą. Trzecia grupa danych, także charakteryzująca się nietrwałością, jest formowana prze rezultaty zapytania, wyświetlane na ekranie po jego wykonaniu, ponieważ charakteryzują one kolejny obiekt zainteresowania. Te trzy grupy danych zilustrowane są na rysunku:



Rys. 10. Przykład identyfikacji grup danych w COSMIC-FFP

2.5 Identyfikacja atrybutów danych

Krok ten składa się z identyfikacji atrybutów danych odnoszących się do wymiarowanej aplikacji. W opisywanej tutaj wersji metody COSMIC-FFP (Ver.2.2) identyfikacja atrybutów danych nie jest krokiem obowiązkowym. Mogą one zostać zidentyfikowane, jeśli wymagane jest użycie podjednostki miary.

3. Faza pomiarowa w COSMIC-FFP

W metodzie COSMIC-FFP wymiarowanie funkcjonalnego rozmiaru oprogramowanie rozważane jest poprzez dwie odrębne fazy: mapowanie oprogramowanie do ogólnego modelu oprogramowania COSMIC-FFP oraz pomiaru specyficznych aspektów tego modelu.

Pochodzenie funkcjonalnej wielkości wymiarowanego oprogramowanie jest niezależne od nakładu pracy potrzebnego do wyprodukowania i utrzymywania systemu oraz metod użytych do tej produkcji i jakichkolwiek fizycznych bądź też technologicznych komponentów tej aplikacji.

3.1 Identyfikacja typów strumieni danych

Krok ten składa się z identyfikacji strumieni danych i stosowany jest dla każdego z funkcjonalnych procesów zidentyfikowanych w mierzonej aplikacji. Po identyfikacji podprocesów następuje identyfikacja ich typów.

DEFINICJA –Strumień danych w COSMIC-FFP
Strumieniem danych w COSMIC-FFP nazywamy przesłanie jednego lub grupy atrybutów danych należących do pojedynczej grupy danych. Istnieją cztery rodzaje strumieni danych w COSMIC-FFP: WEJŚCIE, WYJŚCIE, ODCZYT i ZAPIS.

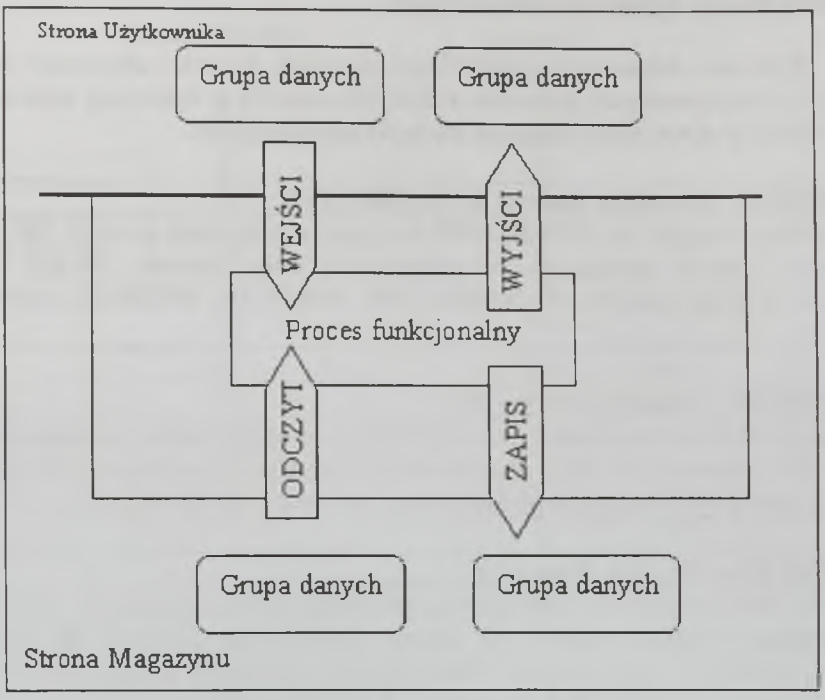
DEFINICJA – Wejście (Entry – E)
Wejście to strumień atrybutów danych płynący od użytkownika, poprzez granicę do środka systemu. Wejście nie dokonuje modyfikacji przenoszonych danych. Funkcjonalnie Wejście przenosi dane leżące po stronie użytkownika.

DEFINICJA – Wyjście (Exit – X)
Wyjście jest przesłaniem atrybutów z grupy danych znajdującej się po stronie wewnętrznej granicy systemu na stronę użytkownika systemu. Wyjście nie odczytuje danych, które przenosi. Funkcjonalnie, podproces wyjścia wysyła dane leżące wewnątrz procesu funkcjonalnego, do którego należy .

DEFINICJA – Odczyt (Read - R)
Odczyt odnosi się do atrybutów danych należących do jednej grupy danych. Funkcjonalnie, podproces odczytu pobiera dane z magazynu, bez naruszania procesu funkcjonalnego, do którego należy.

DEFINICJA – Zapis (Write – W)
Zapis odnosi się do atrybutów danych należących do jednej grupy. Funkcjonalnie, podproces Zapisu wysyła dane leżące wewnątrz procesu funkcjonalnego, do którego należy do magazynów danych, poza granice systemu.

Z definicji strumienie są elementarnymi funkcjonalnymi przesłaniami danych lub manipulacjami danych występującymi wewnątrz granicy mierzonego oprogramowania. W zależności od typu każdego z podprocesów, reprezentują one wyszczególniona poniżej funkcjonalność:



Rys. 11. Typy podprocesów i ich zależności odnośnie procesu funkcjonalnego i grup danych

3.2 Stosowanie funkcji pomiarowej

DEFINICJA – Funkcja pomiarowa COSMIC-FFP
Funkcja pomiarowa COSMIC-FFP jest funkcją matematyczną, która przypisuje wartości swoim argumentom, bazując na standardzie pomiarowym COSMIC-FFP. Argumentami tej funkcji są wydzielone strumienie danych.

DEFINICJA – Standard pomiarowy COSMIC-FFP
Standard pomiarowy COSMIC-FFP, 1 Cfsu (ang. Cosmic Functional Size Unit – Jednostka Funkcjonalnej Wielkości Cosmic) jest zdefiniowana jako strumień danych.

3.3 Sumowanie rezultatów funkcji pomiarowej

ZASADA – Sumowanie rezultatów pomiaru
a) W każdej zidentyfikowanej warstwie, sumowane są funkcjonalne rozmiary indywidualnych podprocesów poprzez arytmetyczne dodanie ich wartości.

$$Rozmiar_{Cfsu}(warstwa_i) = \sum rozmiar(Wejscia_i) +$$
$$+ \sum rozmiar(Wyjscia_i) + \sum rozmiar(Odczyty_i) + \sum rozmiar(Zapisy_i)$$

b) W każdej zidentyfikowanej warstwie, funkcjonalny rozmiar zmian w FUR jest sumą odpowiadających aktualizacji podprocesów, według poniższej formuły:

$$Rozmiar_{Cfsu}(Zmiana(warstwa_i) = \sum rozmiar(dodane_podprocesy) +$$
$$\sum rozmiar(aktualizowane_podprocesy) +$$
$$\sum \sum rozmiar(skasowane_podprocesy)$$

REGUŁA- Sumowanie rezultatów pomiaru
Kiedy używamy macierzy pomiarowej, sumowanie może być wykonywane poprzez dodawanie liczby podprocesów w każdym wierszu danej warstwy.

Należy odnotować, że wewnątrz każdego funkcjonalnego procesu – funkcja sumująca jest w pełni skalowalna, tak więc może zostać wygenerowana suma dla indywidualnego procesu funkcjonalnego lub też dla całej warstwy, w zależności od celu lub też zasięgu każdego pomiaru.

4. Tworzenie raportów w COSMIC-FFP

Rezultaty pomiaru przeprowadzonego metodą COSMIC-FFP należy raportować według następujących konwencji.

4.1 Etykietowanie

Kiedy funkcjonalna wielkość wyliczona metodą COSMIC-FFP przedstawiana jest jako pojedyncza wartość, powinna być etykietowana według następującej konwencji określonej w normie ISO 14143-1.

KONWENCJA – etykietowanie w metodzie COSMIC-FFP
Rezultat metody COSMIC-FFP notowany jest jako „**x** Cfscu (v. „**y**"), gdzie: - „**x**" reprezentuje numeryczną wartość uzyskaną przez zsumowanie indywidualnych rezultatów pomiarów wewnątrz danych warstw, - „**y**" reprezentuje identyfikacje wersji metody COSMIC-FFP użytej do uzyskania numerycznej wartości funkcjonalnego rozmiaru, czyli „**x**".

Kiedy używane są lokalne rozszerzenia metody, rezultat pomiaru powinien być raportowany w następujący sposób:

KONWENCJA- etykietowanie lokalnych rozszerzeń metody COSMIC-FFP

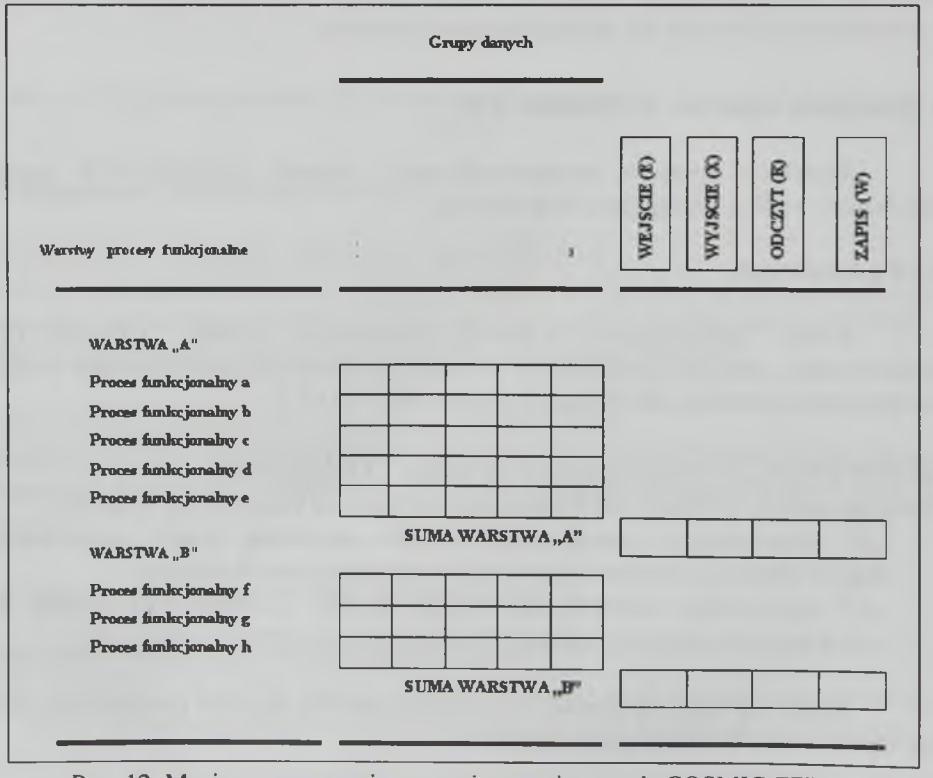
Rezultat metody COSMIC-FFP przy użyciu rozszerzeń lokalnych notowany jest jako:

„x Cfscu (v. „y") + z local FSU, gdzie:

- „x" reprezentuje numeryczną wartość uzyskaną przez zsumowanie indywidualnych rezultatów pomiarów wewnątrz danych warstw, według metody COSMIC-FFP, wersja v.y,
- „y" reprezentuje identyfikacje wersji metody COSMIC-FFP użytej do uzyskania numerycznej wartości funkcjonalnego rozmiaru, czyli „x",
- „z" reprezentuje numeryczną wartość uzyskaną przez zsumowanie indywidualnych rezultatów pomiarów uzyskanych z lokalnego rozszerzenia metody COSMIC-FFP wewnątrz danych warstw.

4.2 Tabele użyteczne w trakcie obliczeń

Przedstawiona poniżej macierz, może być używana jako swego rodzaju repozytorium, mieszczące każdy zidentyfikowany komponent aplikacji przeznaczonej do wymiarowania. Zaprojektowano ją w celu ułatwienia procesu wymiarowania,



Rys. 12. Macierz wspomagająca wymiarowanie metodą COSMIC-FFP.

FAZA MAPOWANIA

- Każda zidentyfikowana grupa danych jest wpisywana w kolumnę
- Każdy proces funkcjonalny jest wpisywany w wiersz, grupując według zidentyfikowanej warstwy.

FAZA WYMIAROWANIA

- dla każdego zidentyfikowanego procesu funkcjonalnego, jego podprocesy wpisywane są w odpowiednią komórkę według następującej konwencji: „E" jako wejście, „X" jako wyjście, „R" jako odczyt, „W" jako zapis.
- dla każdego funkcjonalnego procesu, podprocesy są sumowane według typów, i sumy te są wpisywane w stosowne kolumny po prawej stronie macierzy.
- podsumowanie wymiarowania jest obliczane i zapisywane, w komórkach w linii „SUMA" dla każdej warstwy.

Podsumowanie

Obecnie najważniejszym problemem grupy rozwijającej COSMIC-FFP jest dookreślenie jednoznacznych zasad wydzielania warstw w procesie wymiarowania. Ponadto duży nacisk zostanie położony na zgromadzenie satysfakcjonującej liczby przypadków użycia, które byłyby podstawą do zarządzania i rozdzielania zasobów w trakcie realizacji projektu informatycznego.

Literatura

1. Cosmic-FFP: Measurement manual, ver. 2.2, January ,2003.
2. IFPUG: Function Point Counting Practices: Manual Release 4.1 Group 1999.
3. IFPUG: IT Measurement: Practical Advice from the Experts, Addison Wesley 2002.
4. Kan S.H.: Metrics and Models in Software Quality Engineering, second edition, Addison Wesley, 2002.
5. http://www.cosmicon.com
6. http://www.ifpug.com

ROZDZIAŁ XXIII

GRAFICZNY INTERFEJS JAKO NARZĘDZIE ZDOBYWANIA WIEDZY LOGISTYCZNEJ

Iwona GRABARA

Wstęp

Warunkiem koniecznym optymalnego funkcjonowania systemów logistycznych jest zastosowanie w nich zaawansowanej technologii informatycznej. Komputerowe wspomaganie systemów informacyjnych ma strategiczne znaczenie dla przedsiębiorstwa. Stosowane techniki i środki informatyczne umiejętnie wdrożone i wykorzystane umożliwiają, drogą przewagi konkurencyjnej, maksymalizowanie zysków zarówno w firmie, w poszczególnych ogniwach łańcucha logistycznego, jak i w całym łańcuchu. Trafnie ujmuje to wypowiedź prof. J.Kisielnickiego: „Posiadanie i wykorzystanie systemów informatycznych niejednokrotnie decyduje o utrzymaniu się przedsiębiorstwa na rynku i osiągnięciu przez niego przewagi konkurencyjnej nad pozostałymi konkurentami"[1].

Ze względu na obniżanie się kosztów systemów informatycznych coraz więcej przedsiębiorstw próbuje je wdrażać oczekując szybkich rezultatów. Nie ma z tym większych trudności w odniesieniu do działalności standardowej lub stabilnej. Gdy jednak system ma objąć obszary często zmieniające się, dążące do integracji i posiadające duże bazy danych, powstaje wiele problemów. Należy zatem sięgnąć po najnowsze osiągnięcia nauki w zakresie agregacji, eksploracji danych i ich prezentacji, co ułatwi pracę analityków i decydentów, uprości podejmowanie decyzji w rozwiązywaniu najtrudniejszych problemów związanych z działalnością przedsiębiorstwa i określaniem efektywności wdrożonych systemów.

1.Nowoczesna koncepcja logistyki

Dynamiczna ewolucja gospodarki rynkowej związana z gwałtownie zwiększającym się strumieniem materiałowym i informacyjnym zwiększa znaczenie systemów logistycznych. Jeszcze do niedawna panowała jedynie moda na słowo „logistyka" zaś rozumienie logistyki było bardzo ograniczone. Obecnie dąży się do tego, aby na systemie logistycznym opierała się polityka przedsiębiorstwa, co ma wpływ na myślenie kategoriami ekonomicznymi na wszystkich szczeblach organizacyjnych, zarówno na operacyjnym jak i strategicznym.

W literaturze można znaleźć wiele definicji i koncepcji logistyki, które w zależności od aspektu rozważania różnią się między sobą celami, funkcjami

i wielkością zakresu obejmującego obszar fizycznego przepływu. Najbardziej znane definicje zostały przytoczone między innymi przez P. Blaika, A. Abta, Cz. Skowronka, Z. Sarjusza – Wolskiego, H. Ch. Pfohla. Na podstawie analizy struktury treści przytoczonych przez P.Blaika[2] najbardziej znaczących definicji logistyki można określić cechy pojęcia logistyki, funkcje zarządzania logistycznego oraz wskazać obszerny zbiór aspektów, który pozwala traktować logistykę jako[2]:

- koncepcję myślenia i działania w zarządzaniu,
- zintegrowany system i proces podejmowania decyzji związany z zarządzaniem fizycznym obiegiem towaru i systemem informacyjnym,
- skoordynowana, zintegrowana funkcja przedsiębiorstwa,
- zbiór zintegrowanych metod i narzędzi zarządzania i działania,
- koncepcja optymalizacji i zwiększania efektywności procesu dostaw towaru,
- działalność zorientowana na racjonalne wykorzystanie i kreowanie potencjału efektywności i wzrostu konkurencyjności,
- koncepcja pobudzająca osiągnięcie zamierzonych celów przedsiębiorstwa,
- koncepcja i funkcja organizacji przedsiębiorstwa.

Takie traktowanie pojęcia logistyki i szybki jej rozwój prowadzą do wielu zmian w rozumieniu i podejściu. W literaturze znanych autorów m.in. H.CH Pfohla[3], M. Sołtysika[4], P. Blaika[2] można znaleźć ułożone systematycznie podstawowe fazy i kierunki rozwoju logistyki oraz czynniki stymulujące wzrost jej strategicznego znaczenia. W drodze ewolucyjnego rozwoju podejścia logistycznego do zarządzania oraz ewolucji samej nauki o zarządzaniu logistycznym powstały trzy typy logistyki[4]:

1. logistyka jako odrębna funkcja w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa, obejmująca działalność transportową i magazynową,
2. logistyka jako odrębna funkcja przekrojowa zorientowana przepływowo,
3. logistyka jako zorientowane przepływowo zarządzanie przedsiębiorstwem.

Pierwszy typ logistyki pełni jedynie w strukturze przedsiębiorstwa funkcje usługową, natomiast drugi i trzeci typ bezpośrednio związany jest z zarządzaniem logistycznym.

Biorąc pod uwagę fazy, kierunki rozwoju, trendy i ich wpływ na logistykę oraz powstałe typy logistyki, można uzyskać całościowy obraz nowoczesnej koncepcji logistyki, której wiodącą zasadą jest „myślenie o całości"[4] czyli systemowego podejścia w logistyce.

Logistyka w przedsiębiorstwie powinna się koncentrować na całkowitej integracji procesów gospodarczych zarówno w układzie fazowym przedsiębiorstwa (logistyka zaopatrzenia, produkcji, dystrybucji), jak i w układzie miedzy przedsiębiorstwami, w skali krajowej, międzynarodowej i globalnej. Integracja w systemach logistycznych powinna być rozumiana jako maksymalna integracja zarówno w aspekcie przedmiotowym (strumienie informacji, materiałów i samych funkcji logistycznych), jak i podmiotowym (integracja funkcji logistycznych

wewnątrz przedsiębiorstw, systemu logistycznego przedsiębiorstwa z innymi systemami, integracja współpracujących przedsiębiorstw)[4]. Coraz częściej to nie logistyka jest traktowana jako podsystem przedsiębiorstwa, lecz przedsiębiorstwo stanowi element systemu logistycznego. Im większy zakres integracji procesów przepływów zasobów, tym większe znaczenie ekonomiczne działań logistycznych. System logistyczny powinien mieć charakter otwarty, gdyż elementy jego są w relacji z otoczeniem kształtującym działalność przedsiębiorstwa. Każde przedsiębiorstwo, aby zapewnić sobie dobrą kondycję, musi spoglądać w przyszłość, czyli komunikować się z otoczeniem i traktowane powinno być jako wyodrębniony z otoczenia system zasobów, realizujący określone zadania zgodne z wytyczonym celem.

Wpływ na przedstawioną koncepcję logistyki stosowanej we współczesnym przedsiębiorstwie ma zmieniający się charakter otoczenia. Występowanie takich zjawisk jak zmiany w polityce gospodarczej i walka konkurencyjna zmusza do:

- oszczędności czasu,
- rozwoju sieci zależności w związku z wielokierunkowym charakterem powiązań gospodarczych[3].

Czas, jako składowa zarządzania logistycznego, wpływa na szybkość reagowania, na sygnały z rynku, skupianiu się na kliencie, badaniu, rozwoju i wdrażaniu rozwiązań innowacyjnych oszczędzających czas. Czas jest bronią konkurentów. Jak powiedział Akio Morita, prezes Sony: „moim zadaniem jest czynienie naszych produktów nieużytecznymi, zanim zrobią z nimi to samo nasi konkurenci"[5]. Strategie gospodarcze oparte na logistycznych koncepcjach kompresji czasu (TBM – Time-based Compression in the suppy chain), zyskują w gospodarce światowej wiodące znaczenie.

Podejście systemowe określa zatem różne konsekwencje myślenia logistycznego, zwłaszcza w wymiarze funkcjonalnym, instrumentalnym i instytucjonalnym. W wymiarze funkcjonalnym logistykę traktuję się jako nową funkcję gospodarczą, realizującą wyodrębniony kompleks zadań przedsiębiorstwa. W wymiarze instrumentalnym konsekwencje myślenia logistycznego dostarczają metod, narzędzi i technik przetwarzania danych. Natomiast w wymiarze instytucjonalnym szczególną rolę odgrywa struktura organizacyjna zgodna z wymogami zarządzania logistycznego i zasady współpracy między przedsiębiorstwami. Zarządzanie logistyczne w takim ujęciu zapewnia optymalizację systemu, poprzez podporządkowanie wszystkich elementów systemu logistycznego wspólnemu, ogólnemu celowi. Zmierza to do takich form współdziałania, które zapewniają poprawę efektywności sytemu logistycznego, a tym samym efektywność całego przedsiębiorstwa[6]. Wg prof. M. Nowickiej – Skowron osiągnięcie podstawowych celów w przedsiębiorstwie zapewnia prawidłowo funkcjonujący i rozwijający się system logistyczny. Natomiast często występujące problemy można skutecznie rozwiązywać poprzez podejmowanie odpowiednich, trafnych decyzji wspomaganych prawidłową oceną poszczególnych procesów logistycznych. Dlatego duże znaczenie w obrębie tych zagadnień ma badanie i określenie efektywności systemów logistycznych. Niestety nie udało się

do tej pory stworzyć skutecznej metodyki oceny systemowej, co spowodowane jest brakiem kryteriów ocen oraz mierników oceny efektywności. Przyczyn takiego stanu jak sugeruje w/w Autorka wielu opracowań dotyczących tego problemu, jest wiele, ale najbardziej istotnymi są „niewłaściwe ewidencje podstawowych danych charakteryzujących system logistyczny, ukierunkowanie działalności przedsiębiorstwa na zysk ogólny, bez możliwości wskazania wpływu logistyki na jego poziom".

1. Zadania logistycznego systemu informatycznego (LSI)

Ale żeby sprostać wymogom przedstawionej koncepcji logistyki i traktować ją jako otwarty system należy zwrócić uwagę na system informacyjny. Obecny postęp w projektowaniu, budowie, funkcjonowaniu i komputeryzacji systemów informacyjnych jest podstawowym warunkiem rozwoju logistyki. Przepływ informacji w jak najkrótszym czasie, o znaczeniu którego wspomniano wcześniej, służy zarówno celom decyzyjnym jak i wykonawczym. Nie ulega wątpliwości, iż podstawą optymalnego systemu logistycznego jest szybka i aktualna informacja. Należy ją traktować jako czynnik produkcji, równie istotny jak siła robocza, kapitał i środki pracy. Jak twierdzi J.Penc, informacja to katalizator zarządzania; czynnik, który scala funkcje zarządzania i warunkuje jego skuteczność[7].

Wszystkie podstawowe składniki systemu logistycznego integruje przepływ informacji, powodując, że system logistyczny jest skuteczny, otwarty i efektywny, będący w stanie pokonać bariery pojawiające się w procesach przepływu, przez co działalność przedsiębiorstwa, dostosowana jest do wymagań i przeobrażeń otoczenia. System logistyczny zorientowany na jakość produkowanych artykułów, wykonywanych usług i na wymagania klienta, musi gwarantować jednoczesny przepływ fizyczny towarów i informacji. Przepływ informacji można traktować jako pierwotny do przepływu dóbr. Wymiana informacji pomiędzy odbiorcą i nadawcą zaczyna się przed przepływem fizycznym dóbr, trwa równolegle z nim, a kończy się zwykle na długo po zakończeniu przepływu fizycznego[8].

Przepływ informacji ma dwa równoległe strumienie. Jeden wewnętrzny integruje wszystkie procesy gospodarcze wewnątrz przedsiębiorstwa w tym także w systemie logistycznym, drugi tworzy powiązania z innymi współpracującymi przedsiębiorstwami, z innymi systemami informacyjnymi oraz z całym otoczeniem. Charakterystyczna dwoistość strumienia informacji, zauważana także w nowoczesnych technikach przetwarzania informacji służy zarówno celom decyzyjnym jak i wykonawczym, przyspieszając proces podejmowania decyzji i rozwiązywania problemów na różnych szczeblach organizacyjnych przedsiębiorstwa.

Kierunkiem, w którym podążają obecnie przedsiębiorstwa pragnące utrzymać konkurencyjność, jest zacieśnianie współpracy w ramach zintegrowanych łańcuchów logistycznych, w których procesy wychodzą poza granice

przedsiębiorstw i rozciągają się od dostawców surowców i podzespołów poprzez producentów i sprzedawców do klienta.

Najogólniej można stwierdzić, iż w drodze do integracji i kompleksowości zarządzania procesami przepływu informacji w systemach logistycznych za najważniejsze należy uznać:

- integrację systemów,
- unifikację funkcji cząstkowych systemów,
- dostępność do bazy danych dla wszystkich komórek organizacyjnych,
- upowszechnienie sposobów wizualizacji do wspomagania analizy, procesu podejmowania decyzji i ich przekazywania[8].

Potrzeba połączenia wszystkich ogniw łańcucha wynika z synergicznego charakteru poszczególnych aspektów działalności logistycznej. Zarządzanie łańcuchem dostaw *(SCM – Supply chain management)*, wg [9] jest całością procesów biznesowych od użytkownika końcowego przez dostawców źródłowych, którzy dostarczają produkty, usługi i informacje, które dodają wartości dla klientów. Logistyka w takim przypadku powinna stanowić wspólny obszar decyzyjny. Wówczas szybciej wykorzystywane są wszystkie informacje związane z działalnością logistyczną, istnieje większa możliwość gromadzenia ich, szybkiego przesyłania, co prowadzi do trafnego podejmowania decyzji dla wszystkich współpracujących przedsiębiorstw. Źle podjęta decyzja w jednym z przedsiębiorstw łańcucha dostaw, powoduje straty i dodatkowe koszty w innych przedsiębiorstwach. Rzetelną analizę istniejących problemów i prawidłowo podjętą decyzję opartą na wartościowych, odpowiednio zinterpretowanych informacji zapewnia logistyczny system informacyjny (LSI).

Istotą logistycznego systemu informacji jest gromadzenie danych i informacji, przechowywanie, odpowiednie przetwarzanie i dystrybuowanie informacji, prezentowanie i podejmowanie optymalnych decyzji koordynujących działania logistyczne. Podejmowana decyzja musi dotyczyć wszystkich elementów i ogniw systemu logistycznego z uwzględnieniem zjawisk zachodzących w całym łańcuchu dostaw i zmian zachodzących w otoczeniu przedsiębiorstwa.

Zapewnieniem efektywności funkcjonowania systemu LSI jest informatyzacja przedsiębiorstw. Odpowiednie wdrożenie i zastosowanie środków i technik informatycznych wspomagających funkcjonowanie LSI gwarantuje polepszenie wydajności przedsiębiorstwa, przejawiającej się w: poprawie szybkości działań, podnoszeniu jakości produkcji i poziomu obsługi klienta, zmniejszaniu kosztów a tym samym wzrost konkurencyjności na rynku. Za sprawą dynamicznego rozwoju środków i technik informatycznych w zakresie sprzętu komputerowego, systemów baz danych, technologii przetwarzania i przesyłania informacji, oprogramowania operacyjnego, systemowego i narzędziowego umożliwia uzyskanie efektu synergii zarówno w systemie logistycznym jak i w logistycznym systemie informacji przedsiębiorstwa, kiedy to funkcjonalność końcowa w/w rozwiązań informatycznych staje się pełniejsza i daje większe efekty niż algebraiczna suma elementów składowych[10].

Przy ogromnej ilości danych potrzebnych do obiektywnej oceny efektywności systemów logistycznych a tym samym całego przedsiębiorstwa oraz podejmowania trafnych decyzji należy zwrócić uwagę na:

- odpowiednią wiedzę ekonomiczną i wybór najprostszej i odpowiedniej metody analizy danych do formułowania czytelnych, prawidłowych wniosków,
- wybór technologii do reprezentacji wiedzy diagnostycznej (bazy danych, hurtownie danych, systemy WWW, systemy ekspertowe, inteligentne systemy wspomagania decyzji diagnostycznych itp. [11],
- umiejętność odpowiedniej agregacji danych i możliwość uzyskania z nich potrzebnych informacji,
- poprawne przygotowanie wizualizacji danych i dobór odpowiednich środków informatycznych,
- wybór właściwej metody graficznej do wizualizacji danych zmuszającej do właściwej interpretacji.

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania należy stwierdzić, że najistotniejszymi zadaniami logistycznego systemu informacji jest gromadzenie i przetwarzanie danych, dotyczących całej działalności logistycznej przedsiębiorstwa oraz jego makrootoczenia i otoczenia konkurencyjnego, wykorzystując wszystkie możliwe źródła.

Ponad to system LSI jest odpowiedzialny za dostarczenie zebranych i przetworzonych danych oraz odpowiednich informacji do zespołów podejmowania decyzji na każdym szczeblu organizacyjnym.

3. Interfejs graficzny jako narzędzie wspomagające agregację danych logistycznych

Obecność w przedsiębiorstwach komputerów, systemów informatycznych oraz dostęp do nowoczesnych technologii informatycznych powoduje, że przedsiębiorstwa nie mają trudności z gromadzeniem i przechowywaniem ogromnych ilości danych. Problemy powstają przy uzyskiwaniu wartościowej wiedzy, podczas wydobywania odpowiednich danych, przetwarzania w konkretne informacje oraz prezentowania otrzymanych wyników.

Duże znaczenie w tym obszarze ma nie doceniana graficzna prezentacja danych i informacji. W obecnym chaosie informacyjnym istnieje konieczność stosowania takich metod i form prezentacji danych, aby dostarczyć analitykom i decydentom na każdym poziomie organizacyjnym informacji czytelnych, precyzyjnych, konkretnych pozwalających na przeprowadzanie analiz, selekcji, spostrzeganie szczególnie ważnych zjawisk i faktów. Konieczność stosowania wizualizacji danych i informacji graficznego interfejsu użytkownika (GUI) jako efektywnego narzędzia rozwiązywania problemów w procesach komunikacji i informacji w obiektach gospodarczych zauważyli na początku lat dziewięćdziesiątych Gerald L. Lohse, Martin W. Schroeder i inni.

Wizualizację danych należy więc rozumieć jako interdyscyplinarną dziedzinę zajmującą się procesem umożliwiającym prezentowanie danych

w postaci obrazów graficznych, obrazów perspektywicznych i obrazów prezentowanych interakcyjnie z różnych punktów widzenia dla dowolnych odbiorców z wykorzystaniem różnych środków informatycznych, które umożliwiają właściwą i szybką interpretację tychże obrazów.

Głównym celem wizualizacji jest wywołanie wrażeń wzrokowych, gdyż percepcja obrazu jest wielokrotnie szybsza niż przekazu werbalnego, a porównywalność danych jest jednoznaczna. Za pomocą grafiki, można zobrazować jednocześnie wiele zdarzeń, można przewidywać okresy przyszłe, nawet w przypadku braku dobrych metod symulacji, można też łatwo odróżnić procesy stabilne od niestabilnych. Przejście od konwencjonalnej (tabelarycznej) prezentacji informacji na rzecz jej wizualizacji dynamizuje odbiór, syntetyzuje informację oraz ogranicza wielkość materialnych nośników informacji.

Warunkiem dobrej wizualizacji danych logistycznych jest stworzenie takiego LSI, który wspomagałby realizację wszystkich funkcji tego sytemu i posiadałby następujące cechy[12]:

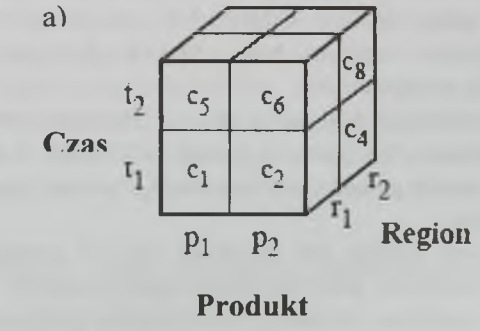
- dane wprowadzone i wykorzystywane w jednym podsystemie muszą być dostępne dla innych podsystemów, w których są one potrzebne,
- powinna istnieć jedna wspólna baza danych dostępna dla wszystkich powiązanych ze sobą podsystemów,
- ściśle powiązane działania pokrewne np. w zakresie realizacji zamówień powinny być realizowane za pomocą jednej procedury w celu uproszczenia procedur oraz uniknięcia powtarzania operacji, , a nie rozdzielane na wiele niezależnych procedur,
- należy zagwarantować dostęp do zasobów danych poprzez wspólną bazę danych, centralny komputer, sieć komunikacyjną i pakiety zastosowań, a nie rozdzielać danych i środków pomiędzy poszczególne podsystemy.

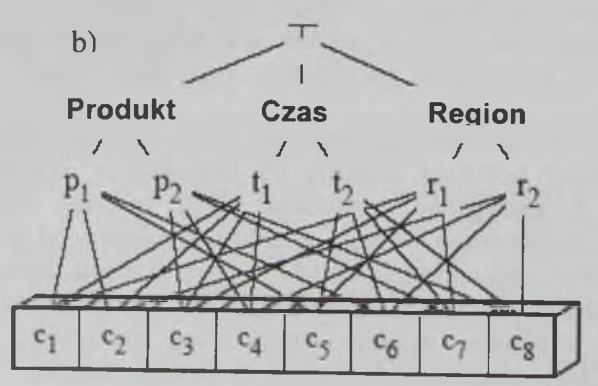
Obawy dotyczące poprawności wyboru danych z hurtowni i baz danych oraz brak możliwości szybkiego modyfikowania i uaktualniania ich, wymusiły prowadzenie szerokich badań w zakresie udoskonalenia procesu badania danych i wprowadzania graficznych interfejsów użytkownika (GUI - *Graphical User Interface*).

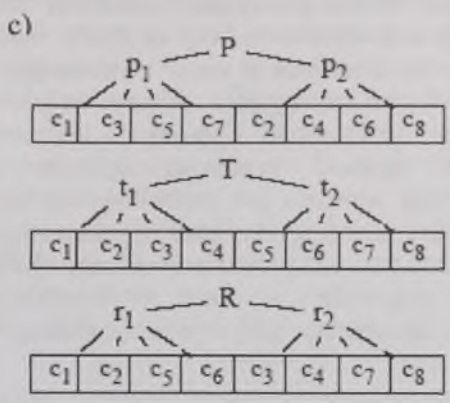
Wraz z pojawieniem się Systemów Wspomagania Decyzji (ang. Decision Support Systems) powstała nadzieja na samodzielną analizę danych, dającą jednoznaczne i wiarygodne odpowiedzi. Aby sprostać tak sformułowanym wymaganiom, zaoferowano różnego rodzaju rozwiązania, od architektur hurtowni danych po specyficzne narzędzia do interakcyjnych analiz danych (tzw. narzędzia OLAP ang. On-Line Analytical Processing). Pojawiła się szeroka gama interfejsów graficznych i tekstowych mająca ułatwić pracę analityków, jednak większość z nich nie pełniła zasadniczych funkcji w analizie danych, mogła obsługiwać jedynie dane wielowymiarowe, a typowym modelem danych był sześcian z hierarchią wymiaru. W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań w celu usprawnienia pracy decydentów i analityków poprzez wprowadzenie nowej technologii interfejsu do obsługi danych typu OLAP. Do znanych autorów zajmujących się tą dziedziną należą m.in.: O. Liechti, M. Sifer, T. Ichikawa[1], C. North i B. Shneiderman[14],[13].

Standardowy model danych typu OLAP czyli sześcian danych ze standardowym interfejsem badania sześcianów powszechnie jest wykorzystywany do zbierania wartościowych danych.

Rysunek 1(a) przedstawia sześcian danych sprzedaży produktu. Zawiera on osiem komórek, które są ponumerowane od c1 do c8. Hierarchie wymiaru, ukazane na ściankach tego sześcianu to Produkt(p), Czas(t) i Region(r). Każdej komórce przyporządkowany jest dany typ produktu. Rysunek 1(b) pokazuje graf danych, alternatywną prezentację tej samej informacji. Komórki są ułożone jako jedna matryca wymiaru poniżej hierarchii wymiaru. Każda komórka jest umiejscowiona poniżej kategorii wymiaru, do której należy. Graf danych zawiera tylko komórki, które mają jakieś wartości. Sześcian danych jest wizualną prezentacją macierzy wielowymiarowej. Rysunek 1(a) umożliwia porównywanie wartości w przylegających komórkach, podczas gdy na następnych widać hierarchie wymiaru, które umożliwiają wyświetlanie podglądów wartości i rozkładu.

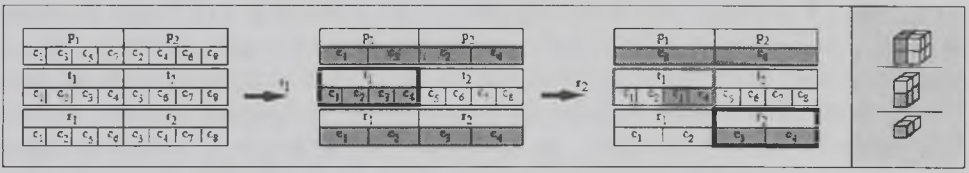






Rys.1. Sześcian danych sprzedaży produktu
Źródło:[14]

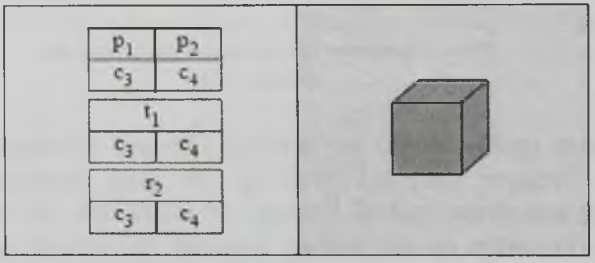
Diagram przedstawiony na rysunku 1(b) jest nieczytelny nawet dla tego niewielkiego zestawu danych. Zwiększy się jego czytelność, gdy zostanie podzielony na niezależne widoki każdego wymiaru, tak jak widoczne to jest na rysunku 1(c). Pokazuje on trzy widoki komórek danych, po jednej kategorii dla każdego wymiaru. Gdy wymiar sześcianu danych jest ustawiony dla jednej kategorii danych, pojawia się jeden plaster sześcianu danych. Gdy dane są wielowymiarowe, można je oglądać w trzech skoordynowanych widokach: postępującym, wynikowy i całościowym.



Rys.2. Widok danych sprzedaży produktu - postępujący
Źródło:[14]

Rysunek 2 przedstawia widok postępujący. Widok po lewej pokazuje początkowy stan, pełny widok ośmiu komórek we wszystkich wymiarach. Po wybraniu czasu t1 komórki c1, c2, c3 i c4 zostają podświetlone we wszystkich widokach wymiaru. Widok wymiaru czasu zachowuje wszystkie komórki, podczas gdy widoki wymiaru produktu i regionu zachowują tylko cztery wybrane komórki. Widok czasu nie zmienia się, podczas gdy widoki produktu i regionu pokazują tylko pośrednie wyniki. Po wybraniu r2, zostaje wybrany zestaw wyników zawierających tylko komórki c3 i c4, które zostaną podświetlone. Komórki zawarte w widokach czasu i regionu zostają niezmienione, oprócz zmiany podświetlenia. Widok w kontekście postępującym zachowuje stan każdego wyboru wymiarowego tak, że kategorie, które nie zostały wybrane pozostają widoczne przy następnych zapytaniach. Po wybraniu t1 i r2, ich alternatywy t2 i r1 pozostaną widoczne

w następnych wyborach. Widok postępujący ustawiany jest poprzez zapytania. Wymiary, które zostały ustawione wcześniej są zwane *wymiarami nadrzędnymi*. Te z kolei, które nie zostały ustawione są zwane *nieustawionymi* i przedstawione są w widoku skoordynowanym postępująco. Każdy widok wymiaru zawiera te komórki, które są w kategoriach wybranych we wszystkich wymiarach nadrzędnych, co jest punktem wspólnym wyborów kategorii wymiarów nadrzędnych. Jeżeli wybór wymiaru jest zmieniony, ma to wpływ na wszystkie następne wymiary. Dla przykładu, jeżeli wybór wymiaru czasu został zmieniony na t2 widok wymiaru regionu zmieniłby się wtedy tak, aby ukazywać komórki c5, c6, c7 i c8. Kategoria r2 pozostałaby wybrana, ale komórki podświetlone w niej zmieniłyby się na c7 i c8, podczas gdy wymiar produktu zmieniłby się tak, aby zawierać tylko c7 i c8.



Rys.3. Rezultat analizy danych – wynik
Źródło: 14

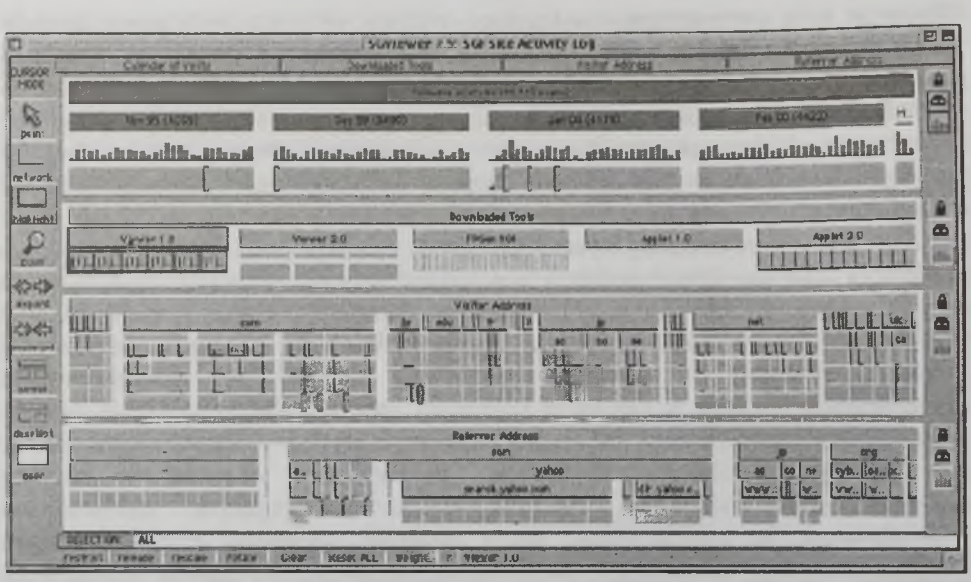
Rys.3. pokazuje wynik analizy danych, po wyborze t1 i r2. Tylko komórki, które są wynikiem zostają *ustawione* i pojawiają się ich kategorie wymiaru. Rys.4. ukazuje widok całościowy, przedstawiający wszystkie kategorie *wymiaru* wraz z wszystkimi komórkami, spośród których komórki spełniające warunki zawarte w pytaniach, czyli wynikowe, są podświetlone. Pozwala to użytkownikowi zobaczyć rozmieszczenie komórek *wyniku*, które są zaznaczone podświetleniem w każdej z hierarchii wymiaru, ukazując za razem połączenia między kategoriami.

Sześcian danych połączony z hierarchiami wymiaru jest standardowym modelem danych typu OLAP, w którym często wykorzystywane są pokrewne dane zorganizowane w układzie gwiazdy. W sześcianie danych stosuje się zapytania lub ograniczenia, poprzez wymiary plastrowe lud kostkowe. Proces agregacji danych lub odwrotny odbywa się przez operacje rozwijania i zwijania, podczas gdy widoki sześcianu mogą być zmieniane poprzez obracanie. Standardowym interfejsem badania sześcianów danych są tablice krzyżowa, które są wielowymiarowymi arkuszami kalkulacyjnymi. Pozwalają one przyległym wartościom, wewnątrz zbioru rezultatów powstałych w wyniku zapytań, na porównywanie z dwoma wymiarami, lecz nie zapewniają widoków w szerszym kontekście, co pomogłoby w badaniu danych.

Interfejs powstały w wyniku ostatnio prowadzonych badań przedstawiony przez B.Shneidermana[14] wykorzystuje wizualizację wieloskalową w formie

drzewa w celu zaprezentowania każdego widoku wymiaru wybranych danych. W celu sprawdzenia efektywności działania nowopowstałego interfejsu zastosowano go w demonstracyjnym zestawie danych zawierających osoby odwiedzające stronę internetową firmy rozpowszechniającej programy narzędziowe. Celem eksperymentu jest znalezienie najlepszych kontrahentów przyczyniających się w największym stopniu do rozpowszechniania programów narzędziowych *viewer 2.0 lub FPGen.*

Użytkownicy muszą wybrać kategorię wymiaru przed wstępnym etapem pobierania danych. Przed każdym następnym krokiem procesu wydobywania danych z bazy, w celu uniknięcia błędów w następnych etapach, widzą rezultat swoich poszukiwań, czyli pośrednie wyniki pokazujące zagregowane wartości i wyniki powstałe w operacji rozdzielania danych. W przedstawionym eksperymencie analityk w pierwszej kolejności chce uzyskać zestawienie danych, gdzie jednym z parametrów jest rodzaj pobranego narzędzia a mianowicie *viewer 2.0 lub FPGen.* Zestaw wybranych danych może obejrzeć w każdym uporządkowanym widoku wymiarowym: w postępującym, całościowym i wynikowym. W każdej chwili może zmieniać parametry przy włączonym podglądzie zapytań, co prowadzi do dokładniejszego badania danych. Użytkownik interfejsu ma także wpływ na wybór i zmianę pytań. W rezultacie rys.5. przedstawia dane w czterech widokach wymiaru. Każdy widok używa pewnej odmiany układu drzewa zagnieżdżonego, gdzie komórki macierzyste pojawiają się ponad komórkami pochodnymi. Panel górny pokazuje wymiar czasu na czterech poziomach, którym przyporządkowane są próbki danych odwiedzających w okresie miesięcznym, dziennym i sporadycznie. Na poziomach wyższych znajdują się: całkowity okres czasu, próbka miesięczna, próbka dzienna, na niższych poziomach próbki danych sporadycznych. Wymiar czasu jest drzewem zrównoważonym, natomiast w widoku czasu zawartość tabeli jest różnorodna na każdym poziomie drzewa, tworząc wykres zagnieżdżony, gdzie mogą być odczytane zarówno próbki dzienne jak i miesięczne. Rezultaty analizy zostają podświetlone, co przyspiesza pracę analityków badających zbiór.



Rys.5. Interfejs obrazujący widok całościowy danych logowań web.
Źródło:[14]

Przedstawiona wizualizacja drzewa zagnieżdżonego jest jedno-wymiarową kombinacją *map drzewiastych* [14], będąca układem drzewa zagnieżdżonego wypełniającego przestrzeń 2D. Wykorzystany został interfejs dla zapytań danych typu OLAP, wraz ze skoordynowanymi widokami wymiarów. Metoda ta prezentuje dane wykorzystując koordynację postępującą, całościową i wynikową. Koordynacja postępująca w trakcie badania danych używa nie ustawionych widoków wymiarowych jako podglądów zapytań, natomiast wcześniej ustawione widoki zachowują swój kontekst wyboru, który jest wykorzystywany do porównań i ewentualnej zmiany widoku. Wybory w każdym wymiarze odpowiadają operacjom plastrowania i kostkowania OLAP. Agregacja danych na każdym poziomie może być zaprezentowana we wszystkich widokach wymiarowych. W każdym momencie można korzystać z opcji *zoom* umożliwiającej wybór i odczytywanie szczegółów. Zaprezentowany interfejs umożliwia kompleksowe badanie danych we wszystkich dziedzinach, gdzie występują obszerne bazy danych. Interfejs jest łatwy w użyciu, a największą zaletą jest możliwość pracy w zmodyfikowanej koordynacji postępującej. Wspomaga ona analityka w decydowaniu o następnym kroku zapytań poprzez możliwość ciągłego podglądu rezultatów i w zmianie podjętej decyzji poprzez zachowanie poprzednich widoków i możliwość porównywania.

Przedstawiona metoda jest przykładem zastosowania wizualizacji w procesie agregacji i eksploracji danych, co rzadko stosowane jest w przedsiębiorstwach polskich a mogło by wspomóc pracę analityków dostarczających informacji niezbędnych w podejmowanie trudnych decyzji.

Podsumowanie

Przedsiębiorstwo, aby istnieć na rynku, prosperować i sprostać agresywnej konkurencji powinno przede wszystkim zwrócić uwagę na integrację wewnętrznych procesów z otoczeniem poprzez myślenie w skali globalnej, nastawianie się na rynki światowe, ciągłe poszukiwanie rozwiązań innowacyjnych, modyfikowanie działalności w zależności od zmieniającego się otoczenia, charakteru rynku i rozwijającej się konkurencji.

Sprawnie funkcjonujący obiekt gospodarczy zarówno w płaszczyźnie finansowej, technicznej jak i organizacyjnej, musi, odpowiednio szybko reagować, a obecne metody nie zawsze mogą temu sprostać. Zmuszone do szybkiego rozwoju i przeobrażeń przedsiębiorstwa polskie, muszą uporać się z wieloma problemami nie tylko ze stale zwiększającą się liczbą klientów, ze zwiększoną produkcją, liczbą usług oraz zwiększającym się natężeniem komunikacji zewnętrznej i wewnętrznej, ale także z problemami dotychczas nie rozwiązanymi. Aby temu wszystkiemu podołać przedsiębiorstwo polskie musi mieć dostęp do szybkiego i sprawnego przepływu informacji. Obecnie zwiększa się skala i rozległość przesyłanych strumieni informacyjnych niezbędnych do efektywnego działania firmy. Przepływ informacji utrudniony jest poprzez słaby rozwój baz danych, mających wspomagać decyzje gospodarcze. Wraz z problematyką baz danych pojawiają się trudności związane z przygotowaniem menedżerów do wykorzystywania posiadanych informacji. Należy tutaj zwrócić uwagę na: odpowiednią wiedzę ekonomiczną i wybór najprostszej i odpowiedniej metody analizy danych do formułowania czytelnych, prawidłowych wniosków, wybór narzędzi prezentacji wiedzy diagnostycznej, umiejętność odpowiedniej agregacji danych i możliwość uzyskania z nich potrzebnych informacji, poprawne przygotowanie wizualizacji danych, wybór metod graficznych zmuszających do właściwej interpretacji i dobór odpowiednich środków informatycznych.

Przedstawioną metodę zbierania, badania danych i wydobywania z nich najbardziej wartościowych można zastosować w ciągle nowych i rozwijających się w Polsce systemach logistycznych. Znając ich znaczenie w przedsiębiorstwie, należy dążyć do budowy baz zawierających dane charakteryzujące systemy logistyczne, co pozwoli na wykorzystanie ich w tworzeniu metodyki oceny systemowej, a tym samym do oceny efektywności systemów logistycznych. Przyczyni się to do rozwiązywania trudnych problemów, podejmowania koniecznych i trafnych decyzji oraz ukierunkowania działalności przedsiębiorstwa na ogólny zysk. Za pomocą przedstawionego interfejsu w łatwy sposób można przeprowadzić selekcję i wybór najbardziej przydatnych danych, mających wpływ na ocenę efektywności procesów logistycznych m.in. ocenę efektywności procesów transportowych i magazynowania, które mają duży wpływ na obniżenie kosztów w przedsiębiorstwie.

Literatura

1. Kisielnicki J.: *Informatyczna infrastruktura zarządzania.* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993.
2. Blaik P.: *Logistyka,* Wyd. PWE Warszawa 2001, s.18.
3. Pfohl H.Ch.: Zarządzanie logistyką. Funkcje i instrumenty. Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 1998.
4. Sołtysik M.: *Zarządzanie logistyczne,* Wyd. AE Katowice 2000, s.52.
5. Wypowiedź dr R. Wildinga z Cranfield School of Management podczas konferencji Centrum rozwoju logistyki, Sopot 1999.
6. Nowiska – Skowron M.: Efektywność systemów logistycznych. PWE Warszawa 2000.
7. Penc J.: Strategie zarządzania. Perspektyficzne myślenie. Systemowe działanie. Agencja Wydawnicza PLACE, Warszawa 1996.
8. Gołembska E., Szymczyk M.: Informatyzacja w logistyce przedsiębiorstw. PWN Warszawa 1997.
9. The International Center for Competitive Excellence, Uniwersytet Północnej Florydy1994.
10. Adamczewski P.: *Wdrożeniowe uwarunkowania zintegrowanych systemów informatycznych*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1998.
11. Gołuchowski J.:Organizacja wiedzy diagnostycznej w przedsiębiorstwie, W: Systemy Wspomagania Organizacji SWO'2000. Praca zbiorowa pod red. J.Gołuchowskiego i H.Sroki. Katowice 2000.
12. Skjott-Larsen T.: *Integrated Information Systems for Materials Management*, "International Journal of Physical Distribution and Malerials Management", vol. 8, no 2,1977.
13. Shneiderman B. Tree visualisation with treemaps: a 2-d spacefilling approach. ACM Transactions on Graphics, 11(1), Jan. 1992, 92-99.
14. North C. and Shneiderman B. Snap-Together visualiza-tion: a user interface for coordinating visualizations via relational schemata. In Procs. of AVI, 2000.

ROZDZIAŁ XXIV

CZASOWO-OPTYMALNY ALGORYTM HEURYSTYCZNY NA POTRZEBY OCENY EFEKTYWNOŚCI WIELOPROCESOROWYCH SYSTEMÓW KOMPUTEROWYCH

Zbigniew BUCHALSKI

Wstęp

Gwałtowny rozwój równoległych systemów przetwarzania informacji pociągnął za sobą potrzebę rozwiązywania problemów szeregowania programów w systemach równolegle pracujących procesorów. Oceny efektywności wieloprocesorowych systemów komputerowych można dokonać poprzez analizę algorytmu heurystycznego wyznaczającego czasowo-optymalne uszeregowanie programów na procesorach równoległych.

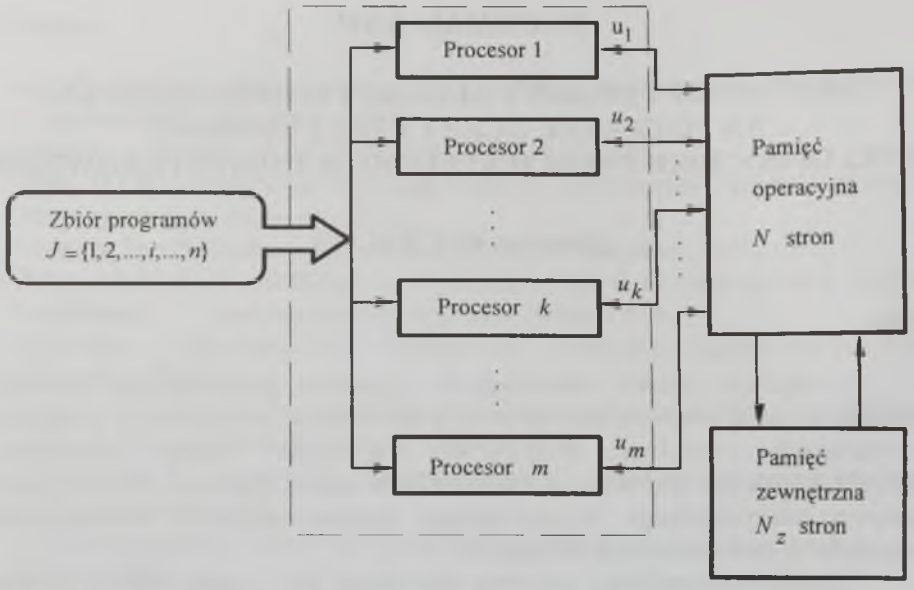
Zadania optymalizacji zarówno dyskretnej, jak i ciągłej należą do klasy problemów bardzo trudnych zarówno z teoretycznego, jak i obliczeniowego punktu widzenia i najczęściej należą do klasy problemów *NP*-zupełnych [5, 13]. Dlatego też szczególnego znaczenia nabiera problem konstrukcji algorytmów heurystycznych, wykorzystywanych następnie w zastosowaniach praktycznych, gdzie zależy nam na krótkim czasie obliczeń.

Badania nad algorytmami heurystycznymi, dostarczającymi rozwiązań zagadnień, w których zastosowanie algorytmów dokładnych jest nieefektywne lub wręcz niemożliwe, stanowią jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi nauki [1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12]. Prezentowana praca bazuje na wynikach tych badań i jest kontynuacją wcześniejszych prac autora [6, 7, 8].

Celem niniejszej pracy jest znalezienie takiego uszeregowania programów niezależnych niepodzielnych na procesorach równoległych i takiego przydziału stron pamięci operacyjnej do procesorów, aby minimalizować czas T_{opt} zakończenia wykonywania wszystkich programów. W rozdziale drugim formułuje się model formalny postawionego problemu do rozwiązania wraz z założeniami. Rozdział trzeci zawiera opis algorytmu heurystycznego zaproponowanego dla rozwiązania tego problemu, a w rozdziale czwartym podano wyniki eksperymentów obliczeniowych przeprowadzonych przy użyciu algorytmu heurystycznego.

1. Model systemu

Rozpatrzmy wieloprocesorowy system komputerowy, przedstawiony na rys. 1, składający się z m procesów równoległych, wspólnej stronicowanej pamięci operacyjnej oraz pamięci zewnętrznej. System ten ma zrealizować n niezależnych programów.



Rys. 1. Wieloprocesorowy system komputerowy

Na system wieloprocesorowy nakładamy następujące założenia:

- pamięć operacyjna składa się z N stron o jednakowej objętości,
- każdy procesor może wykonywać dowolny program i ma dostęp do dowolnej strony pamięci operacyjnej,
- pamięć zewnętrzna zawiera N_z stron; $N_z > N$,
- każdy program przydzielony do dowolnego procesora wykonywany jest bez przerwań,
- liczba programów do wykonania jest większa od liczby procesorów; $n > m$,
- strony pamięci operacyjnej są przydzielane procesorom i podczas wykonywania programów k-ty procesor może korzystać tylko z u_k stron pamięci operacyjnej jemu przydzielonych; $\sum_{k=1}^{m} u_k \le N, \quad u_k \ge 0, \quad 1 \le k \le m,$
- realizacja każdego z programów na procesorach musi następować niezwłocznie po zakończeniu wykonywania poprzedniego programu lub nastąpić w chwili zerowej, gdy program realizowany jest jako pierwszy na dowolnym z procesorów.

Niech $J = \{1, 2, ..., i, ..., n\}$ oznacza zbiór programów, $P = \{1, 2, ..., k, ..., m\}$ - zbiór procesorów, a $U = \{1, 2, ..., N\}$ - zbiór stron pamięci operacyjnej. Czas wykonywania i-tego programu na k-tym procesorze określony jest przez następującą funkcję $T_i(u_k, k)$:

$$T_i(u_k, k) = a_{ik} + \frac{b_{ik}}{u_k}, \quad u_k \in U, \quad k \in P, \quad i \in J, \tag{1}$$

gdzie $a_{ik} > 0$, $b_{ik} > 0$ są parametrami charakteryzującymi i-ty program i k-ty procesor.

Przedstawiony do rozwiązania problem minimalizacyjny można scharakteryzować następująco: znajdź takie uszeregowanie programów na procesorach i taki przydział stron pamięci operacyjnej do procesorów, aby minimalizować czas T_{opt} zakończenia wykonywania całego zbioru programów J.

Jeżeli przez J_1, J_2, ... , J_k, ... , J_m oznaczymy zbiory programów realizowanych odpowiednio na 1, 2, ... , k, ... , m procesorze, to problem polega na znalezieniu takich zbiorów J_1, J_2, ... , J_k, ... , J_m i takich ilości stron pamięci operacyjnej u_1, u_2, ... , u_k, ... , u_m przydzielonych poszczególnym procesorom, które minimalizują następujące kryterium:

$$T_{opt} = \min_{\substack{J_1, J_2, \ldots, J_m \\ u_1, u_2, \ldots, u_m}} \max_{1 \le k \le m} \left\{ \sum_{i \in J_k} T_i(u_k, k) \right\} \tag{2}$$

przy następujących założeniach:

$$(i) \quad J_s \cap J_t = \varnothing; \quad s,t = 1,2,\ldots,m, \quad s \neq t, \quad \bigcup_{k=1}^{m} J_k = J,$$

$$(ii) \quad \sum_{k=1}^{m} u_k \le N; \quad u_k \in U, \quad k = 1,2,\ldots,m,$$

(iii) $u_1, u_2, \ldots, u_m$ – calkowite dodatnie.

Założenie (iii) do kryterium (2) sprawia, że postawiony problem jest dość skomplikowany. W celu uproszczenia problemu przyjmiemy najpierw, że strony pamięci operacyjnej u_1, u_2, ... , u_k, ... , u_m są typu ciągłego i przy tym założeniu będziemy wyznaczać rozwiązanie problemu. Zaokrąglimy następnie otrzymane wartości optymalne u_1, u_2, ... , u_k, ... , u_m do najbliższych liczb naturalnych i wówczas rozpatrywany problem sprowadzi się do następującego problemu minimalizacji dyskretno-ciągłej:

$$T_{opt} = \min_{\substack{J_1, J_2, \ldots, J_m \\ u_1, u_2, \ldots, u_m}} \max_{1 \le k \le m} \left\{ \sum_{i \in J_k} \tilde{T}_i(u_k, k) \right\} \tag{3}$$

przy następujących ograniczeniach:

$$(i) \quad J_s \cap J_t = \varnothing; \quad s,t = 1,2,\ldots,m, \quad s \neq t, \quad \bigcup_{k=1}^{m} J_k = J,$$

$$(ii) \quad \sum_{k=1}^{m} u_k \le N; \quad u_k \ge 0, \quad u_k \in U, \quad k = 1,2,\ldots,m,$$

gdzie $\tilde{T}_i : [0, N] \times \{1, 2, \ldots, m\} \to R^+$ jest rozszerzeniem następującej funkcji: $T_i : [1,2,\ldots,N] \times \{1,2,\ldots,m\} \to R^+$ i określony jest przez funkcję:

$$\widetilde{T}_i(u_k,k) = a_{ik} + \frac{b_{ik}}{u_k}, \quad u_k \in [0,N], \quad k \in P, \quad i \in J \tag{4}$$

Przez u_k^*, J_k^*, $k = 1, 2, \ldots, m$ oznaczmy rozwiązania zadania (3). W celu znalezienia tych rozwiązań pomocne będzie wykorzystanie poniższego **lematu**:

Lemat 1

Jeżeli u_k^*, J_k^*, $k = 1, 2, \ldots, m$ są rozwiązaniami optymalnymi zadania (3), to:

$$(i) \quad \sum_{k=1}^{m} u_k^* = N; \quad u_k^* > 0, \quad k : J_k^* \neq \emptyset, \quad k = 1,2,\ldots,m,$$

$$u_k^* = 0, \quad k : J_k^* = \emptyset, \quad k = 1,2,\ldots,m,$$

$$(ii) \quad \sum_{i \in J_k^*} \widetilde{T}_i(u_k^*,k) = \text{const}; \quad k : J_k^* \neq \emptyset, \quad k = 1,2,\ldots,m.$$

Warunek (*i*) w **Lemacie 1** mówi, że w przydziale czasowo-optymalnym stron pamięci operacyjnej i programów do procesorów wykorzystuje się wszystkie N stron, a warunek (*ii*), że czasy pracy tych procesorów, które wykonują jakieś programy są identyczne.

Zdefiniujmy funkcję $F(J_1, J_2, \ldots, J_m)$ określoną dla zbiorów $J_1, J_2, \ldots, J_m$, dla których zachodzi ograniczenie (*i*) dla kryterium optymalizacji (3). Wartość tej funkcji jest rozwiązaniem następującego układu równań:

$$\begin{cases} \sum_{i \in J_k} a_{ik} + \dfrac{\sum_{i \in J_k} b_{ik}}{u_k} \triangleq F(J_1,J_2,\ldots,J_m); \quad k : J_k \neq \emptyset, \quad k = 1,2,\ldots,m \\ \sum_{k\, J_k \neq \emptyset} u_k = N; \quad u_k > 0, \quad k : J_k \neq \emptyset, \quad k = 1,2,\ldots,m \end{cases} \tag{5}$$

Wykorzystując **Lemat 1** oraz (5) zadanie (3) przyjmie ostatecznie następującą postać:

$$T_{opt} = \min_{J_1,J_2,\ldots,J_m} F(J_1,J_2,\ldots,J_m) \tag{6}$$

przy następujących ograniczeniach:

(i) $J_s \cap J_t = \emptyset; \quad s,t = 1,2,\ldots,m, \quad s \neq t,$

(ii) $\bigcup_{k=1}^{m} J_k = J; \quad k = 1,2,\ldots,m.$

Jeżeli $J_1^*, J_2^*, \ldots, J_m^*$ jest rozwiązaniem zadania (6), to u_k^*, J_k^*, $k = 1,2,\ldots,m$, gdzie:

$$u_k^* = \begin{cases} \dfrac{\sum_{i \in J_k^*} b_{ik}}{F(J_1^*, J_2^*, \ldots, J_m^*) - \sum_{i \in J_k^*} a_{ik}}; & k : J_k^* \neq \emptyset, \quad 1 \leq k \leq m \\ 0 \qquad\qquad\qquad\qquad\quad ; & k : J_k^* = \emptyset, \quad 1 \leq k \leq m \end{cases} \tag{7}$$

jest rozwiązaniem zadania (3).

2. Opis algorytmu heurystycznego

Procesory systemu wieloprocesorowego różnią się pod względem szybkości wykonywania programów. Strony pamięci operacyjnej przydzielane są do procesorów. Im więcej stron u_k przydzielimy k-temu procesorowi, tym mniej będzie zwrotów do pamięci zewnętrznej podczas wykonywania i-tego programu w celu ściągnięcia brakujących stron do pamięci operacyjnej. Straty czasu potrzebne na ściąganie brakujących stron z pamięci zewnętrznej do pamięci operacyjnej wydłużają czas wykonywania programów. Dlatego też k-ty procesor będzie tym szybszy im więcej stron u_k pamięci operacyjnej zostanie mu przydzielonych.

Przed przystąpieniem do szeregowania programów na procesorach należy ustalić liczby stron pamięci operacyjnej przydzielonych poszczególnym procesorom wg następującej formuły:

- zakładamy, że procesorem najszybszym jest procesor 1-szy, a procesorem najwolniejszym jest procesor m-ty,
- miarą szybkości realizacji i-tego programu przez k-ty procesor jest współczynnik γ; $\gamma > 1$,
- procesorowi m-temu, czyli najwolniejszemu przydzielamy u_m stron pamięci operacyjnej wg następującej zależności:

$$u_m = \frac{N}{1 + \sum_{k=1}^{m-1} [(m-k) \cdot \gamma]}, \tag{8}$$

- pozostałym procesorom przydzielamy ilości stron pamięci operacyjnej wg następującej zależności :

$$u_k = (m-k) \cdot \gamma \cdot u_m; \quad k = 1, 2, \ldots, m-1. \tag{9}$$

Algorytm heurystyczny wyznaczający czasowo-optymalne szeregowanie programów niezależnych na procesorach równoległych ma następującą postać:

krok 1. Oblicz czasy realizacji programów na poszczególnych procesorach $T_i(u_k, k) = a_{ik} + \frac{b_{ik}}{u_k}$; $i = 1, 2, \ldots, n$, $k = 1, 2, \ldots, m$ dla jednakowej liczby stron pamięci operacyjnej przydzielonych wszystkim procesorom $u_k = \frac{N}{m}$ oraz losowo generowanych parametrów a_{ik}, b_{ik}.

krok 2. Uszereguj malejąco programy wg czasów ich realizacji, tworząc listę L tych programów.

krok 3. Oblicz średni czas $T_{śr}$ realizacji programów przez każdy z procesorów wg wzoru: $T_{śr} = \dfrac{\sum_{i=1}^{n} T_i(u_k, k)}{m}$; $i \in J$, $k \in P$, $u_k = \dfrac{N}{m}$.

krok 4. Przydziel na przemian najdłuższy i najkrótszy program z listy L do pierwszego wolnego procesora aż do momentu, gdy suma czasów realizacji programów przez ten procesor nie przekroczy $T_{śr}$ i usuń te programy z listy L.

krok 5. Jeżeli są jeszcze procesory, którym nie przydzielono programów wróć do **kroku 4**, jeżeli nie ma to przejdź do **kroku 6**.

krok 6. Nieprzydzielone programy do procesorów, które pozostały na liście L przydziel do procesorów wg algorytmu LPT (Longest Processing Time) aż do momentu wyczerpania się listy L.

krok 7. Dla zadanego współczynnika γ przydziel strony pamięci operacyjnej u_k, $k = 1, 2, \ldots, m$ poszczególnym procesorom wyliczone z zależności (8) i (9).

krok 8. Dla uszeregowania programów na procesorach utworzonego w **krokach 4÷6** i dla liczby stron pamięci operacyjnej u_k przydzielonych procesorom w **kroku 7** oblicz czas zakończenia realizacji wszystkich programów T_{opt}.

krok 9. Powtórz **krok 7** i **krok 8** dla następnych dziewięciu zwiększających się kolejno wartości współczynnika γ. Po zakończeniu tych prób przejdź do następnego kroku.

krok 10. Porównaj wartości czasów zakończenia realizacji wszystkich programów T_{opt} z kolejnych dziesięciu prób i wybierz najkrótszy z tych czasów.

krok 11. Wyznacz dyskretne ilości zasobów $\hat{u}_k$, $k = 1, 2, \ldots, m$ wg zależności:

$$\hat{u}_{\alpha(k)} = \begin{cases} \lfloor u_{\alpha(k)} \rfloor + 1; & k = 1, 2, \ldots, \Delta, \\ \lfloor u_{\alpha(k)} \rfloor \; ; & k = \Delta + 1, \Delta + 2, \ldots, m \end{cases}$$

gdzie $\Delta = N - \sum_{k=1}^{m} \lfloor u_k \rfloor$ oraz α jest permutacją elementów zbioru procesorów $P = \{1, 2, \ldots, m\}$ taką, że: $u_{\alpha(1)} - \lfloor u_{\alpha(1)} \rfloor \geq u_{\alpha(2)} - \lfloor u_{\alpha(2)} \rfloor \geq \ldots$ $\ldots \geq u_{\alpha(m)} - \lfloor u_{\alpha(m)} \rfloor$.

Jeżeli istnieją takie procesory, którym nie przydzielono żadnych stron pamięci operacyjnej, to przydziel każdemu z tych procesorów po jednej stronie pobierając je z kolejnych procesorów poczynając od procesora, któremu przydzielono największą liczbę stron pamięci operacyjnej.

3. Wyniki eksperymentów obliczeniowych

Przedstawiony w pracy algorytm heurystyczny poddano ocenie. Przeprowadzono na bazie tego algorytmu eksperymenty obliczeniowe dla dziesięciu zwiększających się kolejno wartości współczynnika γ, będącego miarą szybkości realizacji programów przez poszczególne procesory. Wartości współczynnika γ wybrano kolejno z przedziału [2.0, 2.5, ... , 6.5] ze skokiem 0.5. Parametry a_{ik}, b_{ik} charakteryzujące i-ty program i k-ty procesor wylosowane zostały ze zbioru $\{5.0, 5.5, \ldots, 50.0\}$ przez generator o jednostajnym rozkładzie prawdopodobieństwa. Zadano liczbę programów $n = 30, 60, 90, 120$ i liczbę procesorów $m = 2, 4, 6, 8$ oraz liczbę stron pamięci operacyjnej $N = 10.000$. Dla każdej kombinacji n i m wygenerowano 20 instancji. Rezultaty analizy porównawczej algorytmu heurystycznego przedstawionego w niniejszej pracy i znanego z literatury algorytmu LPT (Longest Processing Time) przedstawione zostały w Tablicy 1.

Tablica 1. Wyniki analizy porównawczej algorytmu heurystycznego i algorytmu LPT

n/m	Liczba instancji, dla których:			Δ^H	S^H	S^{LPT}
	$T_{opt}^H < T_{opt}^{LPT}$	$T_{opt}^H = T_{opt}^{LPT}$	$T_{opt}^H > T_{opt}^{LPT}$	%	sek	Sek
30/2	12	1	7	2,1	1,3	1,4
60/2	9	2	9	1,2	1,9	1,7
90/2	13	1	6	3,3	4,8	5,1
120/2	12	0	8	3,7	6,2	5,7
30/4	12	1	7	4,1	2,1	1,9
60/4	10	2	8	2,8	3,0	3,2
90/4	14	1	5	1,9	5,1	4,8
120/4	8	1	11	3,1	7,9	8,1
30/6	13	2	5	4,1	2,1	2,0
60/6	14	2	4	2,8	3,6	3,1
90/6	12	0	8	4,3	6,4	5,9
120/6	8	2	10	3,5	9,6	9,2
30/8	10	2	8	3,6	2,8	2,6
60/8	9	1	10	2,9	4,9	3,8
90/8	11	0	9	2,7	7,8	6,3
120/8	13	1	6	4,2	11,2	10,3

W Tablicy 1. Występują następujące wielkości:

m – liczba procesorów,

n – liczba programów,

T_{opt}^H – czas zakończenia wykonywania wszystkich programów ze zbioru J przy wykorzystaniu algorytmu heurystycznego,

T_{opt}^{LPT} – czas zakończenia wykonywania wszystkich programów ze zbioru J przy wykorzystaniu algorytmu LPT,

Δ^H – średnia procentowa poprawa czasu T_{opt}^H w stosunku do czasu T_{opt}^{LPT}

wyrażona następującym wzorem: $\Delta^H = \frac{T_{opt}^{LPT} - T_{opt}^{H}}{T_{opt}^{H}} \cdot 100\%$,

S^H – średni czas obliczeń dla algorytmu heurystycznego,
S^{LPT} – średni czas obliczeń dla algorytmu LPT.

Literatura

1. Bachman A., Janiak A.; „Jednomaszynowy problem szeregowania zadań czasowo i zasobowo zależnych przy kryterium minimalizacji czasu zakończenia wykonywania zadań"; Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Nr 1474, seria – Automatyka, Gliwice, z.129; 2000, str. 23-32.
2. Bianco L., Błażewicz J., Dell'Olmo P.; „Drozdowski M. Preemptive multiprocessors task scheduling with release times and times windows"; Annals of Operations Research 70; 1997, pp. 43-55.
3. Błażewicz J., Dell'Olmo P., Drozdowski M., Speranza M. G.; „Scheduling multiprocessor tasks on three dedicated processors"; Information Processing Letters 41; 1992, pp. 275-280.
4. Błażewicz J., Drabowski M., Węglarz J.; „Scheduling multiprocessor tasks to minimize schedule length"; IEEE Transactions on Computers C-35; 1986, pp. 389-393.
5. Boctor F. F.; „A new and efficient heuristic for scheduling projects will resources restrictions and multiple execution models"; European Journal of Operational Research, vol. 90; 1996, pp. 349-361.
6. Buchalski Z.; „ Optimization of programs scheduling and primary memory allocation in multiprocessing computer systems"; Information Systems Architecture and Technology ISAT'98, Wrocław; 1998, pp. 246-253.
7. Buchalski Z.; „Scheduling programs on a multiprocessing computer system to minimize the maximum processing time"; Information Systems Architecture and Technology ISAT'00, Wrocław; 2000, pp. 217-223.
8. Buchalski Z.; „An heuristic algorithm for scheduling tasks on parallel machines with time-dependent processing times"; Proceedings of the 14th International Conference on Systems Sceince, vol. 2, Wrocław; 2001, pp. 167-174.
9. Janiak A.; „Single machine scheduling problem with a common deadline and resource dependent release dates"; European Journal of Operational Research, vol. 53; 1991, pp. 317-325.
10. Janiak A., Kovalyov M.; „Single machine scheduling subject to deadlines and resources dependent processing times"; European Journal of Operational Research, , vol. 94; 1996, pp. 284-291.
11. Józefowska J., Mika M., Różycki R., Waligóra G., Węglarz J.; „Rozwiązywanie dyskretno-ciągłych problemów rozdziału zasobów przez dyskretyzację zasobu ciągłego"; Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej Nr 1474, seria – Automatyka, Gliwice, z. 129; 2000, str. 221-229

12. Józefowska J., Węglarz J.; „On a methodology for discrete-continuous scheduling"; European Journal of Operational Research, vol. 107; 1998, pp. 338-353.
13. Nowicki E., Smutnicki C.; „The flow shop with parallel machines. A Tabu search approach"; European Journal of Operational Research 106; 1998 ,pp. 226-253.

ROZDZIAŁ XXV

JĘZYK ZAPYTAŃ A EFEKTYWNE FUNKCJONOWANIE SYSTEMU INFORMACYJNEGO

Agnieszka NOGA

Wstęp

Systemy informacyjne ewaluowały wraz ze zmianami zachodzącymi we wszystkich dziedzinach od systemów transakcyjnych przetwarzania danych przez systemy informowania kierownictwa, systemy automatyzacji biura, systemy wspomagania decyzji, systemy informacyjne wykonawcze, do systemów ekspercckich, które mogą samodzielnie tworzyć różnorodne modele sytuacji decyzyjnej. Stanowią one taki element infrastruktury zarządzania, który powoduje wspomaganie lub opóźnianie procesu podejmowania decyzji na różnych szczeblach zarządzania. Są budowane po to, aby organizacja mogła zrealizować postawione przed nią cele. Każda organizacja, niezależnie od jej typu, ma do spełnienia wiele celów o rozmaitej hierarchii ważności, w różnorodnym czasie.

System informacyjny zarządzania, aby był pomocny dla użytkownika, musi spełniać szereg kryteriów. Kryteria te można określić jako cele, które stawiane są przez użytkowników przed projektantem systemu informacyjnego.

W pierwszym punkcie tego rozdziału przedstawiona zostanie lista wybranych kryteriów sformułowanych w literaturze przedmiotu.

W drugim punkcie natomiast zostanie krótko przedstawiony jeden z czynników mających wpływ na spełnienie przynajmniej części tych kryteriów, a mianowicie język pytań i odpowiedzi tworzonych w danym systemie.

1.Wymagania stawiane systemom informacyjnym organizacji

W literaturze można spotkać wiele opracowań opisujących wymagania stawiane systemom informacyjnym (patrz [2], s.36).

Do najczęściej wymienianych należą:

- **dostępność** niezbędnych dla użytkownika zasobów informacyjnych;
- **aktualność** otrzymywanych informacji dostosowana do konkretnego użytkownika, w konkretnym systemie informacyjnym[1];
- **rzetelność** rozumiana jako prawdziwość, czy też wiarygodność;
- **kompletność** rozumiana jako różnica między informacją źródłową a informacją otrzymaną przez użytkownika systemu;

[1] Każdy system informacyjny zawiera informacje innego typu i jest zbudowany dla innych użytkowników. W związku z tym, w każdym systemie występują inne wymagania na aktualizację zawartych w nim informacji.

- **porównywalność** informacji pochodzących z jednej lub pokrewnej dziedziny, która umożliwia przeprowadzanie różnego typu analiz porównawczych;
- **przetwarzalność** informacji istniejących w danej organizacji oraz w jej otoczeniu[2];
- **niezawodność** wyrażona różną wielkością liczbową lub charakterystyką jakościową w zależności od specyfiki organizacji, Jest ona iloczynem niezawodności połączonych szeregowo elementów systemu.

Do tej listy wymagań zaliczane są również: elastyczność, wydajność, ekonomiczność, czas reakcji systemu, szczegółowość, stabilność systemu, priorytetowość, poufność, bezpieczeństwo, łatwość użytkowania i inne (por. [2], [1]).

W zależności od przyjętego aspektu badawczego, każdy autor proponuje inny sposób definiowania systemu informacyjnego i związanego z nim procesu informacyjnego. To pociąga za sobą również odpowiednią interpretację i sposób przedstawiania wymienionych wcześniej wymagań jakie stawiane są systemom informacyjnym. Inaczej opisuje system informacyjny i wymagania mu stawiane Zdzisław Pawlak, który kładzie duży nacisk na stronę języka zapytań związanego z systemem informacyjnym [6], a inaczej np. Adam Nowicki, który dąży do sformułowania strategii doskonalenia systemu informacyjnego i jej realizacji, podkreślając tym samym, nieustanne zmiany w wymaganiach w stosunku do systemów informacyjnych, związanych z szeregiem czynników zewnętrznych i wewnętrznych mających wpływ na organizację [3]. Kolejną wersję definicji systemu informacyjnego i analizę wymagań mu stawianych przedstawia Józef Oleński opisując system informacyjny jako system ekonomiczny [5].

Podane w tym punkcie wymagania (cechy), choć różnie przedstawiane w literaturze, dotyczą wszystkich systemów informacyjnych. W różnych systemach mają one jednak różną wagę. W jednych systemach najważniejsza może być aktualność informacji, w innych efektywność wyszukiwania informacji, w jeszcze innych – ograniczenie dostępu do informacji tylko dla uprawnionych użytkowników systemu.

Poszczególne wymagania są spełniane na różne sposoby, np. poprzez:

- właściwą alokację zbiorów informacji między poszczególnymi jednostkami organizacyjnymi,
- dostosowanie reguł przetwarzania informacji do danego systemu i jego użytkowników,
- zastosowanie nowoczesnych środków technologii technicznej.

Jednym z czynników wpływających na efektywne funkcjonowanie systemu informacyjnego jest możliwość tworzenia prostych algorytmów wyszukiwania odpowiedzi na pytania zadawane w danym systemie.

---

[2] Choć postęp techniczny jest w tej dziedzinie duży, to w wielu organizacjach, informacje przedstawione np. w postaci graficznej czy zapisu głosu nie mogą być absorbowane i przetwarzane przez system.

2. Analiza tworzenia algorytmu wyszukiwania odpowiedzi w wybranym systemie informacyjnym

Znalezienie pożądanej informacji w systemie informacyjnym może być mniej lub bardziej skomplikowane. Aby uzyskać łatwy dostęp do informacji w systemie należy z góry znać rodzaj pytań, na które będziemy chcieli znaleźć odpowiedź i nie tylko zamieścić w systemie potrzebne, właściwe informacje, lecz także odpowiednio go zorganizować.

Budując nowy system czy modernizując już istniejący, należy konkretnie określić jakiego typu ma to być system:

- wielostopniowy,
- hierarchiczny,
- rozproszony,
- wielowartościowy,
- przybliżony,
- stochastyczny,

czy inny [6].

Klasyfikacja systemu zostanie rozstrzygnięta po dokładnym określeniu obiektów wchodzących w skład systemu i ich wzajemnych powiązań. Ponieważ każdy system ma zawierać pewne informacje o ustalonych obiektach należy w definicji systemu dysponować odpowiednimi środkami formalnymi do sprecyzowania tego faktu. Z tego wynika, że rodzaj informacji o obiektach zawartych w systemie zależy od rodzaju pytań jakie możemy w nim zadawać i odwrotnie.

Zdzisław Pawlak w jednym ze swoich opracowań podaje formalną definicję systemu informacyjnego wykorzystując aparat pojęć matematycznych, na bazie którego można szybko zauważyć, jak ważne jest poprawne postawienie pytania w danym systemie informacyjnym oraz precyzyjne tworzenie zbiorów, które mają stanowić odpowiedź na zadane pytanie, aby dany system działał efektywnie i spełniał określone wcześniej wymagania.

Definiuje on ogólnie system informacyjny jako czwórkę:

$$S = \langle X, A, V, \rho \rangle$$

gdzie: X – skończony zbiór obiektów;

A – skończony zbiór atrybutów[3];

$V = \bigcup_{a \in A} Va$, V_a – dziedzina atrybutu a[4];

ρ - funkcja całkowita[5], ρ -$X \times A \rightarrow V$, przy czym $\rho(x, a) \in V_a$, dla każdego $x \in X$ oraz $a \in A$.

Natomiast informacją o obiekcie x w systemie S, dla każdego $x \in X$ nazywa funkcję ρ_x, o argumentach w A oraz wartościach w V, taką że $\rho_x(a) = \rho(x, a)$.

---

[3] Atrybut – własność obiektu.

[4] V_a – dziedzina atrybutu a (zbiór wartości atrybutu a).

[5] ρ - funkcja całkowita żąda, aby każdy atrybut miał swoją wartość.

Ogólnie informacją w systemie S nazywana jest każda funkcja φ o argumentach w zbiorze atrybutów A oraz o wartościach należących do V, taka, że $\varphi(a) \in V_a$.
Język systemu informacyjnego S (tj. język zapytań, w którym odpowiedziami są pewne zbiory obiektów systemu) jest oznaczony przez L_S, a wyrażenia poprawne w języku L_S nazywane są termami[6]. Znaczeniem termu ma być podzbiór zbioru obiektów, który stanowi odpowiedź na pytanie reprezentowane przez term; tzn., że jest ono określone przez funkcję δ_S, której argumentami są termy języka L_S, wartościami natomiast podzbiory zbioru obiektów systemu S.

Wielu autorów zajmowało się i zajmuje się nadal językowymi uwarunkowaniami informacji w systemach informacyjnych (np. [1], [4], [6]).

W ramach tego rozdziału zasygnalizowany zostanie sposób tworzenia algorytmu odpowiedzi na zadane pytanie na przykładzie systemu rozproszonego zaczerpnięty od Zdzisława Pawlaka [6].

Rozważania zostaną jednak zawężone do systemów z rozproszonymi atrybutami. Dotyczy to sytuacji, w których wszystkie podsystemy danego systemu mają te same obiekty, natomiast różnią się atrybutami (własnościami obiektów). Mogą to być np. systemy zawierające informacje kadrowe, medyczne ubezpieczeniowe, kryminalne – dotyczące tej samej grupy ludności, np. w jednym dużym zakładzie pracy.

Wówczas system informacyjny

$$S = \bigcup_{i=1}^{n} Si$$

gdzie $S_i = < X_i, A_i, V_i, \rho_i >$ nazywamy systemem rozproszonym, a S_i – składowymi (podsystemami) systemu S.
L_S oznacza język systemu S, a L_{Si} (lub L_i) język podsystemu S_i.

Przed przedstawieniem wspomnianego przykładu określimy semiotykę języka L_S.
Przez $t|_{Aj}$, gdzie $t \in L_S$, oraz t jest termem prostym[7], oznaczymy term otrzymamy z termu t przez usunięcie z t wszystkich deskryptorów zawierających atrybuty nie należące do A_j. Będziemy mówili, że term $t|_{Aj}$ jest termem zredukowanym do zbioru atrybutów A_j.
Na przykład, jeżeli w systemie S występują atrybuty a, b, c, to następujący term prosty w języku L_S

---

[6] Termy są zbudowane z symboli alfabetu, do którego należą:
1) deskryptory systemu, tj. pary symboli postaci (a, v), gdzie $a \in A$, $v \in V_a$;
2) stałe 0, 1;
3) symbole operacji $\sim, \cdot, +, \rightarrow, \leftrightarrow$, zwane odpowiednio: negacją, koniunkcją, alternatywą, implikacją i równoważnością.

[7] Term t języka L_S jest prosty, gdy t jest postaci

$$(a_1, v_1) \cdot (a_2, v_2) \cdot \ldots \cdot (a_n, v_n)$$

gdzie $a_1, a_2, \ldots, a_n$ są wszystkimi atrybutami ze zbioru A oraz $v_1, v_2, \ldots, v_n$ są pewnymi wartościami odpowiednio ze zbiorów $V_{a1}, V_{a2}, \ldots, V_{an}$ [6]

$(a, v) \cdot (b, u) \cdot (c, w)$, $v \in V_a$, $b \in V_b$, $c \in V_c$
zredukowany do zbioru atrybutów {a, c} będzie miał postać: $(a, v) \cdot (c, w)$.

W celu uzyskania odpowiedzi w języku L_S, w systemie z rozproszonymi atrybutami na pytanie t należy t sprowadzić najpierw do postaci normalnej (sumy termów prostych), a następnie otrzymać odpowiedź na term t_i ograniczony do atrybutów A_j – w każdym podsystemie S_j. Iloczyn wszystkich odpowiedzi stanowi odpowiedź w systemie S na term prosty t_i. Suma wszystkich odpowiedzi na termy proste występujące w postaci normalnej termu t stanowi ostateczną odpowiedź na term t w systemie S. Formalnie można to zapisać wykorzystując wcześniej opisywaną funkcję δ_S .

Niech $S = \bigcup_{i=1}^{n} Si$ będzie systemem informacyjnym z rozproszonymi atrybutami oraz niech postacią normalną termu $t \in L_S$ będzie suma $t_1 + t_2 + ... + t_k$. Wtedy, dla każdego $t \in L_S$

$$\delta_S(t) = \bigcup_{i=1}^{k} \bigcap_{j=1}^{n} \delta sj\,(t|_{Aj}).$$

Podsumowaniem tych rozważań może być przykład instytucji handlu zagranicznego, która ma dwa systemy informacyjne:

S_1 – dotyczący danych personalnych,

S_2 – dotyczący wyjazdów zagranicznych pracowników tej instytucji.

Przyjmiemy, że:

A_1 = < NAZWISKO, WIEK, WYKSZTAŁCENIE, ADRES, ODDZIAŁ, STANOWISKO, STAŻ >,

A_2 = <NAZWISKO, NR PASZPORTU, NR WYJAZDU, KRAJ, CEL WYJAZDU, DATA WYJAZDU DATA POWROTU>.

Chcąc uzyskać listę osób w wieku poniżej 30 lat, z wyższym wykształceniem, które wyjeżdżały do Bułgarii w lipcu 1981r. w sprawie zawarcia kontraktu na zakup pomidorów, należy najpierw w systemie S_1 wyszukać osoby określone termem

(WYKSZTAŁCENIE = Wyższe) · (WIEK < 3 0),

A następnie w systemie S_2 wyszukać osoby według termu

(KRAJ = Bułgaria) · (DATA WYJAZDU = lipiec 1981) · (CEL WYJAZDU = zakup pomidorów).

Iloczyn dla tak otrzymanych zbiorów da nam żądaną odpowiedź. Analogicznie, tak jak w przytoczonych systemach z rozproszonymi atrybutami, można również algorytmy szukania odpowiedzi w systemach z rozproszonymi obiektami.

Podana w tym punkcie metoda może być także uogólniona na inne rodzaje systemów informacyjnych.

3. Uwagi końcowe

Każdy system informacyjny jest obrazem przedsiębiorstwa. Jego podstawowym zadaniem jest generowanie w odpowiedniej formie potrzebnych informacji o przeszłości, stanie teraźniejszym i przyszłości. Informacje te służą do podejmo-

wania decyzji. Ustalone decyzje wpływają na bieżącą sytuację przedsiębiorstwa i jego dalszy rozwój. Wykorzystanie informacji do celów zarządzania jest uzależnione od przebiegu procesów informacyjnych zachodzących w danym systemie. Wskazując problem uzyskiwania informacji w systemie, podkreślono, że prawidłowo zorganizowany system informacyjny może funkcjonować tylko wtedy, gdy są jednoznacznie określone reguły pozyskiwania i przetwarzania informacji.

Problem tworzenia algorytmów wyszukiwania odpowiedzi na pytania zadawane w danym systemie informacyjnym jest niezmiernie ważny, chociażby z uwagi na badanie sieci komputerowej. W pracach dotyczących sieci komputerowych bada się głównie aspekt komunikacyjny między poszczególnymi komputerami. Nie wystarczająco analizowane są mechanizmy szukania konkretnych odpowiedzi w takich sieciach. W wyniku tego może się zdarzyć, że wyszukiwane odpowiedzi są nieprawidłowe, a jeśli są prawidłowe to wielokrotnie można je otrzymać znacznie prostszą drogą.

Literatura

1. Flakiewicz W.; „Systemy informacyjne w zarządzaniu"; Wydawnictwo C. H. Beck; 2002
2. Kisielnicki J., Sroka H.; „ Systemy informacyjne biznesu. Informatyka dla zarządzania"; Agencja Wydawnicza „ Placet"; 1999
3. Nowicki A.; „Strategia doskonalenia systemu informacyjnego w zarządzaniu przedsiębiorstwem"; Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu; 1999
4. Oleński J.; „Elementy ekonomiki informacji"; Katedra Informatyki Gospodarczej i Analiz Ekonomicznych Wydział Nauk Ekonomicznych Uniwersytet Warszawski; 2000
5. Oleński J.; „ Ekonomika informacji. Metody"; P.W.E.; 2003
6. Pawlak Z.; „ Systemy informacyjne. Podstawy teoretyczne"; W.N.T.; 1983

CZĘŚĆ 4

SYSTEMY INFORMATYCZNE W PRODUKCJI

ROZDZIAŁ XXVI

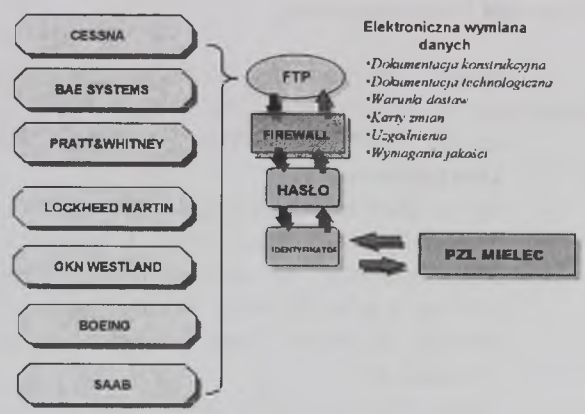
ZINTEGROWANY SYSTEM TELEINFORMATYCZNY BYTE-FLY PZL MIELEC

Włodzimierz ADAMSKI, Maja ADAMSKA-SZATKO

I. Opis ogólny

Proces budowy sieci komputerowej

Proces modernizacji sieci komputerowej jest trudniejszy od procesu budowania od zera nowej sieci. Modernizacja musi być przeprowadzona w taki sposób aby jak najmniej **zakłócać pracę istniejących urządzeń**. Istnieją programy wspomagające projektowanie sieci, programy monitorujące stan istniejącej sieci. Większość z firm, które planują budowę nowej sieci posiada już jakieś istniejące struktury, powstałe wg własnego projektu, jako lokalne inicjatywy swoich działów lub przejęte razem z połączonymi innymi jednostkami. Coraz częściej budowa nowej sieci komputerowej staje się procesem modernizacji a nie jej budową od samego początku. Modernizacja sieci jest procesem cyklicznym. Wynika ze zmieniających się wymagań i możliwości użytkowników oraz zmian w technologii. Wyniki poprzedniego cyklu modernizacji skracają czas potrzebny do dokonania kolejnych modernizacji i zwiększają pewność podejmowanych działań. Obecnie jednym z czynników oceny wartości przedsiębiorstwa jest jakość jego systemu informatycznego wspierającego zarządzanie. Wybór i wdrażanie nowego systemu informatycznego wspierającego zarządzanie - zwykle klasy **ERP**, często wzbogaconego o funkcje obsługi relacji z klientami **CRM** oraz obsługę łańcucha dostaw nie jest zadaniem łatwym. W Polsce **tylko średnio ok. 10% wdrożeń** kończy się powodzeniem, tzn. realizacją pełnego zakresu wdrożenia w ramach założonego budżetu i harmonogramu z przekroczeniem nie większym niż 50-70%, a ok. 30% projektów kończy się niepełnym wdrożeniem.



Ciągłe zmiany na rynku wymagają szybkiej reakcji przedsiębiorstw. Taką reakcję może zapewnić jedynie uniwersalne podejście do zarządzania wszystkimi zasobami przedsiębiorstwa. Zadanie to z powodzeniem spełniają dzisiaj systemy wspomagające zarządzanie klasy **MRP II i ERP**. Ich podstawową cechą jest

planowanie potrzeb materiałowych. System **MRP** (**M**aterial **R**equirements **P**lanning) został opracowany jeszcze w latach 70., a w następnej dekadzie rozbudowany. Nowy system **MRP II** jest metodą planowania potrzeb materiałowych oraz wykorzystania zasobów przedsiębiorstwa w taki sposób, aby zaspokoić zapotrzebowanie klientów przy możliwie najniższym koszcie. Wszystko to zgodnie z zasadą nowoczesnego zarządzania - właściwy element, np. materiał we właściwym miejscu o właściwym czasie. Najnowszy system **ERP** (**E**nterprise **R**esource **P**lanning) pojawił się w latach 90. Umożliwia całościowe planowanie zasobów przedsiębiorstwa i w przeciwieństwie do systemu **MRP II** jest zorientowany na procesy. Większość dostępnych w Polsce systemów klasy **MRP II** i **ERP** to zaawansowane technologicznie produkty firm, które na ogół są oddziałami firm zagranicznych o wieloletniej tradycji i znaczącym kapitale. Ich ceny wahają się od kilkuset tysięcy do wielu milionów złotych, a nakłady na ich wdrożenie zwracają się średnio po upływie **4-5 lat**. Wdrożenie tych systemów wiąże się często z koniecznością restrukturyzacji przedsiębiorstwa.

1. Sprzęt komputerowy

System informatyczny w Polskich Zakładach Lotniczych działa na bazie następujących urządzeń komputerowych:

- serwer **IBM S/390 MULTIPRISE 3000 – główny serwer systemu komputerowego,**
- serwer IBM S/390 INTEGRATED SERVER,
- Pamięć dyskowa łącznie **500 GB** (macierze RAID 5),
- 322 terminali, 50 terminalowych drukarek sieciowych, 290 stacji roboczych klasy IBM/PC z drukarkami,
- serwery NetWare firmy Novell - 30 stacji roboczych klasy IBM/PC z drukarkami,
- serwer Windows NT - 10 stacji roboczych klasy IBM/PC z drukarkami.

Zakładowa Sieć Komputerowa obejmuje dziewięć rozproszonych geograficznie obiektów na terenie Polskich Zakładów Lotniczych. Budynki połączone są kablami światłowodowymi poprowadzonymi we własnych kanałach teletechnicznych o łącznej długość światłowodów **2295 mb**. Każdy obiekt ma węzeł światłowodowy, w którym znajduje się szafa dystrybucyjna z pasywnymi urządzeniami sieci (przełącznice światłowodowe, panele krosownicze, prowadnice, okablowanie itp.) oraz zamontowanymi w niej aktywnymi urządzeniami sieciowymi (826). Węzły światłowodowe są przygotowane do instalacji własnej Zakładowej **Cyfrowej Centrali Telefonicznej**.

2. Oprogramowanie systemowe

- System Operacyjny **IBM - VM/ESA (Virtual Machine/ Enterprise System Architecture) – główny system operacyjny sieci komputerowej**.

- System Operacyjny IBM - MVS/XA (Multi Virtual Storage/ Extended Architekture).
- System Relacyjnych Baz Danych **IBM-DB2 (IBM Database 2).**
- Pakiety oprogramowania narzędziowego IBM: ISPF/PDF, CMS, QMF, CA-VTERM, VTAM, RSCS, SDSF, JES2.
- System NOVELL NETWARE.
- Systemy Microsoft: Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP z narzędziami pakietu Microsoft Office 2000.

3. Zintegrowany system zarządzania klasy MRP II

Oprogramowanie użytkowe w PZL Mielec składa się z następujących aplikacji:

- *System FINANSOWO–KSIĘGOWY*
- *System FINANSOWO-KOSZTOWY*
- *System PŁACE*
- *System KADRY*
- *System OBSŁUGI UBEZPIECZEŃ*
- *System REJESTRACJI I EWIDENCJI CZASU PRACY*
- *System TECHNICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI*
- *System PLANOWANIA PRODUKCJI I ROZDZIAŁU ROBÓT.*
- *System STEROWANIA PRODUKCJĄ*
- *System MONITORINGU I ROZLICZENIA PRODUKCJI*
- *System ŚRODKÓW TRWAŁYCH*
- *System GOSPODARKI MATERIAŁOWEJ I MAGAZYNOWEJ*
- *System GOSPODARKI NARZĘDZIOWEJ I OPRZYRZĄDOWANIA*
- *System NORM I PATENTÓW*
- *Systemy CAD/CAM*

4. Analiza techniczna danych eksploatacyjnych

Większość programów w systemie realizowana jest na głównym serwerze **IBM S/390 Multiprise 3000**. Dodatkowe serwery zmniejszają obciążenie serwera głównego i pozwalają budować optymalną architekturę całej sieci systemu teleinformatycznego. Taki układ pozwala na bezpieczną obsługę równocześnie **ponad 600 aktywnych użytkowników**. Podstawowym kryterium działania naszego systemu informatycznego jest funkcjonalność poszczególnych aplikacji uwzględniająca potrzeby i wymagania użytkowników.

5. Ogólny schemat systemu teleinformatycznego pracującego obecnie

Wszystkie te programy tworzą jeden system klasy MRP. Rozwijając zintegrowany system informatyczny bazujemy na najlepszych w świecie

rozwiązaniach techniki komputerowej opartej o firmę **IBM**. Funkcjonujące moduły zintegrowanego systemu są wciąż dostosowywane do aktualnych potrzeb użytkowników i odpowiednio scalane tak, aby całość stanowiła **optymalne, kompleksowe, wydajne** i w pełni wystarczające narzędzie komputerowej obsługi firmy przy **jak najmniejszych** kosztach. Obecnie jednym z czynników oceny wartości przedsiębiorstwa jest jakość jego systemu informatycznego wspierającego zarządzanie.

II. Opis aplikacji

1. System PŁACOWY

System swym zakresem obejmuje całość zagadnień związanych z obliczaniem i obsługą wynagrodzenia za pracę. Wykorzystuje dane systemów: KADRY, RCP i STEROWANIE PRODUKCJĄ. Emituje dane dla sytemu FINANSOWO-KOSZTOWEGO.

Funkcje systemu:

- obliczanie miesięcznych wynagrodzeń pracowników a w tym:
- rozliczanie wszystkich składników wynagrodzenia,
- tworzenie dokumentacji rozliczeniowej dla **ZUS**-u,
- rozliczanie podatku dochodowego pracowników dla potrzeb **Urzędu Skarbowego**,
- obsługa rozliczeń z **Rejonowym Urzędem Pracy**,
- rozliczanie potrąceń na rzecz org. społecznych i związkowych,
- obsługa rozliczeń pracowników z **PKZP**,

- obsługa rachunków bankowych pracowników i tworzenie elektronicznych dokumentów przelewu indywidualnych wynagrodzeń pracowników do banków (ponad 60),
- rozliczanie kosztów wynagrodzeń.
- obsługa baz: średnich wynagrodzeń pracowników, zasiłków
- rodzinnych i pielęgnacyjnych, zasiłków chorobowych.

System dostarcza komplet informacji wynikających ze stosunku pracy zarówno dla administracji jak i poszczególnych pracowników. Zarówno dane wejściowe, jak i wyniki pracy systemu są przygotowywane, wprowadzane do systemu i odbierane po przetworzeniu bezpośrednio u użytkowników sieci komputerowej przy wykorzystaniu monitorów i drukarek sieciowych.

2. System FINANSOWO–KSIĘGOWY

System służy do komputerowego wsparcia prowadzenia księgowości finansowej. Pozwala na pełną rejestrację zdarzeń gospodarczych zgodnie z przepisami o prowadzeniu rachunkowości oraz daje bezpośredni dostęp do bieżących informacji dotyczących finansów firmy.
Funkcje systemu:

- ewidencja dokumentów finansowych (*faktury, rachunki, przelewy, memoriały, zaliczki, dokumenty kasowe*) w oparciu o plan kont z możliwością ich wyszukiwania i przeglądania.
- dostarczanie informacji o stanach i obrotach na kontach,
- bieżąca informacja o należnościach i zobowiązaniach wobec kontrahentów,
- obliczanie i tworzenia zestawień obrotów i sald,
- tworzenie zestawień bilansowych i kontrolnych.

Faktury wystawione przez Dział Handlowy lub Dział Zaopatrzenia są automatycznie *widoczne* i księgowane na odpowiednie konta w systemie **F-K.** PZ drukowane systemie gospodarki materiałowej są rozliczane z fakturami zakupowymi.

3. System FINANSOWO-KOSZTOWY

Służy do komputerowego prowadzenia księgowości kosztów. Pozwala na pełną rejestrację zdarzeń gospodarczych firmy, dotyczących kosztów, pracującej w systemie zleceń produkcyjnych i w oparciu o tzw. plan kont w powiązaniu ze strukturą organizacyjną firmy. System umożliwia analizę kosztów wg.: grup kont, stanowisk kosztów, typów zleceń, typów dowodów księgowych, symboli wyrobów, symboli SWW oraz klasyfikatorów usług w formie zestawień i arkuszy kosztowych.

4. System KADROWY

Służy do komputerowej ewidencji informacji osobowych i zatrudnieniowo-płacowych oraz wykonywania analiz i zestawień. Baza danych systemu zawiera 78 typowych informacji opisujących pracownika. Niektóre informacje (w zależności od typu) są zakodowane a ich opis znajduje się w słowniku systemu.
Funkcje systemu:

- wprowadzanie i aktualizacja danych o pracownikach,
- przeglądanie kartoteki pracowniczej wg zadanych parametrów,
- tworzenie różnego rodzaju zestawień na podstawie definiowanych przez użytkownika warunków wyboru i szaty graficznej, z możliwością ich przeglądania i wydruku,
- przeglądanie kart zmian,
- sprawozdawczość dla GUS.

System współpracuje z następującymi modułami:

- sterowanie produkcją,
- płace,
- ewidencja i rozliczanie czasu pracy.

5. System OBSŁUGI UBEZPIECZEŃ

Służy do prowadzenia komputerowej bazy ubezpieczeń społecznych i zdrowotnych pracowników oraz do przygotowywania zaszyfrowanych dokumentów w postaci elektronicznej i wysyłania ich do ZUS. System współpracuje z modułami: kadrowym i płacowym.

6. System REJESTRACJI I EWIDENCJI CZASU PRACY

System RCP działa w oparciu o elektroniczne czytniki rejestrujące wejście/wyjście pracowników przypisanych do określonego punktu odbijania kart magnetycznych. ewidencja czasu pracy pracowników i jego rozliczanie dla potrzeb obliczania wynagrodzeń. Dane wczytane do centralnej bazy danych RCP są podstawą do:

- tworzenia raportów obecności i analizy dyscypliny czasu pracy,
- obliczania bilansu czasu pracy i godzin nadliczbowych.

System Ewidencji Czasu Pracy obejmuje całość zagadnień związanych z ewidencją i rozliczeniem czasu pracy pracowników, w przekrojach umożliwiających rozliczenie nominalnego czasu pracy dla potrzeb statystyki i naliczania wynagrodzenia w systemie płacowym. Rejestrowane w systemie dane stanowią podstawę wynagradzania pracowników.
Funkcje systemu:

- zakładanie, przeglądanie i aktualizacja „Monitorowej karty pracy",
- codzienne emitowanie „Raportu obecności" dla danej komórki organizacyjnej, zbiorcze dla firmy,

- rozliczenie godzin nadliczbowych wraz z bieżącą kontrolą limitów przyznanych komórkom,
- rozliczanie dodatku za pracę w warunkach szkodliwych,
- ewidencja wykazu nagród - premii,
- rozliczenie dodatku za pracę w porze nocnej,
- ewidencja zaległych urlopów wypoczynkowych,
- ewidencja i rozliczanie efektywnego czasu pracy pracowników etatyzowanych przekrojowo wg wydziałów, zleceń i wyrobów,
- obsługa bazy telefonów: rozliczanie kosztów rozmów służbowych, obsługa potrąceń z wynagrodzenia za rozmowy prywatne pracowników.

System jest powiązany z modułem kadrowym, na podstawie którego generowana jest miesięczna karta pracy dla każdego pracownika firmy. Karta ta, aktualizowana w razie potrzeby w ciągu miesiąca, służy następnie do obliczenia wynagrodzenia za pracę w systemie płacowym.

7. System STEROWANIE PRODUKCJĄ

Realizuje następujące funkcje:

- obsługa bazy danych technologicznych (*kart fabrykacji*), na podstawie której drukowana jest dokumentacja warsztatowa (przewodniki, kwity RW, raporty dla zaopatrzenia i produkcji),
- system kontowania połączony z bazą kart fabrykacji pozwala rejestrować na komputerowej karcie pracy (przewodniku) wykonanie operacji technologicznych, co następnie umożliwia obliczanie pracochłonności i wyrobienia dla firmy i wydziałów,
- wycena kosztów rzeczywistych przyrządów i narzędzi,
- rozliczanie faktur i PZ-ów - raporty zbiorcze i szczegółowe,
- obliczanie kosztów robocizny na podstawie stawek godzinowych dla wydziałów,
- rozliczanie usług wykonywanych przez wydziały produkcyjne dla podmiotów zewnętrznych w oparciu o ceny poszczególnych operacji (symboli czynności).

8. System GOSPODARKA MATERIAŁOWA I MAGAZYNOWA

Realizuje następujące funkcje:

- ewidencja stanów i obrotów magazynowych w czasie rzeczywistym,
- dostarczanie służbom księgowości i zaopatrzenia informacji o stanach magazynowych wg wyrobów i magazynów oraz zużycia materiałów wg zleceń, wyrobów i stanowisk kosztów,
- tworzenie i emisja dokumentów zakupu (**PZ**) i sprzedaży (dowody dostawy, rachunki, faktury),
- analiza zapasów magazynowych na życzenie użytkowników wg dowolnego układu danych,

- sprawozdawczość materiałowa emitująca wydruki jednostek sprawozdawczych dla **GUS** w różnych okresach obliczeniowych,
- obsługa kartoteki indeksu materiałowego zawierającej informacje techniczne, opisowe, ewidencyjne i handlowe dla materiałów, narzędzi, półfabrykatów i części znormalizowanych,
- ewidencja obrotów w magazynach wydziałowych i składnicach narzędzi,
- obsługa specyfikacji materiałów na poszczególne wyroby oraz emisja planów potrzeb materiałowych,
- ewidencja i analiza braków.
- automatyczne *zasilanie* danymi systemu Finansowo-Kosztowego

9. System GOSPODARKA NARZĘDZIOWA

Obsługuje ewidencję narzędzi handlowych, specjalnych oraz przyrządów w rozbiciu na własne i powierzone w wydawalniach narzędzi oraz magazynowych i wydziałowych składnicach przyrządów. W systemie rejestrowane są zamówienia na narzędzia, realizacja zamówień, obrót narzędzi, ich zużycie, złomowanie i naprawy. System daje wgląd do aktualnego stanu bazy narzędzi dla służb technologicznych i księgowych oraz umożliwia sporządzanie zestawień.

10. System BAZA NORM I PATENTÓW

Służy do ewidencji norm i patentów, pozwala na przeglądanie, wyszukiwanie i tworzenie zestawień norm i patentów.

11. System ROZDZIAŁ ROBÓT

Obejmuje wstępną fazę przygotowania produkcji, opartą o dane konstrukcyjne, technologiczne i rozdziału robót.
Baza systemu obejmuje następujące wyroby lotnicze:

- M-28 kompletacja wszystkich typów samolotu i części zamiennych,
- M-20 kompletacja podstawowych wersji,
- M-18 kompletacja wszystkich typów samolotu i części zamiennych,
- M-26 kompletacja trzech podstawowych wersji,
- Boeing,
- Hawk i RJ,
- REYTHEON,
- AN-2,
- TS-11,
- W-300,
- baza części kooperacyjnych związanych z poszczególnymi samolotami.

W skład bazy systemu Rozdział Robót wchodzą:

- KIM,
- NORMY,

- URUCHOMIENIA,
- WYROBY POŚREDNIO PRODUKCYJNE.

Dzięki specjalnemu oprogramowaniu możliwe jest:

- szybkie kompletowanie poszczególnych wyrobów,
- wyspecyfikowanie listy materiałów wraz z ilością niezbędną do ich zamówienia,
- szybkie przeliczanie ilości elementów na wybrany samolot i wyświetlenie w/w ilości na ekranie monitora,
- tworzenie dzienników kompletacji, wg których na wydziałach uruchamia się produkcję. Dzienniki tuż po utworzeniu dostępne są we wszystkich zainteresowanych komórkach oraz na wydziałach produkcyjnych zarówno formie elektronicznej jak i papierowej,
- skompletowanie części na konkretne uruchomienie połączone z automatycznym wydrukowaniem (w formie elektronicznej i papierowej) odpowiedniej dokumentacji (przewodniki, noty uruchomieniowe).
- Komputerowy system Technicznego Przygotowania Produkcji, w przeciwieństwie do uruchomienia opartego na dokumentacji papierowej, stwarza możliwość **natychmiastowego** uruchomienia danego zlecenia. Praktycznie w momencie zakończenia kompletowania części możliwe jest drukowanie wszelkiej informacji dotyczącej uruchomienia (*w szczególności przewodników na te części*).
- zliczanie i wycena pracochłonności wykonania poszczególnych elementów zespołów produkowanych w PZL samolotów. Koszt materiałów i koszt pracochłonności jest natychmiastowo wyświetlany na ekranie.

Każdy wyrób posiada własny zbiór części, zespołów, norm, wyrobów gotowych i najważniejszy, zbiór kompletacji wyrobu. Dzięki specjalnym narzędziom programowym jest możliwe przeliczenie ilości elementów na wybrany samolot w każdej chwili i udostępnienie tej informacji zainteresowanym w formie wykazu bądź na ekranie. Na podstawie zaktualizowanej kompletacji drukowane są dzienniki kompletacji, wg. których na wydziałach uruchamia się produkcję. Wykorzystując dane zawarte w **KIM**-ie, czyli dane materiałowe oraz dane w kompletacji danego samolotu system wyspecyfikuje listę materiałów wraz z ilością niezbędną do ich zamówienia. Dzięki dostępowi do baz technologicznych prowadzonych w zintegrowanym systemie, podsystem *BDTiR* potrafi zliczać i wyceniać pracochłonność wykonania poszczególnych elementów i zespołów produkowanych w PZL Mielec samolotów.

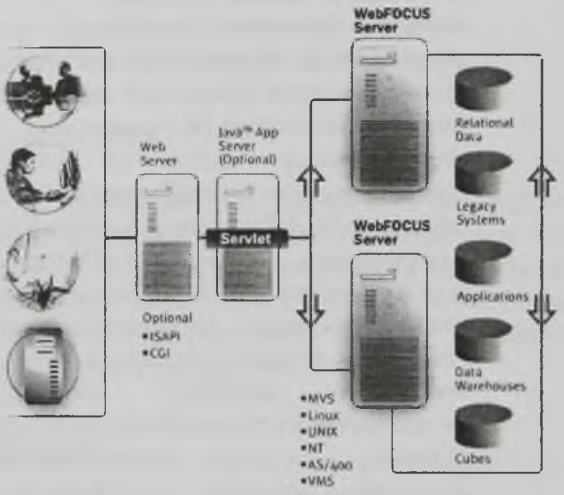
III. System informowania kierownictwa

Jest oparty na systemie **WebFOCUS**, który jest zestawem narzędzi służących do budowy systemów raportowania korporacyjnego. Podstawowym celem systemów informatycznych zbudowanych w oparciu o system **WebFOCUS** jest dostarczanie odpowiedniej informacji odpowiednim osobom w odpowiednim

czasie. Narzędzie to jest więc elastyczne, a podział na moduły funkcjonalne pozwala na dopasowanie systemu do specyficznych potrzeb użytkownika.
Architektura systemu **WebFOCUS** składa się z następujących elementów:

- klient
- serwer www
- serwer raportujący
- źródła danych

Podstawowym składnikiem klienta jest przeglądarka internetowa. Jest to zgodne z koncepcją „thin client". Konsekwencją takiego podejścia jest brak dodatkowych kosztów związanych z serwisem stacji roboczych użytkowników.
Dodatkowo w razie potrzeby można generować raporty: w formacie PDF, MS EXCEL i poprzez pocztę elektroniczną Serwer www jest rozszerzony o komponent WebFOCUS Client i odpowiada za komunikację serwera z serwerem raportującym. WebFOCUS Client jest wspólnym, koncepcyjnym określeniem dla jednego z poniższych komponentów:



- oprogramowania zgodnego ze specyfikacją CGI (WebFOCUS CGI)
- oprogramowania zgodnego ze specyfikacją ISAPI (WebFOCUS ISAPI)
- oprogramowania zgodnego ze specyfikacją Java Servlet (WebFOCUS Servlet)

Źródła danych stanowią stosowane systemy udostępniające potrzebne dane (**Oracle, SQL Server**). Schemat interakcji pomiędzy poszczególnymi elementami przedstawiony jest na rysunku. Ze względu na elastyczność wprowadzone zostało pojęcie adaptera. Adapter jest odpowiedzialny za umożliwienie dostępu do danych źródłowych serwerowi raportującemu. Adapter jest pojęciem koncepcyjnym-fizycznie jest wbudowany w WebFOCUS Reporting Server. Konfigurowanie dostępu do źródła danych polega na **konfigurowaniu adaptera**. Oprócz dostępu do danych, serwer raportujący odpowiada za wykonywanie raportów. W systemie WebFOCUS definicje raportów są reprezentowane w postaci tzw. procedur WebFOCUSa (procedures). Procedury te zawierają:

- wskazanie źródeł danych, na podstawie których będzie przygotowany raport
- obliczenia niezbędne do przygotowania zawartości informacyjnej raportu
- sposób prezentowania informacji umożliwiający wygodną jej analizę

Przedstawiony na rysunku standardowy przepływ informacji pomiędzy elementami systemu WebFOCUS jest następujący:

1) przepływ od klienta do serwera www
   - użytkownik, korzystając z przeglądarki internetowej wprowadza parametry raportu oraz wykonuje go
   - przeglądarka internetowa wysyła żądanie http do serwera www – żądanie to zawiera:
   - nazwę servletu, który ma realizować żądanie (WFServlet)
   - parametry obejmujące:
     - nazwę procedury WebFOCUS'a reprezentującej żądany raport
     - parametry tej procedury

2) przepływ od serwera www do serwera raportującego
   - serwer www stwierdza, że żądanie ma być zrealizowane przez WFServlet
   - następnie wywołuje go przekazując mu otrzymane parametry
   - servlet ten łączy się z serwerem raportującym i przekazuje mu żądanie wykonania procedury WebFOCUS'a przy zadanych parametrach

3) przepływ od serwera raportującego do źródła danych
   - w trakcie interpretacji treści procedury WebFOCUS'a serwer raportujący stwierdza potrzebę pobrania danych ze źródła danych
   - dzięki konfiguracji adaptera znany jest rodzaj źródła danych oraz sposób dostępu (m.in. lokalizacja źródła danych)
   - generowane jest zapytanie specyficzne dla danego źródła danych
   - wysyłane jest żądanie przesłania danych do źródła danych

4) przepływ od źródła danych do serwera raportującego
   - źródło danych przygotowuje dane zgodne z otrzymanym zapytaniem
   - przekazuje je do serwera raportującego

5) przepływ od serwera raportującego do serwera www
   - serwer raportujący kontynuuje wykonywanie procedury WebFOCUS'a
     - przetwarza pobrane dane
     - formatuje je
   - przekazuje gotowy raport w żądanej postaci do serwera www

6) przepływ od serwera www do klienta
   - serwer www przekazuje raport do przeglądarki
   - przeglądarka prezentuje raport użytkownikowi

Interakcja użytkownika z systemem WebFOCUS

Istnieje kilka aspektów interakcji użytkownika z systemem WebFOCUS:

1.Inicjacja wykonania raportu:

Są dwa rodzaje inicjacji wykonania raportu:

1.1 Inicjatorem jest użytkownik – w tej sytuacji użytkownik jest odpowiedzialny za uruchomienie raportu.

1.2 Inicjatorem jest system – w tej sytuacji komponent WebFOCUS Report Caster jest odpowiedzialny za uruchomienie raportu i dostarczenie jego wyniku do użytkownika.

Literatura

1. Włodzimierz Adamski; *Wykorzystanie internetu w projektowaniu i wytwarzaniu wspomaganym komputerem CAD/CAM*; Zeszyty Naukowe Pol. Warszawskiej; list 1999
2. Włodzimierz Adamski; *Elektroniczna postać dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej*; Zeszyty Naukowe Pol. Rzeszowskiej Nr 135 Rzeszów; Wrzesień 1995
3. Włodzimierz Adamski; *Rozwój Systemu Informatycznego w Polskich Zakładach Lotniczych*; PTI Szczyrk 2002

ROZDZIAŁ XXVII

OBIEKTOWY MODEL DANYCH PROCESU PRODUKCYJNEGO I HARMONOGRAMOWANIA

Arkadiusz ANTCZAK, Tadeusz WITKOWSKI, Paweł ANTCZAK

Wstęp

Narzędzia modelowania, symulacji i analizy procesów biznesowych zachodzących w organizacjach wspomagają identyfikację i projektowanie efektywnej strategii biznesowej, poprzez zobrazowanie procesów zachodzących w przedsiębiorstwach, sposobu wykorzystania zaangażowanych zasobów. Narzędzia analizy i projektowania zwykle służą wspieraniu technologii strukturalnej i/lub obiektowej budowy systemu. Wspomagają graficzną reprezentację struktury i dynamiki systemu w postaci rożnego rodzaju diagramów: organizacyjnych, przypadków użycia, związków encji, klas, sekwencji i współpracy, czynności oraz przejść stanów. Narzędzia tego typu istniały w różnych formach i były klasyfikowane jako tzw. narzędzia CASE. Obecnie następuje standaryzacja narzędzi CASE z powodu popularności języka UML [1]. Istnieje szereg reprezentatywnych komercyjnych narzędzi do modelowania na etapie analizy i projektowania.

Koncepcja języka modelowania UML łączy w zasadzie wszystkie metody modelowania obiektowego spotykane w praktyce i ułatwia obiektowo zorientowane projektowanie. UML jest na dobrej drodze do stania się ogólnie przyjętym standardem: został zaakceptowany jako standardowa notacja dla diagramów obiektowych. Tak np narzędzie. Rational Rose umożliwia modelowanie oraz rozwijanie modeli obiektowych dla aplikacji skladających się z komponentów. Rose jest narzędziem do modelowania w środowiskach klient/serwer , opartym na standardzie UNL. Uzupełnieniem Rational Rose jest hipertekstowa baza wiedzy, która dostarcza metodyki w zakresie projektowania oraz definicję procesu programowego zwanego Rational Unified Process (RUP).

2. Zastosowanie języka modelowania danych

2.1 Określenia dotyczące modelowania UML

Do tworzenia modelu danych procesu produkcji i harmonogramowania wykorzystano język UML. UML jest to zmodyfikowany język modelowania danych, stanowiący notację łączącą elementy trzech popularnych metod projektowania zorientowanego obiektowo: notacji OMT Rumbaugha, metod analizy i projektowania Boocha i notacji Objectory Jacobsona [6, 7].

Klasy i ich struktury w UML-u są zbliżone do encji i ich struktur w diagramowaniu związków encji (ER), które obecnie jest zazwyczaj wykorzystywane w modelowaniu danych. Modele te koncentrują się na przedmiotach oraz na wiążących je cechach (encje i relacje).

Modelowanie obiektowe z wykorzystaniem UML-a stopniowo wypiera diagramowaniu ER. Język UML stanowi notację służącą do modelowania wszystkich aspektów systemu – od wymagań do implementacji systemów informatycznych.

Klasa stanowi opis zbioru obiektów mających te same atrybuty, operacje, metody, relacje i semantykę. Klasy mogą korzystać z zestawów interfejsów, opisujących operacje udostępniane ich otoczeniu.

Model w rozumieniu UML-owym stanowi pakiet zawierający pełną reprezentację systemu w pewnym, konkretnym aspekcie. Różne aspekty wymagają różnych modeli, które m.in. zawierają klasy i podsystemy. Pakiet w rozumieniu UML-owym to zgrupowanie elementów modelu. Pakiety to w rzeczywistości jedynie przestrzenie nazewnicze, grupujące elementy, które powinny zawierać unikatowe nazwy w obrębie danej grupy. Podsystemy, stanowiące pakiety reprezentujące specyfikę i realizacje zbioru zachowań stanowią podstawę dla procesu projektowania systemu jako całości.

Diagram pakietów ukazuje ogólną strukturę systemu. Każdy pakiet reprezentowany jest przez folder posiadający nazwę i stereotyp. Zależności między pakietami określa się za pomocą przerywanych linii zakończonych strzałkami.

Diagramy klas zawierają szereg różnych elementów – od klas, przez interfejsy, pakiety – aż do łączących je relacji. Każdemu podsystemowi odpowiada zazwyczaj osobny diagram klas, opisujący jego wewnętrzną strukturę, która składa się z klas i interfejsów.

Symbolem klasy jest prostokąt podzielony na co najwyżej trzy przedziały. Górny przedział zawiera nazwę klasy i jej właściwości w przypadku jeżeli one istnieją. W środkowym przedziale umieszcza się listę atrybutów i ich właściwości. Najniższy przedział służy do zapisywania operacji i ich właściwości. Poszczególne elementy klas można eksponować lub ukrywać – w miarę potrzeb, np. podczas importowania klasy do innego diagramu przedstawia się ją zazwyczaj jako prostą referencję. Diagram klas można również pozbawić wszelkich atrybutów i operacji, wówczas służy on do reprezentacji struktury podsystemu.

Rozpatrzmy określenia dotyczące modelowania danych.

ATRYBUT – jest to nazwane pole w obrębie klasyfikatora (interfejsu, klasy, podsystemu, bazy danych lub komponentu) reprezentujące zakres wartości, jakie mogą być przechowywane w instancjach tego klasyfikatora. Przy czym klasyfikator jest to jedno z podstawowych pojęć UML-a, stanowiący abstrakcyjną klasę UML-ową, zawierające klasy potomne służące do klasyfikowania obiektów na podstawie ich struktury i zachowania.

OPERACJA – jest to usługa , której można zażądać od obiektu. Każda operacja posiada sygnaturę (nazwę i parametry, łącznie z opcjonalnym parametrem

zwracanym przez operację), z możliwymi ograniczeniami dopuszczalnych parametrów wejściowych.

METODA – jest to implementacja operacji, zawierająca algorytm służący do osiągnięcia rezultatów tej operacji.

RELACJA – jest to semantyczne powiązanie pomiędzy elementami modelu (przykładami relacji są asocjacje i generalizacje).

ASOCJACJA – jest to semantyczna relacja między dwoma lub większą liczba klasyfikatorów, oparta na powiązaniach miedzy ich instancjami, tj. asocjacje reprezentują związki, jakie obiekty danej klasy mają z pozostałymi obiektami w systemie.

GENERALIZACJA – jest to taksonomiczna relacja miedzy elementem ogólnym a elementem bardziej szczegółowym. Element bardziej szczegółowy jest w pełni spójny z elementem ogólnym, może jednak zawierać dodatkowe informacje.

INTERFEJS – jest to deklaracja kolekcji operacji służących do realizowania usługi udostępnianej przez instancję danego typu (obiekt).

DIAGRAM KLAS – jest to strukturalny lub statyczny diagram ilustrujący strukturę systemu klas.

Nazwa klasy ma postać unikatową w obrębie pakietu, który reprezentuje przestrzeń nazewniczą dla swoich elementów. W różnych pakietach mogą znajdować się klasy o tych samych nazwach. Aby odwołać się do konkretnej klasy w danym pakiecie należy wpisać ich nazwy w formie pakiet:: klasa. Symbol:: jest operatorem określającym zakres i przyporządkowującym klasie odpowiednią przestrzeń nazewniczą.

Przestrzenie te można zagnieżdżać się (np. wyrażenie pakiet 1::pakiet 1.1::klasa oznacza, że klasa jest zdefiniowana w obrębie pakietu 1.1, który został zagnieżdżony w pakiecie 1). Zawartość górnego przedziału prostokąta reprezentacyjnego klasę nie ogranicza się do jej nazwy. Klasy, które maja być trwale przechowywane w bazie danych należy opatrzyć stereotypem <<persistent>>. Określa on, że stan instancji nie powinien zostać zniszczony w momencie zniszczenia samej instancji. Klasy tego typu mają wewnętrzne implementacje w bazie danych (tabele relacyjne, typy obiektowo-relacyjne, trwałe klasy obiektowe itp.).

KLASA ABSTRAKCYJNA to klasa nie mająca instancji. Klasy takie stosuje się głównie do reprezentowania atrybutów i operacji współdzielonych przez szereg klas potomnych.

3. Modelowanie procesów produkcyjnych

3.1 Proces modelowania produkcji

Aby określić wymagania niezbędne do opracowania oprogramowania należy opracować modele procesów produkcyjnych. Celem modelowania procesów produkcyjnych jest: poznanie struktury i dynamiki organizacji, w której

będzie wykorzystywany system informatyczny; określenie bieżących problemów organizacji i określenie możliwości jej doskonalenia; określenie wymagań w stosunku do systemu informatycznego, niezbędnych do wspomagania organizacji.

Do osiągnięcia tych celów niezbędna jest technologia modelowania produkcji. Technologia modelowania produkcji w dużym stopniu jest podobna do techniki stosowanej w modelowaniu oprogramowania. Tak się złożyło, że technologie modelowania opracowywane przy tworzeniu oprogramowania stymulowały opracowanie także nowych sposobów wizualizacji organizacji. Tak więc, jeżeli w nowych systemach informatycznych rozpoczęto szerokie wdrażanie technologii wizualnego modelowania obiektowego, to one w naturalny sposób przeszły również do sfery produkcyjnej [4].

W zależności od rodzaju produkcji i wymagań w stosunku do niej możliwych jest kilka scenariuszy jego modelowania [5]:

1) schemat organizacyjny – jest opracowywany gdy organizacja chce przedstawić swój schemat organizacyjny i występujące w niej procesy, który powinien pomóc zrozumieć wymagania tworzonej aplikacji.

2) modelowanie dziedziny przedmiotowej

3) jedna produkcja dla kilku systemów – przy opracowaniu dużego systemu lub rodziny zastosowań może wystąpić sytuacja, że jedna praca, związana z modelowaniem produkcji, będzie wykorzystana jako podstawa dla kilku projektów.

4) ogólny model produkcji – przy opracowaniu aplikacji, która będzie wykorzystywana przez kilka organizacji, celowe jest określić uśrednione sposoby prowadzenia działalności przez organizacje. Pomaga to uniknąć stosunkowo ścisłych wymagań w stosunku do systemu.

5) nowa produkcja – jeżeli organizacja podjęła decyzję o rozpoczęciu nowej sfery działalności i opracować dla niej wspomagające systemy informatyczne, to w tym przypadku także wymagane jest przeprowadzenie procesu modelowania produkcji.

6) reorganizacja – jeżeli organizacja podjęła decyzję o zmianie swojej działalności, to modelowanie produkcji jest jednym z podstawowych procesów.

W [6] przedstawiono proces technologiczny modelowania produkcji. W tym procesie istnieje kilka dróg, zależnych od celu modelowania produkcji, a także od fazy cyklu życia projektu.

Przy pierwszej iteracji oceniana się stan organizacji, w której planuje się wykorzystać system. Na tym etapie opracowywane są następujące podstawowe artefakty: ocena organizacji i przebieg produkcji.

Na podstawie wyników oceny wybiera się scenariusz modelowania produkcji. Po tym można podejmować decyzję, jak realizować bieżącą iterację i jakie prace będą realizowane w następnych iteracjach.

Jeżeli podjęto decyzję, że ogólne modele produkcji nie są wymagane, a wystarczająco są modele dziedziny przedmiotowej (scenariusz 2), to wybierana jest odpowiednia droga w procesie technologicznym modelowania produkcji. Np. w Rational Unified Process [5] model dziedziny przedmiotowej jest

podzbiorem modelu obiektów produkcji, obejmującym kategorie produkcji tego modelu.

Jeżeli podjęto decyzję, że w procesach produkcyjnych nie będzie istotnych zmian, to należy schematycznie przedstawić istniejące procesy i określić wymagania systemowe (scenariusz 1). Przy tym proces przechodzi zgodnie z marszrutą modelowania produkcji, ale opuszczany jest etap – opisanie produkcji bieżącej.

Jeżeli modelowanie produkcji realizowane jest w celach udoskonalenia lub reorganizacji istniejącej produkcji (scenariusz 3, 4 i 6), to należy modelować zarówno produkcję bieżącą jak i projektowaną.

Jeżeli modelowanie produkcji realizuje się w celach opracowania nowej produkcji praktycznie od początku (scenariusz 5), to należy opisać nową produkcję i opracować jego modele, opuszczając etap – opisanie produkcji bieżącej.

3.2 Struktura wzorca procesu produkcyjnego w języku UML

Wiele aspektów produkcji można modelować za pomocą dyskretnych modeli systemów przepływu pracy, gdzie prefabrykaty przemieszczają się wzdłuż taśmy produkcyjnej, która krok po kroku przekształca je w gotowe produkty. Inaczej ma się rzecz z produkcją ciągłą która wymaga jednak innego rodzaju modeli, ponieważ zakłada przepływ materiałów płynnych (np. paliwa lub chemikaliów), których nie można podzielić na niezależne jednostki.

Modele oparte na wykazach części sprawdzają się w produkcji dyskretnej, której celem jest składanie większych części z mniejszych. Okazują się jednak bezradne w konfrontacji z systemami obejmującymi przepływ płynów (np. w zakładach chemicznych). Można je stosować w opisie działania fabryk, maszyn i rurociągów, ale nie w procesach wytwarzania produktów, dla których ważnym pojęciem jest przepływ surowca – a w szczególności szybkość tego przepływu. Co więcej, zagwarantowanie efektywności procesu produkcyjnego przez planowanie i pomiary wymaga odróżnienia przepływu rzeczywistego od potencjalnego: interesuje nas zarówno to, co rzeczywiście ma miejsce, jak i to, co może się teoretycznie zdarzyć.

W [6] przedstawiono reprezentację wzorca procesu. Wzorzec ten modeluje szereg aspektów tego typu problemu:

- modele procesów (warunki, wymagania wejściowe i produkty wyjściowe generowane przez procesy),
- wymagania materiałowe procesów (produkty, przepływy i części składowe),
- struktury przetwórcze (fabryki, składy produktów, kanały przepływu),
- operacje procesów (potencjalne i rzeczywiste przepływy produktów przez procesy).

Dokonując przekładu wzorca w [6] proponowanego przez [3] na język UML, wystąpiły trudności przy próbie przeniesienia mechanizmów stosowanych w diagramowaniu CASE Metod na diagramowanie obiektowe, szczególnie jeśli chodzi o modelowanie relacji jako encji. W związku z tym, wprowadzono pewne

modyfikacje, mające na celu lepsze przystosowanie wzorca procesu do metod obiektowych.

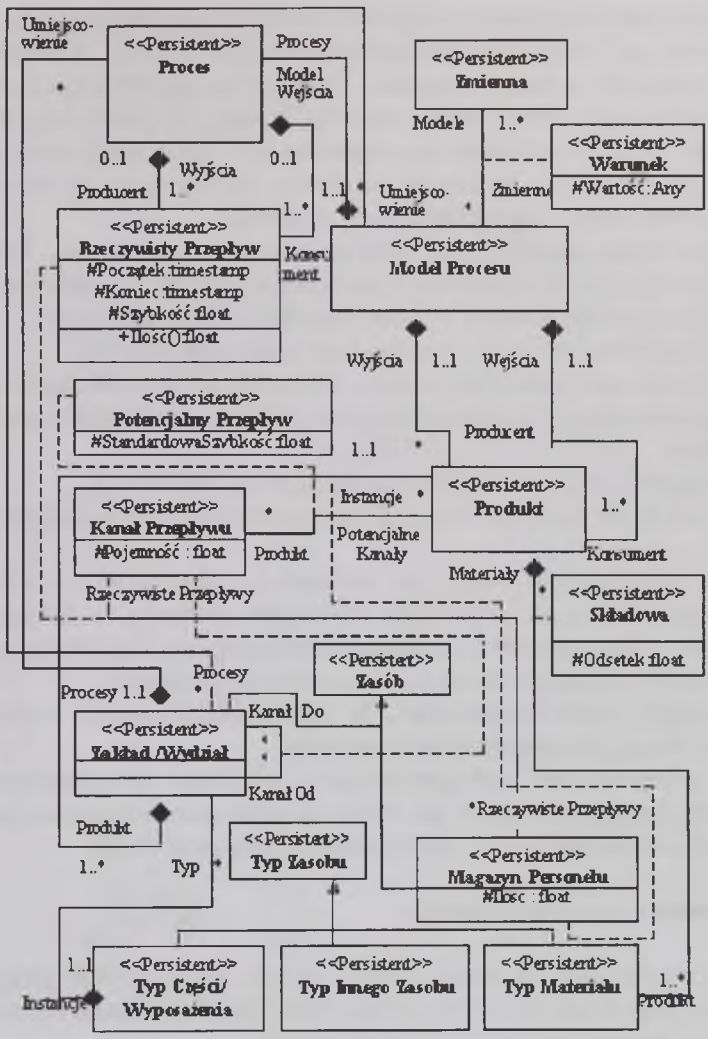
Prezentowany wzorzec jest przykładem złożonej struktury przeznaczonej dla dziedziny o średnim stopniu uszczegółowienia. Zawiera on o wiele więcej szczegółów niż jakikolwiek wzorzec abstrakcyjny, jest jednak na tyle ogólny, że można go zastosować do każdego rodzaju procesu produkcyjnego. Stopień uszczegółowienia dziedziny maleje wraz ze wzrostem ogólności problemu.

Wzorzec procesu stanowi również przykład zastosowania przechodnich właściwości relacji w systemie informatycznym. W nim zawiera się kilka klas asocjacyjnych:

- Magazyn Produktów: relacja między klasami PRODUKT i ZAKŁAD, w zakładzie może znajdować się pewna ilość produktów będących mieszankami różnych materiałów.
- Składowa: relacja między klasami TYP MATERIAŁU i PRODUKT, reprezentująca udział danego materiału w produkcie.
- Kanał Przepływu: relacja łącząca dwa zakłady, umożliwia przepływ produktów między procesami.
- Warunek: relacja miedzy klasą MODEL PROCESU i zestawem zmiennych, które wpływają na warunki w jakich może przebiegać modelowany proces.
- Rzeczywisty przepływ: relacja między klasami MAGAZYN PRODUKTÓW i KANAŁ PRZEPŁYWU, reprezentuje faktyczny przepływ mieszanek materiałów (produktów) przez kanały przepływu.

Rzeczywisty Przepływ to przykład związku relacji. Rzeczywisty przepływ materiałów z magazynu do procesu opiera się na relacji między zakładami. Z technicznego punktu widzenia struktura ta wydaje się być dość skomplikowana, wystarczy jednak zastanowić się nad jej funkcjonowaniem w świecie rzeczywistym, aby zrozumieć stojącą za nią logikę. Dysponujemy zbiorem pojemników, w których znajdują się produkty. Produkty są pobierane z pojemników i przesyłane przez zakłady, które wykonują na nich pewne operacje (określone przez modele procesów), celem przekształcenia produktów wejściowych w wyjściowe. Gotowe produkty wyjściowe mogą następnie trafiać do nowych pojemników, gdzie stają się produktami wyjściowymi dla kolejnych procesów itd.

Adaptacja wzorców do konkretnych sytuacji może sprawiać kłopoty. Powstaje pytanie w jaki sposób zastosować klasę Model Procesu do rzeczywistych procesów? Zadaniem modelu jest określenie obiektów wejściowych wymaganych przez proces, dostarczenie opisu jego rezultatów oraz scharakteryzowanie warunków nakładanych na zmienne, przy których to warunkach osiągane są pożądane rezultaty. Z punktu widzenia zakładów i produktów, specyfikacja ta przekłada się na wiedzę o umiejscowieniu magazynów poszczególnych produktów, dopuszczalnych szybkościach przepływów produktów przez kanały itp.



Rys. 1. Wzorzec procesu (opr. wg [6])

4. Założenia do harmonogramowania i model danych oprogramowania

4.1 Założenia do opracowania algorytmów i oprogramowania

Cechą charakterystyczną problemów harmonogramowania jest formułowanie pewnych założeń przy ich rozwiązywaniu. W [2] te założenia formułuje się następująco:

1. Operacje jednego zlecenia nie mogą być wykonywane równolegle. W sytuacjach praktycznych często jest inaczej, mianowicie detale wchodzące w skład wyrobu są wykonywane równolegle i następnie ma miejsce ich montaż.

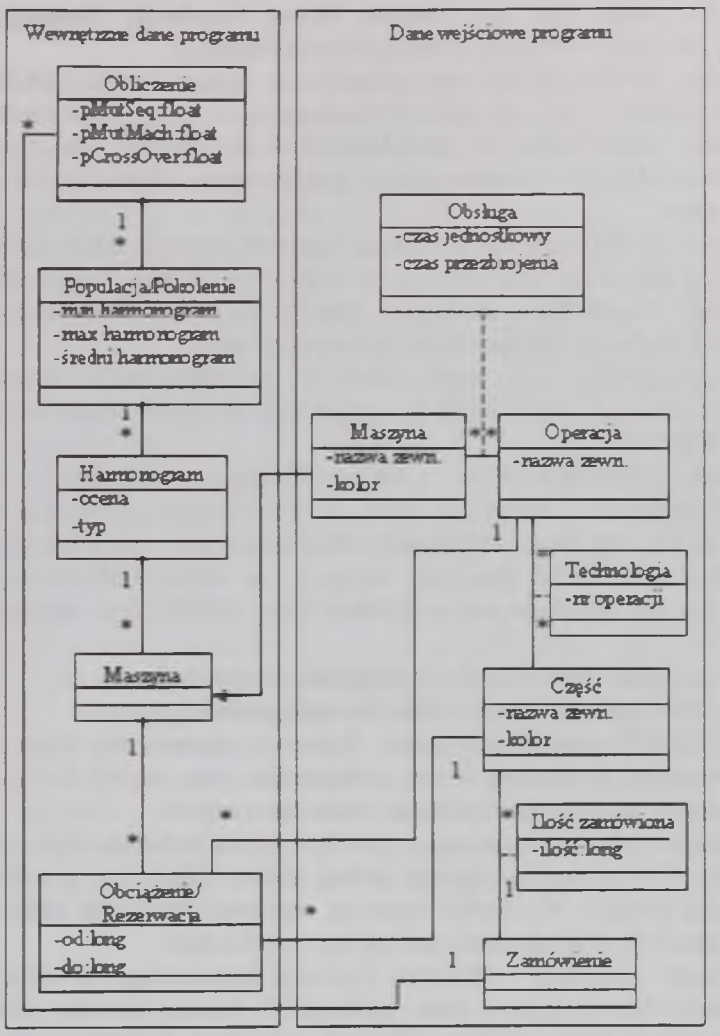
2. *Na danej maszynie nie można wykonywać dwóch operacji równolegle.*
3. *Każda praca ma m operacji po jednej na każdą maszynę.* Założenie to jest całkowicie niezgodne z rzeczywistością. Wymaga się tu mianowicie, aby każde zlecenie zawierało taką samą liczbę operacji. Ponadto liczba ta musi być równa liczbie maszyn. Dodatkowo każda operacja musi być wykonana na innej maszynie.
4. *Każda praca musi być wykonana do końca.* Oznacza to, że nie można na przykład przerwać pracy i zaniechać dalszej realizacji.
5. *Czasy wykonania operacji są niezależne od harmonogramu.* Założenie to oznacza, że nie są uwzględnione czasy przezbrojeń lub też ich czas nie zależy od tego, jaka jest sekwencja operacji wykonywanych na danej maszynie.
6. *Dopuszczalne jest oczekiwanie wyrobów na zwolnienie maszyny.*
7. *Jest tylko jedna maszyna każdego typu.* Założenie to jest całkowicie niezgodne z praktyką produkcyjną. Zazwyczaj warsztaty produkcyjne posiadają po kilka (lub więcej) maszyn.
8. *Mogą wystąpić okresy, w których maszyny są nieobciążone.*
9. *Maszyna nie może wykonywać więcej niż jedną operację w danym momencie czasu.*
10. *Maszyny nigdy się nie psują i są dostępne w ciągu całego czasu realizacji produkcji.* Założenie to nie odpowiada oczywiście praktyce, w której występują awarie maszyn, a także potrzebne są planowe przestoje (np. konserwacja).
11. *Ograniczenia technologiczne są z góry znane i niezmienne.*
12. *Nie występują czynniki losowości.* W szczególności znane i niezmienne są: liczba zleceń, liczba maszyn, czasy wykonywania.

W opracowanym oprogramowaniu AGHAR uwzględniono szereg dodatkowych ograniczeń, takich jak istnienie grup technologicznie zamiennych maszyn, czasy przezbrajania itp., które przedstawiono m.in. w [9].

4.2 Model danych oprogramowania

W modelu danych każda klasa danych wejściowych programu jest przedstawiona jako prostokąt , a wszystkie relacje między klasami reprezentowane są diagramie w postaci linii łączących te prostokąty.

Model danych programu komputerowego jest zapisany w uniwersalnej standardowej notacji UML [10].



Rys. 2. Model danych procedury harmonogramowania (opr. [10])

Dane dzielą się na dane wejściowe programu opisujące zadanie oraz dane wewnętrzne programu służące do wykonania obliczeń. Dane wyjściowe programu dostępne są bezpośrednio z danych wewnętrznych programu.

Obiektowy model przetwarzania danych wewnętrznych programu zawiera takie obiekty jak OBLICZANIE, POPULACJA, HARMONOGRAM, MASZYNA i REZERWACJA.

Obiekt OBLICZANIE odpowiada głównej pętli programu. W przypadku zastosowania do obliczeń algorytmu genetycznego przechowuje w sobie wiele obiektów typu POPULACJA i jest odpowiedzialny za wywoływanie metod obiektu

POPULACJA takich jak np.: Utwórz Nową Populację, Zastosuj Operacje Genetyczne, Krzyżuj Populację, Selekcja Nowej Populacji.

Obiekt POPULACJA przechowuje w sobie wiele obiektów typu HARMONOGRAM (w postaci chromosomu) i jest odpowiedzialny za wywoływanie metod obiektu HARMONOGRAM takich jak np.: Utwórz Harmonogram, Mutuj Harmonogram, Krzyżowanie Harmonogramu, Ocena Harmonogramu.

Obiekt HARMONOGRAM może zawierać w sobie wiele obiektów typu MASZYNA i jest odpowiedzialny za wywoływanie metod obiektu MASZYNA takich jak np.: Znajdź Najwcześniejszy Dopuszczalny Czas Rezerwacji, Dokonaj Rezerwacji, Podaj Czas Zakończenia Ostatniej Operacji.

Obiekt MASZYNA może zawierać w sobie wiele obiektów typu REZERWACJA i jest odpowiedzialny za obsługę (tj. zapis zawartości) obiektów typu REZERWACJA.

Obiekt REZERWACJA (OBCIĄŻENIE) jest obiektem całkowicie biernym. Pamięta on wszystkie dane o pojedynczej rezerwacji (np. czas rozpoczęcia i czas zakończenia operacji, obrabiana część, rodzaj operacji). Obiekt REZERWACJA nie musi pamiętać maszyny, na której odbywa się operacja, ponieważ jest to wnioskowane z obiektu typu MASZYNA zawierającego tę operację..

Klasy reprezentujące dane wejściowe programu są następujące:

Klasa – „ZAMÓWIENIE" reprezentuje zlecenie produkcyjne,

Klasa – „CZĘŚĆ" reprezentuje część fizyczną; atrybuty tej klasy to: nazwa zewnętrzna podawana przez użytkownika oraz atrybut kolor, który jest używany na wykresie Gantta do oznaczenia części.

Relacja: Część – Operacja, może być użyta w technologii wytwarzania wielu części. Proces technologiczny jednej części składa się z wielu operacji (przynajmniej jednej). Nie każda operacja wprowadzona jako dane wejściowe programu musi być użyta do realizacji jakiejkolwiek części.

Relacja : Operacja – Maszyna fizyczna, reprezentuje na której maszynie fizycznej może być wykonana dana operacja lub inaczej mówiąc jakie operacje może wykonywać dana maszyna fizyczna. Operacja wprowadzona z danymi wejściowymi programu nie musi być wykonywana przez jakąkolwiek maszynę fizyczną. Dana maszyna fizyczna może wykonywać wiele operacji (przynajmniej jedną).

Atrybut klasy „Obsługa" to: czas przezbrojenia i czas jednostkowy, reprezentujące odpowiednio czas niezbędny do przygotowania maszyny do wykonywania partii części jednego typu (przynajmniej 1, pojedyncza operacja) oraz czas wytwarzania jednej części danej partii.

Klasa – „Operacja" reprezentuje operację technologiczną dla danej części.

Klasa – „Maszyna" reprezentuje fizyczną maszynę, na której można zrealizować operację. Atrybutami tej klasy są: nazwa zewnętrzna maszyny oraz atrybut kolor, który jest używany do przedstawienia maszyny na wykresie Gantta.

Podsumowanie

Dla przedstawionego w pracy modelu danych opracowano oprogramowanie dla harmonogramowania produkcji AGHAR w podstawowej wersji wykorzystującej algorytm genetyczny [10 ,11]. System obliczeniowy AGHAR jest zaprojektowany i zaprogramowany z użyciem metodologii obiektowej. Oznacza to, że program składa się z wielu autonomicznych para-programów (obiektów) posiadających własny zestaw danych oraz stan wewnętrzny. Obiekty komunikują się między sobą wywołując swoje metody (funkcje), jednocześnie często przesyłając dodatkowe parametry wywołania.

Takie podejście znacznie ogranicza ilość pętli w oprogramowaniu. Poza jedną podstawową pętlą główną organizującą kolejność przetwarzania danych występują w programie mniej istotne pętle. Pętla główna przetwarzająca kolejne populacje wywołuje jedynie operacje algorytmu genetycznego na poszczególnych populacjach, tj. zbiorach chromosomów (harmonogramach). Operacje genetyczne na chromosomach powodują kaskadowe wywołanie stosownych funkcji na obiektach typu Maszyna. Maszyna z kolei wywołuje operacje na obiektach typu Rezerwacja.

Program komputerowy AGHAR służy do przeprowadzania obliczeń symulacyjnych z wykorzystaniem algorytmu genetycznego. Został on napisany w języku Delphi 6.0 i jest przystosowany do uruchamiania w systemach 33-bitowych w środowisku Windows. W celu zainstalowania i uruchomienia programu AGHAR powinien być zainstalowany odpowiedni sprzęt i oprogramowanie systemowe. Jako podstawowe minimalne wymagania to: system operacyjny Windows 95 (lub nowszy); procesor 486DX/66 MHz (zalecany procesor Pentium 1000 MHz); pamięć operacyjna RAM – 64 MB dla systemu Windows 95 lub 128 MB dla systemu Windows 2000; pamięć masowa 5 GB (zalecane 60 GB RAID 5).

Literatura

1. Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I., Inżynieria oprogramowania. UML-przewodnik użytkownika, WNT, Warszawa 2002.
2. French S., Sequencing and scheduling: an introduction to the mathematics of the job-shop. J.Wiley& Sons, New York 1982.
3. Hay D.C., Data Model Patterns: Conyentions of Thought. New York, Dorset House.
4. Jacobson I., Ericsson M., Jacobson A. The Object Advantage: Business Re-engineering with Object Technology. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995
5. Kruchten Ph., The Rational Unified Process. An Introduction. Addison-Wesley, 2000
6. Muller R.J., Bazy danych. Język UML w modelowaniu danych, Wyd. Mikom, Warszawa 2000
7. Skott K., UML Explained. Pearson Esucation, Inc., 2002

8. Szejko Stanisław (red.), Metody wytwarzania oprogramowania, Wyd. Mikom, Warszawa 20002
9. Witkowski T., Decyzje w zarządzaniu przedsiębiorstwem, WNT, Warszawa 2000
10. Witkowski T., Elzway S., Metody konstruowania algorytmów genetycznych dla harmonogramowania produkcji, w. Modelowanie i optymalizacja, metody i zastosowania. Akademicka Oficyna Wydawnicza ELIT, Warszawa 2002.
11. Witkowski T., Antczak A., Antczak P., Modele sztucznej inteligencji w systemach wspomagania decyzji przedsiębiorczych, w: Nowe możliwości i metody działań innowacyjnych małych średnich przedsiębiorstw (MŚP) w układach wirtualnych, Wyd. WSE-I, Warszawa 2003.

ROZDZIAŁ XXVIII

WPROWADZANIE ROZWIĄZAŃ INFORMATYCZNYCH W FIRMIE LELIWA SP. Z O.O. W MIARĘ JEJ WZROSTU

Aleksander M. SIMON

Wstęp

Firma Leliwa Sp. z o.o. z siedzibą w Krakowie (określana dalej w skrócie jako Leliwa) istnieje od roku 1996 i jest zarejestrowaną w Polsce spółką z ograniczoną odpowiedzialnością, świadczącą usługi szkoleniowe w zakresie szeroko pojętej telekomunikacji.

Leliwa, realizując zlecenia dla swojego głównego kontrahenta, koncernu Ericsson, prowadzi anglojęzyczne szkolenia techniczne dla pracowników koncernu, jak również dla jego klientów (operatorów sieci telekomunikacyjnych). Szkolenia te obejmują w szczególności światowy system telefonii komórkowej drugiej generacji (GSM), jego modyfikacje i uzupełnienia (HSCSD, GPRS, EDGE) oraz system trzeciej generacji (UMTS/WCDMA). W zakres działalności firmy wchodzą również systemy teletransmisyjne (PDH, SDH, ATM) oraz sieci teleinformatyczne (LAN, MAN, WAN, Internet) oparte na technologii AXE i sprzęcie Ericssona. Leliwa sprzedaje szkolenia wyłącznie regionalnym Centrom Szkoleniowym Ericssona (np. Sztokholm, Dublin, Amsterdam, Kuala-Lumpur, Delhi), lub ich klientom (za pośrednictwem Centrów).

Leliwa jest firmą działającą „w rozproszeniu". Z uwagi na fakt prowadzenia szkoleń głównie u klienta, instruktorzy Leliwy przebywają w delegacjach ponad 60% czasu pracy. Miejsca prowadzenia szkoleń znajdują się praktycznie na wszystkich kontynentach, z reguły tam, gdzie istnieją oddziały koncernu Ericsson lub centra szkoleniowe jego klientów. Istotnym elementem działania firmy jest zatem zapewnienie łączności pomiędzy centralą w Krakowie, a każdym z pracowników przebywających w danym momencie za granicą. Chodzi tu nie tylko o łączność telefoniczną, ale przede wszystkim o dostęp do systemu informatycznego firmy oraz istotnych informacji, niezbędnych w realizacji jej zadań.

Rozwiązania informatyczne[1] zastosowane w Leliwie w latach 1996-2001 wynikają ze specyfiki działalności firmy i odzwierciedlają jej sukcesywny rozwój w tym okresie. Stan osobowy Leliwy zwiększył się na przestrzeni wspomnianych lat z kilku do ponad sześćdziesięciu osób. Leliwa z firmy małej przeistoczyła się w firmę klasyfikowaną (w zależności od podejścia) jako średnia [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**] lub nawet duża [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**]. Na pewnym etapie konieczne więc było wprowadzenie narzędzi

[1] Rozdział nie analizuje rozwiązań finansowo-księgowych.

planowania działalności szkoleniowej, jej odpowiedniego kontrolowania, a także zarządzania wiedzą [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**].

1 Wstępny okres rozwoju firmy (1996-1998)

Na początku roku 1996 firma Leliwa składała się z prezesa (będącego jednocześnie właścicielem firmy), wiceprezesa i trojga instruktorów. Instruktorzy nie byli wyposażeni ani w telefony komórkowe[2], ani w komputery przenośne, gdyż nie było takiej potrzeby. Przekazywanie zleceń na szkolenia odbywało się podczas kontaktów służbowych w firmie lub telefonicznie, a materiały kursowe dostarczane były przez zleceniodawcę w formie drukowanej (podręczniki, transparencje, druki niezbędne w realizacji kursów). Firma dysponowała jednym pomieszczeniem, spełniającym w zależności od potrzeb wszystkie niezbędne funkcje (biuro, księgowość, pokój instruktorski, sala wykładowa). Rolę podstawowego kontaktu pozawerbalnego stanowiła poczta elektroniczna, stosowane były jednak wyłącznie konta prywatne.

1.1 Tworzenie podstaw komunikacji wewnątrzfirmowej

W związku ze zwiększającą się ilością zamówień firma przeprowadziła pod koniec 1996 r. nabór kandydatów na instruktorów. Po wstępnym okresie szkolenia i przeprowadzeniu testów selekcyjnych przyjęto kilku nowych pracowników. Dalszych kilka osób przyjęto w latach 1997-1998. Instruktorzy firmy uzyskali formalny dostęp do Centrum Szkoleniowego Ericssona w Sztokholmie i do materiałów kursowych, udostępnianych przez kontrahenta w formie elektronicznej. Pojawiła się zatem potrzeba wyposażenia instruktorów w sprzęt niezbędny do komunikacji i przetwarzania informacji. Począwszy od roku 1997 pracownicy firmy prowadzący szkolenia byli sukcesywnie wyposażani w telefony GSM (z aktywowanymi usługami transmisji głosu, SMS, faksowej i danych) oraz komputery przenośne (typu laptop, notebook). Zaistniała także konieczność częstszej i intensywniejszej wymiany informacji pomiędzy instruktorami, głównie w kwestiach dotyczących spraw organizacyjnych, towarzyszących realizacji zamówień (np. opisu specyfiki miejsc wyjazdowych, lokalnych regulacji paszportowych i celnych, informacji o hotelu i dojeździe na miejsce szkolenia, znajomości lokalnych zwyczajów i norm[3]). Wymiana taka, z uwagi na wspomniane we Wprowadzeniu obciążenie wyjazdowe, odbywała się nadal w formie kontaktów dwustronnych pomiędzy zainteresowanymi pracownikami, głównie przy użyciu poczty elektronicznej. Wielokrotne

[2] Polskie sieci komórkowe powstały pod koniec roku 1996, a działalność rozwinęły w zasadzie dopiero w roku 1997.

[3] Nieznajomość tychże wpływała często na jakość prowadzenia szkoleń, a w niektórych przypadkach mogła nawet spowodować utrudnienia i komplikacje (np. w krajach o odmiennej kulturze).

przesyłanie tych samych informacji pomiędzy kolejnymi zainteresowanymi sprzyjało powstawaniu „szumu informacyjnego", prowadzącego nierzadko do przekłamań. Sytuacja ta doprowadziła w końcu do opracowania wzorca dokumentu MS Excel o nazwie *Arkusz Informacyjny Wyjazdu* i stworzenia na jednym z firmowych komputerów stacjonarnych bardzo prostej bazy danych, opartej na aplikacji MS Excel. Baza ta była następnie sukcesywnie uzupełniana, w miarę przybywania nowych lokalizacji szkoleniowych.

1.2 Roaming internetowy

W celu obniżenia kosztów związanych z komunikacją internetową w czasie zagranicznych podróży służbowych firma zaabonowała dla pracowników usługę typu *Internet roaming*. Odpowiednie oprogramowanie (w tym przypadku *iPass*) pozwala na dostęp do Internetu przy wykorzystaniu lokalnych połączeń modemowych (najtańszych). Jest to szczególnie istotne przy wykonywaniu telefonicznych połączeń z hoteli, gdzie narzuty na usługi telekomunikacyjne są zazwyczaj bardzo wysokie. Dostawca usługi *iPass* (Polska OnLine) pobiera również opłatę związaną z czasem użytkowania lokalnego serwera – jest to jednak zawsze dużo tańsze niż połączenia międzynarodowe. Rozwiązanie takie umożliwiło korzystanie przez instruktorów na wyjazdach z wszystkich możliwości komunikacji udostępnianych przez Internet. Przede wszystkim chodziło tu o dostęp do WWW i poczty elektronicznej, ale również o połączenia głosowe, realizowane w oparciu o technologię VoIP. W tym celu wykorzystano dodatkowo oprogramowanie firmy Net2Phone, pozwalające przeprowadzać rozmowy telefoniczne przy wykorzystaniu komputera przenośnego, wyposażonego w zestaw słuchawkowy z mikrofonem. Rozwiązanie to pozwoliło jeszcze bardziej obniżyć koszty rozmów telefonicznych przeprowadzanych z zagranicy (niestety często na niekorzyść jakości takich połączeń).

2 Okres przyspieszonego rozwoju firmy (1999-2001)

Począwszy od roku 1999 ilość zamówień na szkolenia dostarczane przez Leliwę zaczęła szybko rosnąć. Efektem tego wzrostu był kolejny nabór nowych pracowników. Rekrutacja prowadzona była głównie wśród absolwentów kierunków informatycznych i telekomunikacyjnych wyższych uczelni technicznych. Powstała konieczność intensywnego szkolenia instruktorów-praktykantów, a także sprawdzania ich wiedzy i oceny jakości prowadzonych przez nich szkoleń.

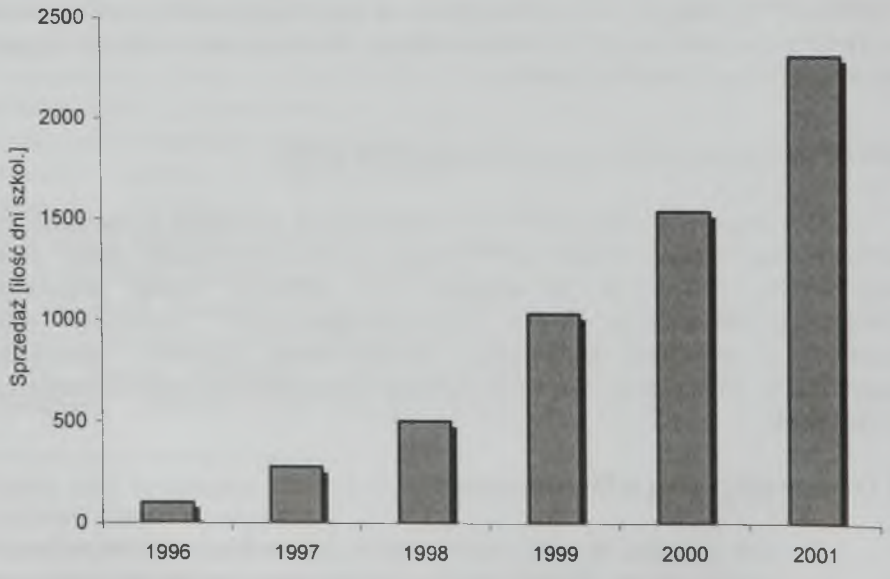
2.1 Outsourcing usług informatycznych

W tym okresie, w celu usprawnienia komunikacji wewnątrzfirmowej, firma zdecydowała się na zlecenie obsługi podstawowych usług informatycznych (przede wszystkim dostępu do Internetu, transferu plików i poczty elektronicznej)

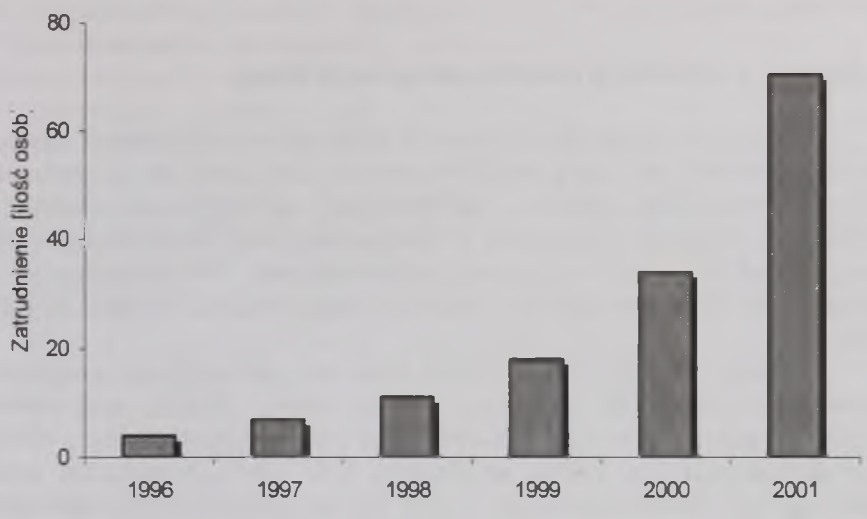
jednemu z krakowskich dostawców usług internetowych, w formie outsourcingu taktycznego (por. [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**]).

W celu jednoznacznej identyfikacji pracowników wprowadzone zostały tzw. mnemoniki służbowe, za pomocą których mogli oni być identyfikowani w korespondencji, dokumentacji firmowej, itp. Mnemonik miał postać *xz*, gdzie *x* było inicjałem imienia, a *z* – nazwiska pracownika. W przypadku konfliktu pierwszych inicjałów stosowane były mnemoniki trzyliterowe, wykorzystujące zazwyczaj inicjał drugiego imienia, np. *xyz*. Na tej podstawie wprowadzono ujednolicony system adresów poczty elektronicznej (np. *as@leliwa.com*) oraz zarejestrowano firmową domenę internetową (*http://www.leliwa.com/*). Firma uzyskała dostęp do serwera FTP, stworzona została również witryna internetowa, prezentująca profil działalności firmy, jej osiągnięcia w dziedzinie profesjonalnych szkoleń technicznych oraz ofertę dla klienta. Witryna została zrealizowana przez jednego z pracowników firmy w języku HTML i miała charakter statyczny. Posiadała chronioną systemem haseł część wewnątrzfirmową, do której dostęp uzyskali wszyscy pracownicy. Był to pierwszy krok do umożliwienia zaistnienia firmy w Internecie, a także do udostępnienia pracownikom (w szczególności instruktorom) szerszego dostępu do informacji wewnątrzfirmowych.

Jednocześnie sektor telekomunikacyjny zaczął przeżywać gwałtowny wzrost koniunktury. W wielu krajach świata w szybkim tempie powstawały sieci GSM, a koncern Ericsson, jako jeden z czołowych producentów sprzętu i dostawców rozwiązań infrastruktury sieciowej, zaczął zwiększać ilość zleceń na wykonywane przez Leliwę szkolenia.



Rys. 1. Wzrost sprzedaży w firmie Leliwa Sp. z o.o. w latach 1996-2001.



Rys. 2. Wzrost zatrudnienia w firmie Leliwa Sp. z o.o. w latach 1996-2001.

Aby utrzymać swą pozycję rynkową i status ważnego podwykonawcy[4] w tej dziedzinie, firma zmuszona była podjąć kroki zmierzające do usprawnienia procesów planowania działalności, podejmowania decyzji, kontrolowania wyników i zarządzania wiedzą. Dotychczasowe rozwiązania szybko okazały się niewystarczające.

Stały wzrost sprzedaży szkoleń (Rys. 1) oraz liczby zatrudnianych instruktorów (Rys. 2), a co za tym idzie ilości raportów i rozliczeń finansowych, spowodował konieczność powiększenia działu księgowego, a także przeznaczenia większej ilości pomieszczeń na potrzeby firmy. Pod koniec roku 2000 firma przeniosła się do nowego centrum szkoleniowego (*Leliwa Training Center, LTC*), w którym oprócz pomieszczeń biurowych znalazły się trzy w pełni wyposażone sale wykładowe, mające służyć zarówno szkoleniom wewnątrzfirmowym, jak i zewnętrznym, prowadzonym dla klientów krajowych.

Rozrost firmy wiązał się także z koniecznością szybkiego uruchamiania nowych kont poczty elektronicznej, podnoszenia funkcjonalności istniejącej witryny WWW, a także zwiększania zakresu funkcji i uprawnień, związanych z zarządzaniem zasobami firmowymi na wynajmowanym serwerze. W związku z niemożnością spełnienia rosnących wymagań Leliwy przez dostawcę usług internetowych[5], zaczął krystalizować się w firmie projekt uruchomienia własnego

[4] Koncern Ericsson prowadzi swoje szkolenia techniczne przede wszystkim we własnym zakresie, niemniej jednak dużą ich część zleca firmom zewnętrznym w postaci outsourcingu.

[5] Problemem okazało się np. wysyłanie poczty elektronicznej z niezarejestrowanych u dostawcy adresów IP (tzw. *relaying*), co w przypadku Leliwy było sytuacją

serwera WWW, wraz z kompletną obsługą informatyczną, ukierunkowaną na specyficzne potrzeby firmy.

2.2 Zmiany w organizacji i modelu zarządzania firmą

Stosowane od początku powstania firmy metody zarządzania centralnego zaczęły okazywać się coraz mniej skuteczne. Dotyczyło to w szczególności procesu planowania szkoleń, efektywnego wykorzystania czasu pracy instruktorów, a także zapewnienia kontroli kompetencji instruktorów i jakości prowadzonych szkoleń. W tej sytuacji w połowie roku 1999 zdecydowano się na wprowadzenie zmian w strukturze organizacyjnej, a także w modelu zarządzania firmą.

Zmiany organizacyjne polegały m.in. na wprowadzeniu zróżnicowania stanowisk instruktorskich (praktykant, junior, senior, ekspert) oraz utworzeniu formalnych grup instruktorskich, składających się ze szkoleniowców o zbliżonym typie kompetencji (np. ogólna architektura sieci GSM, sygnalizacja sieciowa, sprzęt sieciowy, transmisja danych, itp.). W każdej z grup utworzono funkcję lidera grupy (*team leader*), odpowiedzialnego za jej rozwój, szkolenia wewnętrzne i wyniki merytoryczne (por. [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**]).

Utworzono także dział planowania szkoleń, zatrudniający początkowo tylko jedną osobę. Kłopot sprawiała jednak nadal efektywność procesu planowania i realizacji zamówień. Początkowo próbowano posłużyć się pocztą elektroniczną w celu wysyłania instruktorom kolejnych aktualizacji całościowego planu szkoleń w pliku MS Excel. Jednak duża częstotliwość wprowadzanych zmian oraz szybko rosnąca objętość pliku zweryfikowały takie rozwiązanie jako całkowicie nieskalowalne. Stało się jasne, że ten strategiczny dla firmy aspekt działalności wymaga dobrze przemyślanych rozwiązań, opartych na usługach *on-line*.

2.3 Informatyzacja firmy

Pod koniec roku 1999, w celu usprawnienia procesu rekrutacji nowych kadr instruktorskich, firma zatrudniła menedżera d/s osobowych (*Human Resources Manager*), któremu wkrótce powierzono także zadanie usprawnienia komunikacji wewnątrzfirmowej oraz wdrożenia systemu informatycznego dla działu planowania szkoleń. Po przeprowadzeniu analizy przedstawionych rozwiązań, zarząd firmy zdecydował się w roku 2000 na uruchomienie własnego serwera WWW Apache, opartego na systemie operacyjnym Linux, oraz stworzenia na nim relacyjnej bazy danych, opartej na motorze Postgress.

---

standardową, bowiem instruktorzy łączyli się z serwerem pocztowym w większości za pośrednictwem aplikacji iPass, z różnych miejsc na świecie. Powstały również kłopoty z implementacją skryptów CGI, mających na celu nadanie firmowej witrynie internetowej charakteru dynamicznego.

Zaprojektowanie bazy powierzono wyłonionej w drodze analizy ofert firmie informatycznej. Firma ta zapewniała również przeszkolenie operatorów bazy (administratorów, instruktorów), nadzór i konserwację bazy w czasie jej użytkowania oraz administrację serwerem internetowym firmy.

Zamówiony produkt został zaprojektowany w formie Web Service (por. [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**]) i wykorzystywał podstawowe narzędzie internetowe jakim jest przeglądarka WWW, co znacznie uprościło projekt aplikacji (por. [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**]). Moduł bazodanowy składał się z następujących współpracujących ze sobą części:

- fizycznej bazy – w postaci tabel powiązanych wzajemnymi relacjami, stworzonymi w Postgresie, do których dostęp realizowany był poprzez SQL; w bazie przewidziano następujące tabele (wraz z odpowiednim schematem relacyjnym):
  - tabela szkoleń,
  - tabela instruktorów,
  - tabela kursów,
  - tabela miejsc wyjazdowych,
  - tabela zamawiających (klientów),
  - tabele uczestników szkoleń (osobna dla każdego szkolenia).
- interfejsów CGI – umożliwiających:
  - administrowanie bazą,
  - przeglądanie zawartości bazy w kontekście konkretnego instruktora,
  - przeglądanie zawartości bazy w dostępie typu „gość”[6],
  - narzędzi umożliwiających archiwizację i tworzenie kopii zapasowych zawartości bazy,
  - programu służącego do wysyłania SMS'ów.

Zakres funkcji udostępnianych przez w/w interfejsy był następujący:

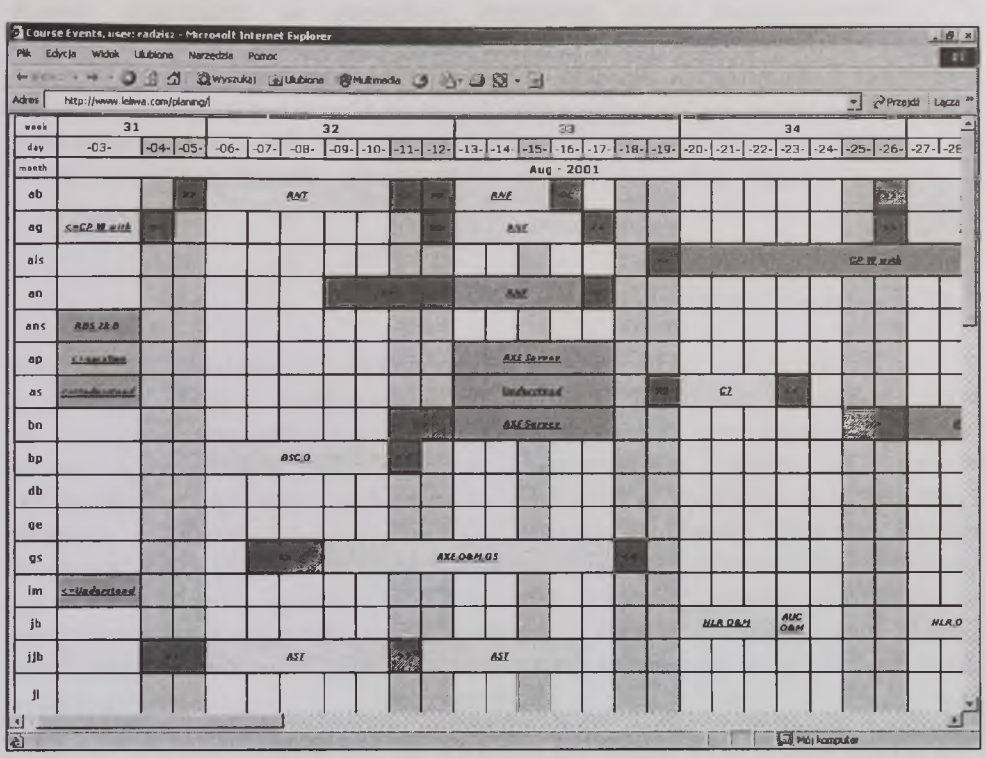
1. Interfejs administratorski
   - dodawanie (usuwanie, modyfikacje) zawartości tabel
   - tworzenie raportów:
     - dla instruktora – „kalendarz” (miesiąc, kwartał, rok)
     - dla instruktora – „ilość dni przepracowanych”
     - zbiorczy – „ilość dni przepracowanych”
   - dostęp do wszystkich opcji (raportów, wydruków) osiągalnych dla instruktora i gościa,
   - wysyłanie SMS z informacją o szkoleniu do prowadzącego i współprowadzącego,
   - wyświetlanie (przy wprowadzaniu nowego szkolenia) ewentualnego ostrzeżenia o zajętości danego instruktora w podanym terminie lub braku kwalifikacji do przeprowadzenia szkolenia.
2. Interfejs instruktora

[6] Z ograniczonym dostępem, dla osób reprezentujących klienta, chcących uzyskać wstępne informacje o możliwych szkoleniach i wolnych terminach ich realizacji.

- modyfikacja niektórych pól tabeli szkoleń (lista uczestników, wprowadzanie ocen)
- tworzenie raportów z przeprowadzonych szkoleń,
- dla siebie – „kalendarz" (miesiąc, kwartał, rok)
- dostęp do opcji „drukuj dyplom" w raporcie z przeprowadzonego szkolenia,
- dostęp do wszystkich opcji (raportów, wydruków) osiągalnych dla gościa.

3. Interfejs gościa
   - brak możliwości modyfikacji jakichkolwiek danych w bazie,
   - możliwość przeglądania:
     - kalendarza szkoleń (miesiąc, kwartał, rok),
     - informacji o szkoleniach (z możliwością ograniczeń).
4. Narzędzia archiwizacyjne
   - standardowe narzędzia obsługi bazy (np. automatyczny codzienny backup).
5. Program do SMS'ów
   - umożliwiający wysyłanie SMS do instruktorów (np. z informacjami o zmianach *last minute*), posiadający dwa parametry – treść i numer telefonu; program osiągalny dla administratora z poziomu interfejsu bazy.

Z uwagi na współpracę z kontrahentem i klientami zagranicznymi, interfejsy aplikacji zostały wykonane całkowicie w języku angielskim.



Rys. 3. Główny interfejs internetowy bazodanowej aplikacji planowania szkoleń[7].

Aplikacja udostępniała kalendarz szkoleń (najważniejszą, planistyczną funkcję bazy) w dwu formach:

1. Tabelarycznej (spis szkoleń w danym okresie) – z opisem w formie skróconej (nazwa szkolenia, instruktor, miejsce, data) oraz aktywnym linkiem do szerszej informacji o szkoleniu i z możliwością sortowania wg dowolnego z zawartych pól.
2. „Kalendarzowej" – w której żądany okres wyświetlany był w postaci tabeli zawierającej numerację tygodni w roku, a każda komórka oznaczała konkretny dzień roku, miała kolor odpowiadający statusowi szkolenia (potwierdzony, niepotwierdzony) i zawierała nazwę kursu, stanowiącą aktywny link do strony z kompletnymi danymi na temat szkolenia (Rys. 3); takie zestawienie dostępne było w rozbiciu na instruktora, nazwę kursu, miejsce jego prowadzenia, itp.

Oba raporty mogły być generowane z zastosowaniem filtrów.

W tym samym okresie zmieniono również całkowicie organizację i szatę graficzną firmowej witryny WWW. Została ona wykonana w postaci dynamicznej (z wykorzystaniem skryptów CGI), a jej częścią składową stała się opisana aplikacja planingowa.

[7] Pierwsza kolumna tabeli zawiera mnemoniki reprezentujące instruktorów.

Wprowadzenie w/w rozwiązań podniosło w zasadniczy sposób efektywność procesu planowania, poprzez udostępnienie instruktorom możliwości sprawdzania kalendarza szkoleń *on-line*, jak również poprzez znaczne usprawnienie koordynacji przyjmowania zleceń od klientów oraz generowania dla nich niezbędnych raportów i statystyk. Efektem tego był dalszy wzrost sprzedaży, co pociągnęło za sobą konieczność zatrudnienia drugiej osoby w dziale planowania.

2.4 Zarządzanie informacją i wiedzą

Rozwój i rozrost firmy oraz powiększenie bazy instruktorów spowodowały także potrzebę znalezienia sposobu na usprawnienie metod komunikacji wewnątrzfirmowej oraz zarządzania zgromadzoną wiedzą przechowywaną na serwerze (w postaci elektronicznych wersji kursów, dokumentacji szkoleń i certyfikacji wewnętrznych, materiałów wewnątrzfirmowych, itp., por. [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**]). Ze względu na łatwość i szybkość implementacji (posiadanie własnego serwera mail, WWW i FTP) zdecydowano się na stworzenie własnego serwera newsowego (określanego również jako: nntp, usenet, „news groups"). Metoda ta została wybrana jako najprostsza i najszybsza do zrealizowania na ówczesnym etapie informatyzacji firmy. Serwer wyposażony był w autentykację użytkowników i posiadał odpowiednio przydzielone prawa dostępu do grup.

Uruchomienie serwera grup newsowych pomyślane zostało jako rozwiązanie pozwalające zmniejszyć zalew informacji w postaci poczty elektronicznej i ułatwiające wymianę zdań na różnorodne tematy, bez zmuszania osób nie zainteresowanych do mimowolnego uczestnictwa. Dodatkowym założeniem istnienia kilku szczególnych grup newsowych (*leliwa.gov.**, *leliwa.adm.**) było również stworzenie medium do publikacji oficjalnych informacji wewnątrzfirmowych: regulaminów, rozporządzeń, statutu, ogłoszeń księgowości, itp. Zamiast wysyłania takich dokumentów do wszystkich zainteresowanych, przesyłana mogła być jedynie informacja o umieszczeniu ich w konkretnej grupie newsowej. W ten sposób zainteresowani mogli zapoznawać się z tymi informacjami w dogodnym dla nich momencie.

Struktura grup newsowych obejmowała również forum dyskusyjne dla instruktorów, ukierunkowane na wymianę wiedzy fachowej i doraźne rozwiązywanie pojawiających się często problemów merytorycznych (por. [**Błąd! Nie można odnaleźć źródła odsyłacza.**]). Forum składało się z grup odpowiadających tematycznym dziedzinom szkoleń, np. *leliwa.tech.gsm*, *leliwa.tech.gprs*, *leliwa.tech.datacom*, *leliwa.tech.3g*, itd.

Wkrótce potem wprowadzono w Leliwie jeszcze jedno ciekawe rozwiązanie informatyczne. Z uwagi na fakt spędzania przez instruktorów dużej ilości czasu w podróży oraz nie zawsze możliwy dostęp do serwisu WWW w miejscu prowadzenia szkolenia, udostępniona została aplikacja o nazwie *Autoodpowiadacz*. Umożliwiała ona zdalne przeszukiwanie bazy danych

teleadresowych firmy oraz bazy planingowej za pomocą poczty elektronicznej lub krótkich wiadomości tekstowych SMS. *Autodpowiadacz* przyjmował zapytania wysyłane ze skrzynki pocztowej lub telefonu komórkowego na adres *q@leliwa.com* i odpowiadał w formie listu elektronicznego lub wiadomości SMS, wysyłanych odpowiednio na adres poczty elektronicznej lub pod numer telefonu, z którego wysłano zapytanie[8]. Składnia zapytań była ściśle zdefiniowana, np. wiadomość SMS o treści: *? pm <mnemonik> <numer tygodnia> [rok]* zwracała w odpowiedzi zapisy w bazie planingu dla wyszczególnionego instruktora i numeru tygodnia roku.
Przykład:

- zapytanie: *?pm jjb 32 2001*
- odpowiedź: *jjb 32-2001:*
  06-08-2001 10-08-2001 GPRS System Survey Madrid;
  12-08-2001 16-08-2001 GSM Advanced System Technique Tel Aviv ;

Narzędzie to uzupełniało znakomicie interfejs WWW i pozwalało śledzić zmiany w kalendarzu szkoleń praktycznie ze wszystkich miejsc na świecie objętych zasięgiem sieci GSM.

3 Zakończenie

Wszystkie opisane rozwiązania informatyczne sprawdziły się w praktyce i dzięki ich skalowalnemu charakterowi przyczyniły się do podniesienia efektywności zarządzania firmą w dłuższej perspektywie czasowej. Niewątpliwy wpływ na wspomnianą efektywność miało oparcie przyjętych rozwiązań na technologiach internetowych (WWW, FTP, poczta elektroniczna, usenet).

Niestety, począwszy od połowy roku 2001 firma Leliwa Sp. z o.o. zmuszona była zmniejszać sukcesywnie zatrudnienie w związku z okresem dekoniunktury, jaki zaistniał w branży telekomunikacyjnej (w szczególności w dziedzinie systemów ruchomych). Firma nie uległa jednak likwidacji, a wypracowane rozwiązania informatyczne pozostają nadal do jej dyspozycji. W sektorze systemów komórkowych dostrzegalne są już pierwsze symptomy ożywienia i wszystko wskazuje na to, że w najbliższym czasie ilość zamówień na szkolenia zacznie się ponownie zwiększać. W okresie ostatnich kilku miesięcy (od początku roku 2004) obserwuje się ponowny wzrost zysków koncernów telekomunikacyjnych. Rynki takie jak rosyjski, czy też chiński, nie odczuły praktycznie kryzysu. Do wzrostu ilości zamawianych szkoleń przyczyni się także niewątpliwie sukcesywna budowa systemu trzeciej generacji UMTS, który funkcjonuje już w wielu krajach Europy i świata, a którego wprowadzenie w Polsce (po kolejnej korekcie tej daty) przewiduje się obecnie na rok 2006.

[8] Aplikacja akceptowała tylko zapytania wysłane ze służbowych kont pocztowych lub numerów telefonów służbowych.

Literatura

1. Lasocki B., „Kamienie milowe informatyzacji MŚP – obecna praktyka i perspektywy", *Systemy informatyczne. Zastosowania i wdrożenia 2003*, tom III, część 1, s.231-241, WNT, Warszawa-Szczyrk, 2003 r.
2. Nowakowska A., Ulfik A., „System informatyczny zarządzania w firmie transportowej", *Systemy informatyczne. Zastosowania i wdrożenia 2003*, tom III, część 1, s.385-390, WNT, Warszawa-Szczyrk, 2003 r.
3. Kurzok-Derda J., „Kryteria doboru systemu informatycznego ułatwiającego zarządzanie małym i średnim przedsiębiorstwem", *Systemy informatyczne. Zastosowania i wdrożenia 2003*, tom III, część 1, s.219-230, WNT, Warszawa-Szczyrk, 2003 r.
4. Rekosz D., „Informatyk w biznesie", *Systemy informatyczne. Zastosowania i wdrożenia 2003*, tom III, część 1, s.391-402, WNT, Warszawa-Szczyrk, 2003 r.
5. Kujawski M., „Web Services – jak to wykorzystać w biznesie", *Systemy informatyczne. Zastosowania i wdrożenia 2003*, tom III, część 1, s.103-110, WNT, Warszawa-Szczyrk, 2003 r.
6. Malinowski A., „Organizacja firmy od intranetu do ekstranetu", *Systemy informatyczne. Zastosowania i wdrożenia 2003*, tom III, część 1, s.351-367, WNT, Warszawa-Szczyrk, 2003 r.

ROZDZIAŁ XXIX

INFORMATYKA W FAMEG S.A. W RADOMSKU W LATACH 1965 – 2004

Krzysztof JASIOROWSKI, Remigiusz JASIOROWSKI, Jerzy S.NOWAK

Wstęp

Zakłady Mebli Giętych „FAMEG" S.A. w Radomsku są jednym z największych w Europie producentem mebli giętych (głównie krzeseł, foteli, taboretów, stolików, wieszaków – zaliczanych do grupy mebli szkieletowych). Firma ma ponad 120-letnie doświadczenie w produkcji tego typu mebli – jej początki sięgają 1881 roku, w którym to roku rozpoczęła działalność produkcyjną Fabryka Mebli Giętych „Bracia Thonet". Ze względu na austriackie pochodzenie Thonetów, radomszczańskie meble gięte znane są na rynkach zagranicznych pod nazwami „meble thonetowskie" i „meble wiedeńskie". Około 80 % produkcji przeznaczona jest na eksport do około 20-tu krajów zachodnich, w których funkcjonuje około 90-ciu względnie stałych odbiorców. Od wielu lat firma współpracowała ze znaną firmą IKEA. W 2001 roku wartość sprzedaży wynosiła około 130 mln zł rocznie. Fameg zatrudniał 2500 pracowników w trzech zakładach zlokalizowanych w Radomsku [17]. Ponadto posiada kooperacyjny wydział produkcji kształtek sklejkowych do produkcji mebli oraz własną elektrociepłownię z turbinami o mocy 7 MW, produkującą energię elektryczną oraz energię cieplną na własne potrzeby technologiczno-ogrzewcze i ogrzewanie obiektów i osiedli mieszkaniowych w zachodniej części miasta.

Asortyment produkcji obejmuje około 200 modeli podstawowych rocznie i około 1800 ich wariantów (gatunki drewna i ich wybarwienia, stosowane układy tapicerskie wraz z rodzajami i kolorystyką tkanin, sposób montażu – zmontowane tzw. „festy" i zdemontowane „półdemont" i „pełny demont"). Dominuje produkcja seryjna powtarzalna (serie dzielone na partie). Park maszynowy obejmuje głównie obrabiarki do drewna ogólnego przeznaczenia; automaty i obrabiarki sterowane numerycznie stanowią zaledwie 10 % funkcjonujących maszyn. W odróżnieniu od produkcji mebli skrzyniowych, w produkcji mebli szkieletowych, w szczególności mebli giętych, automatyzacja operacji obróbczych jest niezmiernie trudna. Te uwarunkowania muszą być zawsze uwzględniane przy projektowaniu i wdrażaniu systemów informatycznych.

1. Zastosowania informatyki

1.1. Lata 1965-1970

Pierwsze prace wdrożeniowe związane z zastosowaniem elektronicznych maszyn cyfrowych w firmie rozpoczęto w 1965 roku we współpracy z Politechniką Gdańską. Zainicjował ją były dyrektor Famegu (wówczas już pracownik naukowy PG) prof.Kazimierz Grelak. Na emc ZAM-2 Beta wdrożono stosunkowo niewielki program obejmujący obliczanie obciążeń grup stanowisk roboczych pod zadany plan produkcji (miesięczny, kwartalny, roczny) z uwzględnieniem produkcji elementów do produkcji wyrobów na eksport. Po pewnym czasie program ten został przeprogramowany na emc ODRA 1013 i był przetwarzany w ośrodku Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Gdańsku. Ze względu na dużą odległość pomiędzy Radomskiem i Gdańskiem obliczenia wykonywane były w cyklu kwartalnym; dane do aktualizacji bazy danych oraz dane planistyczne przekazywane były do ośrodków obliczeniowych w PG i WSP na dokumentach papierowych. Współpracą z gdańskimi ośrodkami obliczeniowymi ze strony Famegu zajmował się technolog – Albin Kałuziński.

W 1969 roku w firmie został zorganizowany – na początku dwuosobowy – dział przetwarzania danych, którego kierownikiem został pierwszy z autorów niniejszego rozdziału. Wówczas przeniesiono przetwarzanie przedmiotowych obliczeń, już w cyklu miesięcznym, do Zakładu Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Łodzi (ZETO-Łódź) na emc ODRA 1003. Jednocześnie dane, o których mowa wyżej przygotowywane były na dalekopisie (5-cio kanałowa papierowa taśma perforowana) w Famegu. Przetwarzanie było kontynuowane do końca 1973 roku. Wyniki obliczeń były bardzo użyteczne dla podejmowanych decyzji w zakresie likwidacji „wąskich gardeł" w procesie produkcji przy zmieniającym się w czasie programie ilościowo-asortymentowym produkcji.

W 1966 roku w dziale księgowości syntetycznej uruchomiono maszyny księgujące „Ascota" (55-licznikowe), które były programowane przez zakładowego programistę w miarę zmieniających się potrzeb w tym zakresie. Maszyny te były eksploatowane do połowy lat osiemdziesiątych, tzn. do fizycznego ich zużycia.

W 1968 roku wprowadzono zmechanizowaną ewidencję i rozliczanie obrotu materiałowego w oparciu o technikę maszyn licząco-analitycznych „Aritma" w ówczesnym resortowym Biurze Obliczeń Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego w Warszawie. Wdrożenie to miało charakter obligatoryjny. Było jednak mało efektywne; karty licząco-analityczne były sporządzane w warszawskim biurze obliczeń, technika ta nie pozwalała stosować „kartoteki indeksu materiałowego opartego o SWW" zawierającej ceny ewidencyjne materiałów, zachodziła konieczność sprawdzania wszystkich transakcyjnych dokumentów źródłowych z otrzymywanymi tabulogramami i dokonywania korekt przed księgowaniem.

W 1969 roku, we współpracy z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym Meblarstwa (OBRoM) w Poznaniu, w którym funkcjonował już Zakład Informatyki oraz z ZETO-Łódź, opracowany został projekt docelowego zastosowania informatyki w firmie. W tym samym roku zlecono do ZETO-Łódź opracowanie systemu WESAP, obejmującego techniczne przygotowanie (baza normatywna) i planowanie produkcji (miesięczne i kwartalno-roczne) wraz

obliczaniem niezbędnych zasobów: materiałów zatrudnienia płac) na komputer ZAM-41. Do zleconego projektu włączono również obliczenia wykonywane na ODRA 1003. Projekt ten został ukończony w 1971 r.; nie obejmował on jeszcze etapu wykonania oprogramowania. W 1969 roku przeprowadzono na ODRA 1003 pierwsze obliczenia optymalizacyjne (stosując standardowy program „programowanie liniowe") obejmujące dobór klas jakości i grup grubości okrągłego surowca bukowego do pozyskiwania łuszczki do produkcji meblowych kształtek sklejkowych.

1.2. Lata 1971-1980

Zachęcające efekty wdrożeń i podjętych prac organizacyjno-technicznych, omówionych w pkt.2.1. stworzyły dobrą atmosferę w firmie dla dalszego rozwoju zastosowań informatyki. Ponadto w 1972 roku w ówczesnym Zjednoczeniu Przemysłu Meblarskiego (ZPM) w Poznaniu zorganizowano dwuosobowy inspektorat informatyki, którego zadaniem było, między innymi, koordynowanie wdrożeń w blisko 40-tu zrzeszonych w ZPM przedsiębiorstwach meblarskich. Te administracyjne działania miały z jednej strony skutki spowalniające inicjatywy wdrożeniowe przedsiębiorstw, z drugiej jednak stwarzały duże możliwości finansowania wdrożeń ze środków ZPM- Poznań. Systematycznie były prowadzone przez inspektorat informatyki ZPM szkolenia i seminaria dla kadry informatycznej przedsiębiorstw meblarskich, często wraz z pracownikami służb ekonomicznych i finansowo-księgowych tych przedsiębiorstw. Stwarzało to nowe, bardzo sprzyjające warunki dla rozszerzania zastosowań informatyki. Inspektorat informatyki ZPM dokonywał przeglądu wdrożonych systemów w przedsiębiorstwach meblarskich. Efektem tych przeglądów była próba wytypowania systemów, które mogły by być uznane jako „systemy branżowe". Wdrażanie takich systemów było bardzo korzystne dla przedsiębiorstw pod względem finansowym. Natomiast zupełnym fiaskiem zakończyło się wprowadzanie kodów towarowo-materiałowych (KTM) na podstawie stosownego rozporządzenia rządowego. Organizacyjny centralizm spowodował, że system ten stał się zupełnie bezwładny i w efekcie KTM-y były mało, często wręcz wcale, przydatne w „informatyce zakładowej", w której zawsze dominowały identyfikatory (indeksy) tzw. autonomiczne. Te, podobnie jak KTM, opracowywane były w oparciu o Systematyczny Wykaz Wyrobów GUS (SWW) w takim stopniu, aby „informatyczne systemy zakładowe" zabezpieczały możliwość sporządzania sprawozdań GUS-owskich. Bywały również pomysły, aby „przy okazji" próbować bilansować w branży zapotrzebowanie na ważniejsze materiały do produkcji. Doprowadziło to do tego, że przedsiębiorstwa oczekiwały na wnioskowane KTM-y trzy do czterech miesięcy. Dalszy komentarz w tym względzie jest zbyteczny.

W Famegu w 1971 rozpoczęto opracowywanie oprogramowania systemu WESAP przez ZETO-Łódź [5,7]. Po przeprowadzeniu odpowiednich testów pod koniec 1972 roku rozpoczęto wdrażanie tego systemu na ZAM-41. Maszynowym nośnikiem danych była nadal, przygotowywana na dalekopisach w Famegu, 5-cio

kanałowa papierowa taśma perforowana. Wdrożenie zostało zakończone pod koniec 1973 roku, z dniem 1.01.1974 rozpoczęto eksploatację użytkową systemu. Równocześnie z pracami nad systemem WESAP w ZETO-Łódź, na zlecenie Famegu, opracowany został system GOFAM (ewidencja stanów i obrotów materiałowych) na komputerze ODRA 1304, który zastąpił dotychczasowy, nieefektywny system eksploatowany na MLA „Aritma" (patrz pkt.2.1.). Tutaj maszynowym nośnikiem danych były karty perforowane 80-cio kolumnowe. Przetwarzania odbywały się w ZETO-Łódź, a więc w ośrodku oddalonym około 100 km od Radomska. Także w 1974 roku wdrożono również obliczenia optymalizacyjne rozkroju sklejki ogólnego przeznaczenia, płyt pilśniowych i wiórowych przy zastosowaniu angielskiego programu XUT-5 z systemu TRIM-LOSS, w który standardowo wyposażone były komputery ODRA 1304 [10]. Już wówczas pojawiły się pierwsze uciążliwości związane z dużym oddaleniem firmy od ośrodka obliczeniowego. Zaczęto zdawać sobie sprawę z faktu, że problem ten będzie w przyszłości narastał. Powstał więc pierwszy pomysł zorganizowania w Radomsku ośrodka obliczeniowego. Pomysł ten zainteresował również ówczesne władze miejskie i powiatowe w Radomsku, które popierały podejmowane działania w tym zakresie. W efekcie szefowi informatyki w Famegu powierzono opracowanie stosownych analiz w tym obszarze; szerzej o tym w pkt.8.

W 1974 roku przyszło też rozwiązać w Famegu problem zorganizowania zakładowej stacji przygotowywania maszynowych nośników danych włącznie z kartami perforowanymi. Najpierw były to radzieckie dziurkarki i sprawdzarki kart SAM. Po pewnym czasie zakupione zostały nowe dziurkarki i sprawdzarki SOEMTRON 415/425; zakup ten został w 50 % zrefundowany przez inspektorat informatyki ZPM.

W 1976 roku został przeprogramowany z ZAM-41 na ODRA serii 1300 system WESAP. Podyktowane to było możliwością zastosowania bardziej efektywnych rozwiązań systemu i zmniejszeniem kosztów przetwarzania oraz powiązania poprzez zbiory z systemem GOFAM, w którym równocześnie zastosowano automaty obrachunkowe SOEMTRON 383/385 do prowadzenia magazynowych kartotek materiałowych z jednoczesnym tworzeniem 8-mio kanałowej taśmy perforowanej z danymi transakcyjnymi (magazynowymi). Uważano wówczas to rozwiązanie za bardzo nowatorskie.

W 1977 roku wdrożono (obligatoryjnie) na ODRA serii 1300 informatyczny system bilansowania zdolności produkcyjnych przedsiębiorstwa (jednostka autorska OBRoM) dla potrzeb bilansu mocy produkcyjnej w całym ZPM. W tym samym roku wdrożono na ODRA serii 1300 optymalizacyjny program RESIWOG – optymalny rozkrój sieci wody gorącej dla potrzeb służb energetycznych i zakładowej elektrociepłowni (pkt.1). Również w 1977 roku zlecono do ZETO-Łódź opracowanie systemu WYROBY GOTOWE, w którym znalazły zastosowanie automaty obrachunkowe SOEMTRON 385, podobnie jak w systemie GOFAM; system wdrożono w 1979 roku. W 1977 roku zaadaptowano we własnym zakresie parametryczny system SEIK (produkt Ośrodka Badawczo-

Rozwojowego Informatyki) dla potrzeb ewidencji kadrowej i badań socjologicznych [9].

W końcu 1978 roku zakupiono, a w 1980 roku wdrożono, uznany za branżowy, system ewidencji środków trwałych PIAST-EST (produkt ZETO-Zielona Góra) na ODRA serii 1300.

Do końca 1979 roku wszystkie obliczenia wdrożonych systemów odbywały się w ZETO-Łódź. Zgodnie z wcześniejszymi przewidywaniami wiązało się to z wieloma problemami organizacyjnymi. Należały do nich: wielokrotne dojazdy do Łodzi w ciągu miesiąca - zgodnie z wcześniej ustalonymi harmonogramami, konieczność nadzorowania w ośrodku obliczeniowym niektórych przetwarzań w celu wprowadzania ewentualnych korekt parametrów lub danych, terminowe przygotowywanie w Famegu maszynowych nośników danych. Ogólnie rzecz biorąc w drugiej połowie omawianej tutaj dekady eksploatacja użytkowa systemów była dla informatyków bardzo uciążliwa mimo, że w międzyczasie zwiększała się obsada działu informatyki. **W końcu 1979 roku w pomieszczeniach Famegu został uruchomiony filialny ośrodek obliczeniowy ZETO-Łódź wyposażony w komputer ODRA 1304.** Tak więc od początku 1980 roku diametralnie zmieniły się warunki użytkowania systemów informatycznych w Famegu i ... nie tylko w Famegu. Wówczas miesięczne zapotrzebowanie Famegu na czas pracy komputera wynosiło 120 godzin.

W 1980 roku rozszerzony został zakres systemu WESAP o normatywne zużycie materiałów produkcyjnych na wykonaną produkcję wyrobów gotowych w przekroju zakładów i wydziałów produkcyjnych (z uwzględnieniem materiałów podstawowych i pomocniczych) dla okresów miesięcznych i kwartalnych w rachunku narastającym. Wcześniej zatrudnieni zakładowi programiści mieli stworzone warunki do efektywniejszej pracy przy testowaniu nowych programów.

Kończąc rozszerzoną specyfikację wdrożeń systemów informatycznych w latach 1971-1980 należy wyraźnie podkreślić, że na ten stan miały bardzo duży wpływ wszelkiego rodzaju dofinansowania rozwoju zastosowań ze strony Zjednoczenia Przemysłu Meblarskiego w Poznaniu. Nie jest to tylko jednostronna opinia Famegu; potwierdzali je ówcześni informatycy i ich zwierzchnicy w Fabrykach Mebli Giętych w Jasienicy oraz w Swarzędzkich, Jarocińskich, Bydgoskich, Opolskich, Wyszkowskich, Wrocławskich Fabrykach Mebli. W tym okresie rozwinęła się swoista kooperacja pomiędzy służbami informatycznymi poszczególnych fabryk mebli. Przykładem takiej kooperacji pomiędzy Famegiem i Wyszkowskimi FM może być wykorzystanie doświadczeń Famegu do zastosowania programu XUT-5 do optymalnego rozkroju okleiny syntetycznej [6].

1.3. Lata 1981-1990

W 1982 roku opracowany został przez programistów zakładowych i wdrożony na ODRA 1304 system LIMP obejmujący limitowanie poborów materiałowych na planowaną produkcję własną półfabrykatów meblowych (łat i fryzów meblowych oraz meblowych kształtek sklejkowych) oraz obliczanie normatywnego zużycia na ich faktycznie wykonaną produkcję. Znacznie

usprawniono funkcjonowanie systemu WYROBY GOTOWE. W tym samym roku w radomszczańskim ośrodku obliczeniowym ZETO w miejsce wysłużonego już komputera ODRA 1304 został zainstalowany nowocześniejszy - ODRA 1305 oraz MERA 9150 służący do bezpośredniego zapisu danych na taśmach magnetycznych. Stanowiło to istotne novum w warunkach przetwarzania systemów i przygotowywania maszynowych nośników danych.

W 1985 roku znacznie zmodyfikowano szereg programów systemu WESAP. Rozpoczęto również prace związane z wprowadzeniem komputerowej ewidencji zarobków brutto i netto oraz sporządzania listy płac pracowników umysłowych z uwzględnieniem wszystkich potrąceń oraz ewidencji zarobków w układzie narastającym. System ten wdrożono w styczniu 1987 roku pod nazwą PŁACE.

W 1986 roku system PŁACE rozszerzono o specyficzne programy właściwe dla pracowników akordowych i dniówkowych; tym samym systemem tym od stycznia 1987 objęto wszystkich pracowników firmy. Również w 1986 roku został opracowany i wdrożony system POZMES obejmujący ewidencję i rozliczanie zakładowych pożyczek mieszkaniowych.

W 1987 roku wdrożony został system KAPOZ (produkt ZETO-Łódź) obejmujący ewidencję i rozliczanie pożyczek z pracowniczej kasy zapomogowo-pożyczkowej. Wdrożono również dodatkowe programy obejmujące rejestr zakupów; pakiet tych programów stanowił rozszerzenie wcześniej wdrożonego systemu GOFAM.

Od 1981 toku, poza wymienionymi wyżej wyjątkami, oprogramowanie wykonywane było przez zakładowych programistów. W 1987 roku zaprzestano wdrażania nowych aplikacji na ODRA 1305; rozpoczęła się bowiem „era PC-tów".

Pierwsze PC-ty zakupiono do firmy w 1987 roku analizując możliwość ich zastosowania. Wybrano dwa kierunki. Pierwszy – to wdrażanie zakupionych gotowych aplikacji. Drugi – to zastąpienie PC-tami dotychczas stosowane automaty obrachunkowe SOEMTRON 303/385 do prowadzenia kartotek magazynowych w magazynach materiałowych i w magazynach wyrobów gotowych. Po wielu wahaniach zakupiono system finansowo-księgowy (FK) firmy CSK. Po wielu z kolei trudach system został wdrożony lecz nie spełniał oczekiwań. Był on mało „podatny" na uwagi zgłaszane przez użytkowników. Działania dostawcy, nazywane wówczas „konserwacją systemu", były tak rozciągnięte w czasie, że doprowadziły do rezygnacji ze stosowania tego systemu. W niedługim czasie po tym zakupiono w innej firmie i wdrożono system FK na PC, którego kolejne, coraz to nowsze wersje funkcjonowały do 30 marca 1999 roku. Lata 1987-1990 były okresem intensywnych zastosowań PC-tów w firmie. Po pierwszym niepowodzeniu z FK, wdrażanie następnych, „gotowych" aplikacji nie nastręczało już większych trudności. Wdrożenia te obejmowały: przedmioty nietrwałe w użytkowaniu, ewidencję i rozliczanie indywidualnego zużycia odzieży ochronnej, czynsze mieszkaniowe. Tutaj należy podkreślić, że PC-ty swoimi możliwościami bardzo dobrze „wpisały" się w zapotrzebowanie użytkownika w informatyzacji tych obszarów. Dlatego też kilka słów o tym. Duże zatrudnienie (2500 pracowników), mnogość i różnorodność przedmiotów nietrwałych

w użytkowaniu, zróżnicowane sposoby ich umorzeń itp. –sprawiają, że pracochłonność prac ewidencyjnych i obliczeniowych metodą tradycyjną jest bardzo duża; również wykorzystanie dostępnych, wcześniej wymienionych platform sprzętowych, było by mało efektywne. System został zakupiony i wdrożony. Ewidencja i rozliczanie zużycia odzieży ochronnej jest bardzo zbliżona do obszaru „przedmioty nietrwałe". System „odzieżowy" został opracowany we własnym zakresie (przez programistów zakładowych), ponieważ wykorzystano w nim funkcjonujące już wcześniej w firmie „ pracownicze książeczki odzieżowe" jako dokument źródłowy. System „czynsze" również wdrożono na PC-ie (oprogramowanie z zakupu) w warunkach rozwijającego się jeszcze zakładowego budownictwa mieszkaniowego. Zróżnicowane sposoby pobierania opłat (potrącenia z listy płac, książeczki wpłat czynszu, rachunki oszczędnościowo rozliczeniowe itp.), ulegające dosyć częstym zmianom ceny na poszczególne składniki opłat (czynsz, c.o., ciepła i zimna woda, anteny itp.), konieczność emisji indywidualnych zawiadomień i pism do lokatorów – spowodowały konieczność zastosowania informatyki w tym obszarze.

Trochę inaczej wyglądało zastosowanie PC-tów w usprawnieniu systemu GOFAM, w którym w ewidencji magazynowej funkcjonowały automaty obrachunkowe SOEMTRON 383/385 (pkt.2.2.). System GOFAM dostarczał służbom księgowym dosyć obszernych tabulogramów z danymi w różnych przekrojach uzyskiwane z ODRA 1305. Wymienione wyżej automaty zostały zastąpione PC-tami z tym, że dane z dysku twardego PC-ta były przenoszone do systemu GPFAM (bezpośrednio na taśmy magnetyczne) z pośrednictwem MERA 9150. Wszystkie działania w tym zakresie zostały wykonane przez zakładową służbę informatyczną. Dodać tutaj należy, że w tym obszarze PC-ty były wyposażone w terminale OA-LINK. To rozwiązanie zostało wprowadzone również w systemie WYROBY GOTOWE.

Tym momencie należy trochę miejsca poświęcić terminalom OA-LINK. W latach 1997-1980 były one z powodzeniem stosowanym w rozwiązaniach wielostanowiskowej pracy bez używania kart sieciowych. Omawiane terminale to nic innego jak specjalnie wykonane karty (płyty) z procesorami właściwymi dla PC/XT i PC/AT, które wmontowywane były w obudowy komputerów; w jednej obudowie PC-ta z powodzeniem można było zainstalować 3-4 karty OA-LINK. Terminal OA-LINK składał się: z owej karty, zasilacza, monitora, klawiatury i kabla do 30 mb; tak więc terminale OA-LINK mogły być rozmieszczone w kilku pomieszczeniach i zapewniały równoległą pracę na wszystkich stanowiskach, w tej samej aplikacji; drukarka mogła współpracować z PC-tem i terminalami.

1.4. Lata 1991-2004

W latach 1991-1994 wszystkie systemy eksploatowane na ODRA 1305 były stopniowo przenoszone na PC-ty. Szybko wykonywano we własnym zakresie okablowanie sieciowe, najpierw Arcnet a później Ethernet, w miarę występujących potrzeb. Serwerami były coraz to silniejsze konfiguracje PC-tów; oprogramowanie sieciowe - Novell Net Ware. Najdłużej na ODRA 1305 eksploatowane były

systemy WESAP, GOFAM i WYROBY GOTOWE tj.do czasu likwidacji radomszczańskiego ośrodka obliczeniowego ZETO-Łódź (połowa 1994); o przyczynach szerzej w pkt.8.

Dynamiczny rozwój technologii IT miał niewątpliwy wpływ na zastosowania informatyki w FAMEG-u. Koordynacją zakupów sprzętu, stosowania rozwiązań sieciowych i rozbudowy sieci okablowania zajmował się szef informatyki; projekty kosztowniejszych rozwiązań przedstawiał na posiedzeniach zarządu firmy. Szef informatyki składał na posiedzeniach zarządu okresowe (przeciętnie jeden raz w roku) sprawozdania obejmujące: stan zastosowań, koszty i efekty, zamierzenia dotyczące rozwoju zastosowań.

Reasumując, na koniec roku 1992, stan zastosowań informatyki na platformie PC-towej przedstawiał się następująco:

- WESAP: techniczne przygotowanie produkcji (baza konstrukcyjno-technologiczna i normowa), limitowanie materiałów na miesięczną planowaną produkcję wraz z emisją kart limitowych, obliczanie normatywnego zużycia materiałów na produkcję wykonaną dla dowolnego okresu;
- GOFAM: ewidencja stanów i obrotów materiałowych (wg cen ewidencyjnych);
- LIMP: limitowanie i rozliczanie normatywnego zużycia materiałów do produkcji półfabrykatów meblowych – łat i wyrzynków meblowych oraz kształtek sklejkowych;
- WYROBY GOTOWE: kartoteki magazynowe, komputerowe sporządzanie dokumentów „wydanie wyrobów" wraz z przepustkami dla bramy wyjazdowej, rejestry sprzedaży w różnych układach i przekrojach, zestawienia i sprawozdania, specyfikacje wysyłek eksportowych;
- F-K: typowy system finansowo-księgowy;
- FINZAK: ewidencja faktur za towary i usługi za usługi dla odbiorców zewnętrznych, emisja przelewów bankowych, rozliczenia płatności faktur;
- TRANSPORT: rozliczanie kart drogowych, fakturowanie sprzedaży usług transportowych;
- REMONTY: rozliczanie wewnętrznych zleceń remontowych w oparciu o zbiory dokumentów źródłowych w systemie GOFAM;
- EST: typowy system ewidencji środków trwałych;
- KALKULACJE: kalkulacje cenowe na wyroby w oparciu o zbiory systemu WESAP;
- KOSZT RZECZYWISTY: obliczanie kosztów rzeczywistych produkcji wyrobów w układzie kalkulacyjnym;
- ODZIEŻ: rozliczanie indywidualnego zużycia odzieży ochronnej;
- PRZEDMIOTY NIETRWAŁE: po zmianie przepisów ogólnokrajowych dot.przedmiotów nietrwałych ewidencja została włączona do systemu EST;
- KAPOZ: rozliczanie składek i pożyczek w pracowniczej kasie zapomogowo-pożyczkowej;

- POŻYCZKI MIESZKANIOWE: system „wygasający w czasie" w miarę zaprzestawania kredytowania budownictwa mieszkaniowego dla pracowników oraz całkowitego spłacenia pożyczek pobranych przez pracowników;
- KADRY: system opracowany we własnym zakresie na bazie doświadczeń wdrażania systemu SEIK i częściowego wykorzystania oprogramowania firmy INTER-AMS;
- PŁACE: system płac dla pracowników umysłowych i zatrudnionych w systemie czasowo-premiowym (w r. 1993 został zlikwidowany akordowy system płac) z bezgotówkowym systemem wypłat wynagrodzeń (rachunki ROR);
- ROZLICZENIA: rozliczenia materiałowe wydziałów produkcyjnych w oparciu o miesięczne spisy robót w toku;
- EKSPORT: ewidencja zamówień i wysyłek eksportowych (powiązanie z systemem – pkt.4 w tej specyfikacji), obliczanie efektywności eksportu dla poszczególnych odbiorców z uwzględnieniem asortymentu wyrobów, obliczanie efektywności produkcji poszczególnych asortymentów dla wszystkich ich odbiorców (w przypadku eksportu stosowane są ceny umowne, wynegocjowane);
- RESIWOG – optymalny rozkrój sieci wody gorącej;
- ROZKROJE: optymalny rozkrój materiałów płytowych – płyty pilśniowej i sklejki ogólnego przeznaczenia;
- ZDOLNOŚCI PRODUKCYJNE – roczny bilans zdolności produkcyjnych.

Jak wynika z wcześniejszych, bardziej szczegółowych, opisów systemów wyszczególnionych w części 1 rozdziału stan ich integracji poprzez zbiory był niewielki; stan ten był uznawany za bardzo niezadawalający. Wyraźnie brak było oprogramowania, które mogłoby funkcjonować w sferze produkcji bezpośredniej w wydziałach produkcyjnych do ewidencji produkcji, kompletowania wysyłek eksportowych i krajowych. Zastosowanie tych systemów nie miało większego wpływu na strukturę organizacyjną firmy. W tej sytuacji zarząd firmy podjął działania mające na celu radykalnej zmiany sytuacji w obszarze integracji systemów. Zakładowa służba informatyczna, dość stabilna kadrowo, posiadająca wieloletnie doświadczenie, otrzymała konkretne zadanie – przedstawić zarządowi projekty konkretnych rozwiązań w tym obszarze.

Pierwszym działaniem było przeprowadzenie analizy mającej na celu ustalenie czy jest sensowna możliwość zintegrowania funkcjonujących systemów czy też pojedynczych programów. Przeprowadzono również analizę ofert firm działających na terenie Polski w tym obszarze; miała tutaj miejsce analiza katalogów z katowickich targów oprogramowania SOFTARG, opracowań (KZERP) Biura DiS w Otwocku – Świerku, artykułów i ogłoszeń reklamowych w Coputerworld. Wnikliwie studiowano dostępne pisemne opracowania praktyków i autorytetów w dziedzinie zastosowań informatyki [20,21]. Analiza ta wykazała, że integrowanie funkcjonujących systemów nie przyniesie oczekiwanych efektów przy znaczących środkach finansowych. Natomiast opracowywanie nowego, dedykowanego dla Famegu, systemu zintegrowanego nie było by uzasadnione

ekonomicznie, ponieważ firmy krajowe i zagraniczne działające w Polsce oferowały już systemy zintegrowane, gwarantujące właściwe „przełożenie" danych produkcyjnych na ekonomiczne dla celów zarządczych. Faktem było, że niewydolność systemu informacyjnego firmy wynikała z typowych symptomów [20]: - poziom obsługi klientów (termin dostaw i ich realizacja, kalkulacje cen) jest nie zadawalający (tracenie części rynku na rzecz konkurentów; - zaangażowanie finansowe w środki obrotowe było wysokie (duże zapasy materiałowe i roboty w toku); - koszty produkcji wzrastały i duże opóźnienie w ich ewidencji. Z zainteresowaniem analizowano wszystkie dostępne artykuły i materiały wprowadzające w problematykę systemów MRP II, między innymi, w [21]. Informatycy zakładowi, znając mankamenty dotychczasowych zastosowań, zgodni byli co do tego, że w nowym systemie:

- dane (liczby) finansowe i produkcyjne muszą pochodzić z dokładnie tych samych transakcji gospodarczych; liczby finansowe są „rozszerzeniem" liczb produkcyjnych;
- dostępne są możliwości symulowania rzeczywistości tak, aby można było przetestować skutki podjęcia różnych decyzji;
- jest to jeden wspólny system dla całego przedsiębiorstwa integrujący wszystkie, istotne dla planowania i kontroli elementy: sprzedaż, produkcję, zapasy, harmonogramowanie, przepływy finansowe itd..

Techniki oferowane przez MRP II są uniwersalne i standardowe oraz niezależne od: wielkości firm, złożoności produkcji, rodzaju procesu produkcyjnego, rodzaju produkcji (dyskretna, aparaturowa, mieszana). Jednak w firmie musi funkcjonować świadomość, że wdrożenie systemu MRP II jest poważną inwestycją, dla której trzeba przygotować rachunek ekonomiczny.

Drugim działaniem było przeprowadzenie wstępnych rozmów informacyjnych z wybranymi firmami oferującymi oprogramowanie, które może być przedmiotem zainteresowania ze strony Famegu. Wyniki tych rozmów doprowadziły do wniosku, że najlepszym sposobem na wybór firmy – dostawcy oprogramowania – będzie ogłoszenie przetargu; przygotowano dla zarządu projekt przeprowadzenia takiego przetargu. Projekt został zaakceptowany przez zarząd.

Trzecim działaniem było ogłoszenie przetargu. W 1995 roku został ogłoszony pierwszy przetarg, nieopatrznie otwarty, z uwarunkowaniami, przekazanymi zainteresowanym firmom zawartymi w kilkudziesięciostronicowym opracowaniu pt. Informacja ogólna o firmie oraz o stanie zastosowań informatyki. W informacji tej zawarte były oczekiwania Famegu dotyczące zintegrowanego systemu informatycznego, ówczesny stan zastosowań informatyki. Firmom, które poważnie potraktowały przetarg i zaakceptowały oczekiwania Famegu jako możliwe do spełnienia, dostarczono również plany rozmieszczenia obiektów zakładowych (w odpowiedniej skali) z niezbędnymi informacjami dla opracowania wstępnej koncepcji rozwiązania niezbędnego „okablowania" firmy do funkcjonowania oferowanego systemu dla Famegu. Do przetargu początkowo zgłosiły się 62 firmy krajowe. Wówczas dopiero zauważono, że przy zamieszczeniu w prasie ogłoszenia o przetargu nie zawarto w nim bardziej szczegółowych warunków przetargu. Wyeliminowano ten „mankament" w dalszej

procedurze przetargowej. Po przeanalizowaniu przez firmy dodatkowych wymagań Famegu, chęć do dalszego uczestniczenia w przetargu podtrzymało 36 firm. Natomiast zakładowa komisja przetargowa, pod przewodnictwem szefa informatyki uznała, że minimum wymagań spełnia tylko 13 firm. W efekcie przetarg nie został rozstrzygnięty. Niemały wpływ na to miało stanowisko firm zarządzających Narodowym Funduszem Inwestycyjnym Nr 4, które wówczas miały „swoją koncepcję informatyzacji firm polskich"; Fameg był wówczas „okrętem flagowym" w NFI 4.

Jednak przebieg tego przetargu pozwolił szerokiej kadrze kierowniczej zdobyć niemałe rozpoznanie podaży zintegrowanych systemów a zarządowi podjąć decyzję o rozpoczęciu intensywnych szkoleń kadry na różnych poziomach. W tym samym czasie, ze strony klientów zagranicznych (80 % eksport zachodni), coraz częściej zaczęły się pojawiać wymagania dotyczące stosowania przez dostawców mebli określonych zasad zapewnienia jakości, stosowania świadectw i różnych atestów jakości; niektórzy z nich wprowadzili własne systemy oceny dostawców mebli, zawierające wybrane elementy norm ISO 9000. Fakt ten sprawił, że później przy wyborze systemu rozważano jego możliwości wspomagania systemów zarządzania jakością, zgodnych z wymaganiami PN- ISO 9001:1996. w późniejszych rozważaniach co do wyboru systemu zintegrowanego była jego „odporność na problem roku 2000".

W 1997 roku firma zorganizowała ponowny przetarg, tym razem ograniczony (zamknięty), na system zintegrowany na platformie IBM AS/400, którą zarekomendowała kadra informatyczna Famegu. Dlaczego? Otóż w trakcie trwania przetargu informatycy mieli możliwość zorientowania się w temacie: „problem niezawodności platformy sprzętowej". Kadra ta wyszła z założenia, że przy wdrażaniu systemu zintegrowanego w pełnym zakresie należy cały wysiłek zespołów wdrożeniowych skupić na zagadnieniach wdrożeniowo-organizacyjnych, a nie na problemie – czy „sprzęt" działa poprawnie, czy też nie ? Baza sprzętowa musi być pewna! Do takich wniosków uprawniały opinie przedstawicieli firm, które już doświadczyły wdrożenia zintegrowanego systemu na innych platformach. Niezależnie od tego od tego obserwowany był zamierzony rozwój tej platformy przez firmę IBM [18]. „Ta , wydawałoby się, stara architektura ma ciągle powodzenie na rynku. System AS/400 zyskał sobie duże grono wiernych użytkowników, którzy rzadko ulegają pokusie zmiany typu komputera. Nawet zaskakująca akcja Hewlett-Packarda wymiany po wyjątkowo niskiej cenie AS/400 na HP9000, nie przyniosła rezultatu. IBM, zachęcony silną pozycją AS/400 wśród systemów średniej klasy (300 tysięcy sprzedanych egzemplarzy), przygotował program rozwoju tej serii. Nowa postać AS/400 to próba połączenia osiągnięć trzech kierunków: AS/400, PC i Unixa. Sprzęt ma mieć wbudowany 64-bitowy mikroprocesor PowerPC AS. Dla AS/400 jest to wielka zmiana, ponieważ system wykorzystuje obecną architekturę 40-bitową. Nowa struktura systemu przewiduje integrację z NetWare i Lotus Notes. Zmodyfikowane AS/400 to maszyny wieloprocesorowe (SMP) z nowym graficznym środowiskiem, ze zintegrowanym systemem plików, z możliwością pracy użytkownika w językach innych niż angielski, przygotowane do tworzenia programów C++, z bazą danych DB2

przystosowaną do architektury klient/serwer, z narzędziami do współpracy z Internetem, z bezpośrednimi łączami światłowodowymi etc. Nowe AS/400 będą niewątpliwie komputerami zaawansowanymi technologicznie, oferowanymi jednak głównie dotychczasowym użytkownikom systemu"; na marginesie – w 1997 roku Fameg zakupił właśnie taki egzemplarz AS/400 [18]. Ważną sprawą było to, że IBM przygotowana była do tworzenia oprogramowania dla innych platform systemowych. Podkreślić należy , że w praktyce Famegu „problemu pt. serwer-nie ma". Kontynuując sprawę drugiego przetargu; do tego przetargu zaproszono 3 firmy: JBA(System400), ISA(BPCS) oraz VIMEX (System MOVEX) – później Intentia-Vimex i Intentia Polska. Wybrany został system MOVEX v.9A (25 spośród 42 oferowanych modułów). Zakupione moduły to: rejestr główny, budżet, generator raportów, zarządzanie strumieniami pieniądza, rachunek kosztów, statystyka zamówień i sprzedaży, należności, zobowiązania, środki trwałe, obsługa sprzedaży, konfigurator produktu, zarządzanie zapasami, przetwarzanie zamówień zaopatrzeniowych, baza danych produktu, zgrubne planowanie zdolności produkcyjnych, kalkulacja kosztów produktu, planowanie potrzeb materiałowych, obsługa zleceń produkcyjnych, planowanie potrzeb dystrybucyjnych, zapewnienie jakości QA, menu i usługi, ochrona dostępu i graficzny interfejs użytkownika [12,17].

Przed podpisaniem kontraktu przyjęto następujące wstępne założenia:

- kontraktowy termin wdrożenia będzie wynosił nie więcej niż 18 miesięcy [3];
- szybkie wdrażanie tak dużego projektu ma zagwarantować metoda Implex, umożliwiająca poprawne wdrożenie, która to po wdrożeniu otwiera możliwości dalszego rozwoju systemu;
- wszystkie zakupione moduły będą wdrażane jednocześnie. Jeżeli moduły produkcyjne aplikacji nie będą obsługiwały typologii produkcji, to będzie oznaczało, że całe przedsięwzięcie kończy się niepowodzeniem! Uznano, że klient kupujący produkt standardowy ma prawo oczekiwać od wspomagających konsultantów wizji pracy firmy wspomaganej przez system; szerzej o tym w [12,13,17]. W firmach produkcyjnych późniejsze wmontowanie w działający system modułów produkcyjnych jest niezwykle trudne, a niekiedy wręcz niemożliwe [17];
- wdrażaniem projektów MOVEX i systemu zarządzania jakością (SZJ) zajmował się będzie ten sam zespół wdrożeniowy. „podstawą decyzji Zarządu o jednoczesnym prowadzeniu dwóch dużych projektów - MOVEX i SZJ zgodny z PN- ISO 9001-było procesowe podejście do wdrażania zintegrowanego systemu informatycznego. Modelowanie procesów gospodarczych oraz projektowanie i dokumentowanie procedur jakościowych wymaga wykonania wielu prac o podobnym charakterze w tych samych obszarach. Powierzenie temu samemu zespołowi wdrożeniowemu dwóch projektów zapewnia możliwie maksymalne wykorzystanie MOVEX-a do informatycznego wspierania SZJ oraz efektywne wykorzystanie wiedzy i umiejętności kadry fachowców" [4];

- MOVEX zostanie wyposażony w dedykowany interfejs przeznaczony do przenoszenia danych z systemu kadry-płace (działającego w systemie Novell NetWare) do księgi głównej;
- modernizacja infrastruktury informatycznej w FAMEG-u (okablowanie) stanowi integralną część podpisanego kontraktu; szerzej o tym w [12].

Można postawić tezę, że system MRP II (Manufacturing Resourse Planning – planowanie zasobów produkcyjnych) jest narzędziem organizacyjnym, które bez rozwoju technologii informatycznych nie miałoby szans na wdrożenie i praktyczne stosowanie. ERP (Enterprise Resource Planning - planowanie zasobów przedsiębiorstwa) jest rozszerzeniem MRP II o takie procedury jak: rachunek kosztów, rachunkowość zarządcza, controling, cachflow, należności i zobowiązania, środki trwałe; szerzej o tym w [17]. SZJ, zgodny z normami ISO 9000, jest również narzędziem organizacyjnym. Integracja tych narzędzi organizacyjnych została już dosyć dużo wcześniej zauważona przez producentów oprogramowania systemów tej klasy. W tym momencie należy podzielić działania Famegu w przedmiotowym zakresie na bardziej szczegółowe etapy.

1.4.1. Organizacja wdrożeń

Wdrożenia nadzorował Komitet Sterujący' w którego skład wchodzili [13]:

- ze strony Famegu: dyrektor naczelny-prezes zarządu (sponsor projektów), członkowie zarządu, szef informatyki – pełnomocnik zarządu ds. systemu MRP II i ISO 9001 (kierownik projektu – Project Managament), audytor zewnętrzny;
- ze strony Intentia (system Movex): dwóch członków zarządu i lider projektu (szef zespołu przedzielonych konsultantów);
- ze strony ZETOM Katowice (SZJ-ISO 9000): szef przydzielonych konsultantów.

W skład Zespołu Wdrożeniowego wchodzili [13]:

- ze strony Famegu: dyrektor techniczny i dyrektor ekonomiczny (odpowiedzialni za nadzór nad realizacją projektów), kierownik projektu, gospodarze procesów;
- ze strony Intentia: dyrektor organizacyjny, lider projektu, konsultanci przydzieleni;
- ze strony Zetom: konsultanci i ich szef.

Kierownikowi projektów podlegali gospodarze poszczególnych procesów gospodarczych, którzy w miarę pojawiających się potrzeb włączali do projektów podległych im pracowników. Żaden z pracowników przydzielonych do projektów nie był zwolniony z dotychczas pełnionych obowiązków; za prace wdrożeniowe pracownicy ci otrzymywali dodatkowe wynagrodzenie w ramach „nieograniczonego czasu pracy". Kierownikowi projektów podlegał również kierownik działu informatyki – odpowiedzialny za infrastrukturę informatyczną. Gospodarz procesu - to specyficzna dla metody Implex nazwa właściciela procesu (process owner), odpowiedzialnego za jego obsługę w systemie. Gospodarze procesów byli również odpowiedzialni za tworzenie dokumentacji właściwych swoim funkcjom części systemu, a także za przeszkolenie użytkowników

końcowych [12,13]. Audytor zewnętrzny funkcjonował tylko w projekcie MOVEX na zlecenie Famegu (warunek kontraktowy).

W latach przypadających na okres wdrożenia, na łamach Coputerworld-u, dosyć często pojawiały się artykuły na temat współpracy z konsultantami zewnętrznymi oraz outsourcingu. W praktyce Famegu problematyka ta przedstawiała się tak:

a. współpraca z konsultantami zewnętrznymi nie była usłana różami, natomiast trzeba sobie powiedzieć, że związanie się kontraktem wdrożeniowym z firmą i z jej produktem to jak małżeństwo z rozsądku z rozdzielnością majątkową (czytaj: uważaj na koszty!). Możemy się nie kochać ale najważniejszy jest wytyczony cel – wdrożenie, a dojść do niego pomaga kompromis [13];
b. outsourcing zlecony firmie zewnętrznej w obszarze „płace" zakończył się totalnym niepowodzeniem. Groził nawet firmie brak możliwości sporządzenia w terminie PIT-11 dla ponad dwóch tysięcy pracowników. Natomiast spółka złożona z byłych pracowników Famegu, obsługujących poprzednio ten obszar, wykonuje tą współpracę bez zastrzeżeń;
c. projekt informatyczny jest szczególnym spotkaniem ludzi, którzy choć na co dzień pracują w jednym przedsiębiorstwie, to jednak w większości przypadków nic nie robili razem. Ich wsparciem z jednej strony był przedstawiciel najwyższego kierownictwa, z drugiej – konsultanci, którzy byli źródłem wiedzy merytorycznej o nowym systemie. Zespół wdrożeniowy pracował zatem w środowisku nowym dla każdego uczestnika. Stąd przypadała również nowa rola dla zarządzającego zespołem [24];
d. jak dotąd najwyższe kierownictwo firmy nie podjęło próby zlecenia outsourcingu w żadnej formie w obszarze obsługi systemu MOVEX.

1.4.2. Procesy gospodarcze

Wdrażając projekty MOVEX i SZJ wyodrębniono 5 podstawowych procesów gospodarczych: produkcji, marketingu i zbytu, projektowanie wyrobów gotowych (wraz z produkcyjną bazą danych – PBD), zaopatrzenia, finansów i księgowości (wraz z kosztami utrzymania ruchu). Każdy z procesów podzielono na podprocesy, te z kolei na czynności, które dzielono na kroki [12,13,14].

1.4.2.1. Proces „Produkcja" (najistotniejszy proces z punktu widzenia osiągnięcia wdrożenia - [19]). Dla tego procesu opracowane zostały dwa schematy diagrametryczne [22] dla zakładów produkcyjnych nr 1 i nr 3, które zlokalizowane są w różnych częściach miasta. Schematy te nie były klasycznymi mapami procesów, a stanowiły opis przepływu materiałów i części konstrukcyjnych oraz definiowały ich inspekcję w wydziałach produkcyjnych, co było uzasadnione specyfiką procesu technologicznego. Powstał tutaj problem dokumentów generowanych przez system [19]. Wynikał on ze specyfiki „trudnej" technologii w Famegu. Emitowanie jednej karty zlecenia dla całego procesu technologicznego – wydawało się pierwotnie, że zajdzie konieczność zastosowania tutaj rozwiązań pozastandardowych. Jednak zorganizowanie magazynów buforowych pozwoliło

zastosować programy standardowe w systemowej dokumentacji produkcyjnej. Był to moment krytyczny, który mógł z znacznym stopniu skomplikować całe przedsięwzięcie i zmienić istotnie definicję projektu.

1.4.2.2. Proces „Marketing i zbyt" (umiarkowanie krytyczny ze względu na wdrożenie systemu MRP II – [19]) zawierał szereg elementów całego procesu realizacji zamówienia klienta. Część elementów omawianego procesu uległo dosyć istotnej restrukturyzacji [22]. Dotyczyły one, między innymi: wprowadzenia rejestracji zamówień ze statusem „do wyjaśnienia", kroczącego przyjmowania zamówień, skrócenia horyzontu planistycznego z 8-iu do 3-4-ch tygodni, umożliwienia klasyfikacji zamówień, wprowadzenia nowych procedur przyjmowania zamówień.

1.4.2.3. Proces „Projektowanie wyrobów gotowych" (wysoce krytyczny dla projektu wdrożeniu systemu Movex – [19]) obejmował głównie zakładanie i bieżącą aktualizację produkcyjnej bazy danych – PBD [22] wraz całym systemem kodowania „rzeczy i czynności". Tutaj trudnościami były głównie problemy organizacyjne, które znalazły się w gestii kierownika projektu, między innymi zagospodarowywania „obszarów ziemi niczyjej".

1.4.2.4. Proces „Zaopatrzenie" (kluczowy dla sukcesu przedsięwzięcia jako całości – [19]). W procesie tym dokonano pełnej charakterystyki obszaru tak z punktu widzenia Business Process Reengineering (BPR) jak i modelu planowania i kontroli produkcji [22]. Tutaj projekt restrukturyzacji był najbardziej głęboki. „Główny Harmonogram Produkcji" stanowił podstawę dla konstrukcji „Planu Budżetu Zakupów Surowców Drzewnych". Równolegle tworzony jest „Plan Finansowy" na bazie m.in. „Głównego Planu Popytu", z którego wynika „Plan Budżetu Zakupów Materiałów Pomocniczych i Technicznych". W tym procesie zdefiniowane zostały elementy należące do obszaru gospodarki magazynowej.

1.4.2.5. Proces „Rozwój Firmy" (niekrytyczny dla wdrożenia systemu MOVEX – [19]). W sensie BPR jest grupą podprocesów. Restrukturyzacji podlegały podprocesy: zarządzanie finansami, tworzenie polityki cenowej, utrzymanie zdolności produkcyjnych [22].

1.4.3. Etapy wdrożenia projektu MOVEX

Etapy wdrożenia przeprowadzono zgodnie z metodą wdrożeniową Implex [12].

Etap I – wyodrębnienie i zdefiniowanie procesów ,które wymagały usprawnień. W tej fazie nastąpiła organizacja komitetu sterującego i zespołu wdrożeniowego oraz seria szkoleń określonych grup pracowników. Pod koniec etapu przydzielono konsultantów zewnętrznych do zespołu wdrożeniowego.

Etap II – usprawnianie procesów gospodarczych. W tej fazie nastąpiło dosyć duże przetasowanie procesów w szczególności w sferze produkcji. Podejście procesowe stanowiło novum, podobnie jak cała koncepcja restrukturyzacji. Od gospodarzy procesów wymagano większej wiedzy niż ta, którą początkowo dysponowali; konieczne były dalsze gruntowne szkolenia.

Etap III – konfiguracja systemu; na mapę procesów nałożono funkcje systemu MOVEX (programów standardowych). Rozpoczęto zapełnianie PBD oraz zainstalowano moduły jakości QA.
Etap IV – testowanie systemu na częściowo zapełnionej PBD i kontynuacja dalszego jej zapełniania. Ponadto – ustalenie automatycznych księgowań oraz „wygładzenie konfiguracji". Rozpoczęto szkolenia użytkowników końcowych przez gospodarzy procesów.
Etap V – wdrożenie i eksploatacja użytkowa systemu. Najwrażliwszym punktem wdrożenia było opanowanie modułów MRP II. Wcześniej kadra kierownicza nie miała doświadczenia w stosowaniu tych mechanizmów. Eksploatacja użytkowa odbywała się już na zapełnionej PBD. Przejście firmy na nowy system informatyczny nastąpiło z pominięciem pracy równoległej na starym oprogramowaniu i w MOVEX-ie. O braku etapu przejściowego zadecydowały rozmiary firmy [12,13].

System MOVEX został wdrożony w zaplanowanym terminie, w ramach zaplanowanego budżetu i w zaplanowanym zakresie (wszystkie zaplanowane moduły). Jego rozwój umożliwia metoda wdrożeniowa Implex. Po wdrożeniu rozpoczęty został proces tzw. konsolidacji systemu, po którym możliwe było wdrożenie 11-tej wersji systemu (I kwartał 2003 rok). Wdrożenie wersji 11-tej odbyło się w ramach opcji DEVEX w kontrakcie głównym, która gwarantowała, że Fameg w okresie 60 miesięcy od daty wdrożenia zakupionej wersji systemu MOVEX otrzyma bezpłatnie, wybraną przez niego, dowolną nowszą wersję tego systemu. Proces konsolidacji obejmował, między innymi: aktualizację PBD wynikającą z zauważonych nieprawidłowości danych, wyspecyfikowanie „uciążliwości" w obsłudze określonych funkcji systemu podczas eksploatacji, ewidencję potrzeb zwiększenia funkcjonalności całego systemu lub określonych jego modułów, obserwacje wydajności sprzętu (głównie serwera).

Obszerność tego zagadnienia nie pozwala w tym miejscu na przytaczanie konkretnych przykładów. Jednak jeden z nich należy przytoczyć; dotyczy on doboru serwera w przeprowadzonym projekcie. W bardzo krótkim czasie po rozpoczęciu eksploatacji użytkowej Movexa okazało się, że system pracuje bardzo wolno. Przeprowadzona przez IBM profesjonalna ekspertyza wykazała, że „wąskim gardłem" jest procesor. Na etapie podpisywania kontraktu nie oszacowano właściwie wielkości zbioru PBD. Ponadto równoczesne wdrożenie wszystkich zakupionych modułów spowodowało, że konfiguracja serwera okazała się za słaba - niż to na początku projektu przewidywano (rozbudowa konfiguracji serwera miała nastąpić po ok. 3 latach od daty wdrożenia systemu). Tak więc zawiodło tutaj doświadczenie; w ówczesnym okresie wdrażanie pełnego systemu ERP było rzadkością; świadczą o tym kolejne roczniki wydawnictw Biura DiS w Otwocku [13]. Należy tutaj podkreślić osiągnięty krótki okres wdrożenia systemu (18 miesięcy); wówczas okres wdrożenia „pełnego" systemu ERP szacowano na 3 do 5 lat.

W pierwszym roku eksploatacji MOVEX-a dało się zauważyć pierwsze korzyści: zmniejszyła się pracochłonność obliczeń w komórkach finansowo-księgowych (zmniejszenie zatrudnienia w tej grupie pracowników – 21 etatów),

zmieniona (uproszczona) została organizacja produkcji (powstały wydziały produkcji elementów i montażu gotowych wyrobów, pomiędzy którymi funkcjonują magazyny buforowe), w procesie produkcji 87 wcześniej funkcjonujących, bardziej lub mniej formalnie, dokumentów i zapisów zastąpiono 8-ma dokumentami systemowymi, wystąpiło zmniejszenie robót w toku o 20% oraz o 9 % zapasów materiałowych, ten sam poziom (wcześniejszy) produkcji osiągnięto przy pracochłonności mniejszej o 5% niż w roku poprzednim. Skrócono cykl realizacji zlecenia – zamówienia klienta z 8-miu do 4-ch tygodni, co niewątpliwie zwiększyło konkurencyjność firmy na rynku; jednak nie ustalono wymiernego, mierzalnego wskaźnika dla tego rodzaju efektu. Po 3 latach eksploatacji systemu zatrudnienie w zakresie obsługi procesów zmniejszyło się o dalsze 65 osób. Zmniejszenie robót w toku utrzymuje się na tym samym poziomie, natomiast zapasy materiałowe zmniejszyły się do poziomu 18% mniejszego w stosunku do roku 1999. W 2003 roku nastąpiło dalsze zmniejszenie zatrudnienia w zakresie obsługi procesów o kolejne 21 osób. Obsługa informatyczna systemu Movex zmniejszyła się do 3 osób. Na przełomie 2003/2004 zakończono proces koncentracji produkcji polegający na ulokowaniu całej produkcji tylko w jednym, największym zakładzie. Ułatwiona kontrola kosztów produkcji przez wdrożony system ERP w znacznym stopniu pomogła w przeprowadzeniu tego trudnego przedsięwzięcia.

1.4.4. Konflikty organizacyjne

Należy je rozumieć jako sprzeczności występujące między ludźmi i ich grupami wchodzącymi w skład organizacji albo ludźmi a systemem formalnym, w jakim działają, które to sprzeczności wynikają z różnic interesów, poglądów lub sposobów wartościowania i wyrażają się w jawnej i ukrytej kooperacji negatywnej [1]. Zjawiska takie miały miejsce w Famegu, w którym na początku wdrożenia projektu poinformowano kadrę kierowniczą, że wdrożenie Movexa pociągnie za sobą znaczące zmniejszenie zatrudnienia w sferze pracowników obsługi procesów. Zachowania były różne: od postaw negatywnych do pozytywnej rywalizacji, co można było wcześniej przewidzieć. Natomiast w pewnym momencie pojawiło się niebezpieczne zjawisko w zespole wdrożeniowym; w gronie gospodarzy procesów zaczęto się wyraźnie zastanawiać, „który (czyj) proces jest najważniejszy?" [2]. Były próby wpłynięcia na konfigurację systemu pod kątem „ustawienia się na przyszłość". W tej sytuacji, przyjęta wcześniej, struktura organizacyjna wdrożenia okazała się bardzo skuteczna.

1.4.5. Informatyczne wsparcie SZJ

Praktyka w Famegu dowiodła, że w dużym przedsiębiorstwie produkcyjnym wdrażanie i funkcjonowanie SZJ okazuje się bardzo trudne bez informatycznego wsparcia. Choć Movex nie zabezpiecza wszystkich potrzeb w tym zakresie, to jego funkcjonowanie w sposób zasadniczy upraszcza dokumentowanie SZJ przy wykorzystaniu standardowych narzędzi. Wsparcie to jest możliwe na kilku poziomach.

Pierwszym poziomem jest „operacja" w PBD. Wykorzystano tutaj standardowe pola tekstowe dostępne na poziomie operacji technologicznej na każdym stanowisku pracy, dla każdego elementu struktury produktu w PBD (materiał, część składowa, podzespół, produkt-wyrób, komplet wyrobów). W polach tych o pojemności 2-4 wierszy ekranowych, określane są mierzalne parametry dla operacji, np. max szybkość posuwu, strzałka ugięcia w części giętej, dopuszczalne odchyłki wymiarowe obrabianej części, nr rysunku itp. Mimo stosunkowo małej pojemności tych pól są one przydatne, w szczególności w sferze produkcji, ze względu na łatwość dostępu. Dane są przenoszone z papierowej dokumentacji konstrukcyjno-techonologicznej i normowej; wspomagają one prace średniego i wyższego dozoru technicznego oraz kontrolerów jakości.
Drugim poziomem jest narzędzie – tzw. „notes", który może być podpięty do każdego identyfikatora elementu struktury w PBD (pojemność ok.900 wierszy ekranowych). To narzędzie, wprawdzie wykorzystywane na razie w niewielkim stopniu, daje możliwość wprowadzenia dużej ilości danych, np. instrukcji, procedur, wymagań klienta. Zakłada się, że po wdrożeniu 11-tej wersji systemu (aktualnie w toku) i po aktualizacji dokumentacji SZJ do wymagań PN-EN ISO 9001:2001, będzie ona w znaczącej części dostępna w Movexie.
Trzecim poziomem, najbardziej rozbudowanym, jest wykorzystanie standardowych modułów jakości QA. Do procedur związanych z podprocesem QA należą: obsługa specyfikacji kontroli jakości (KJ), tworzenie żądań KJ, raportowanie KJ, szybkie raportowanie KJ (dobry/zły), raportowanie wyników KJ, drukowanie świadectw jakości i specyfikacji QA, śledzenie partii i tworzenie statystyk jakości. Dla każdego elementu struktury w PBD użytkownik ma możliwość swobodnego definiowania klas jakości tzn. cech poddawanych inspekcji. Najważniejszą sprawą jest tutaj skonfigurowanie we właściwym czasie modułów jakości niezależnie od tego, z jakim opóźnieniem w stosunku do Movexa , będzie wdrażany SZJ. Jeżeli nie zapewni się tego we wczesnej fazie realizacji projektu, wówczas niezbędna będzie ponowna, bardzo kosztowna, konfiguracja aplikacji.

1.4.6. Okablowanie strukturalne

Wykonane w ramach projektu okablowanie sieciowe posiada wszystkie cechy rozwojowe. Umożliwia bowiem wykorzystanie go do wewnętrznej poczty elektronicznej oraz zastosowania szeregu rozwiązań internetowych. Zastosowano tutaj następujące rozwiązania. Pomiędzy wszystkimi budynkami zlokalizowanymi na terenie zakładu nr 1 położone są światłowody we wtórnej kanalizacji telefonicznej. W biurowcu zlokalizowanym na terenie tego zakładu i budynku administracyjnym zakładu nr 3 zastosowano skrętkę 5 kategorii; w pozostałych obiektach kabel koncentryczny RG-58 i RG-8. Transmisję pomiędzy zakładami nr 1 i nr 3 (odległość ok. 2,5 km w prostej linii) zapewniono przy zastosowaniu łączności mikrofalowej. Pozwoliło to uniezależnić się od usług świadczonych przez TP S.A. Mikrofalowe urządzenia transmisyjne z powodzeniem zdały egzamin.

1.4.7. Audyt zewnętrzny projektu

W tak dużym przedsięwzięciu informatycznym trudno nie docenić roli audytota zewnętrznego. Choć audyt zewnętrzny musiał być zagwarantowany przez Fameg, to jego wyniki działań wdrożeniowych obejmowały dwie firmy: Fameg i Intentia. Permanentny audyt przeprowadzany był co miesiąc oraz dodatkowo jeden raz w kwartale (podsumowanie kwartału poprzedniego). Sposób jego prowadzenia uniemożliwiał przeoczenie lub niedopracowanie jakiejkolwiek zaplanowanej czynności wdrożeniowej. Wyniki audytu informowały o wszelkich zagrożeniach projektu: merytorycznych i czasowych (kontrola harmonogramu).

2. Efektywność zastosowań

W 1978 roku po raz pierwszy przeprowadzono w sposób profesjonalny ocenę efektywności zastosowań informatyki w Famegu [8]. Wykorzystano wówczas formuły efektywności stosowane w pracy A. Kierczyńskiego [11]. Metody te stosowane są do chwili obecnej przy ich rozwinięciu o elementy zawarte w pracy M. Niedźwiedzińskiego [15]. Ze względu na ograniczoną objętość niniejszego rozdziału oraz obszerność problematyki efektywności zastosowań informatyki w Famegu, zagadnienie to zostało szerzej rozwinięte w oddzielnym opracowaniu. Więcej informacji na ten temat w [23].

3. Maszynowe nośniki danych

Historycznie rzecz ujmując, w Famegu stosowane były niżej wymienione urządzenia do przygotowywania maszynowych nośników danych:

- dalekopisy z perforatorami (prod. NRD) – taśmy papierowe perforowane 5-co kanałowe;
- automaty organizacyjne OPTIMA 1415 (prod. NRD) – taśmy papierowe perforowane 8-mio kanałowe;
- dziurkarki i sprawdzarki kart SAM (prod. ZSRR) – karty analityczne 80-cio kolumnowe;
- dziurkarki kart z opisywaczami SOEMTRON 415 i sprawdzarki kart SOEMTRON 425 (prod. NRD) – jak w (3);
- automaty obrachunkowe SOEMTRON 385 (prod. NRD) – taśmy papierowe perforowane 8-mio kanałowe;
- minikomputer MERA 9150 (prod. Polska) – bezpośredni zapis danych na komputerowych taśmach magnetycznych za pośrednictwem terminali MERA;
- PC-ty – dyskietki 5.25" i 3.5".

Personel obsługujący wyżej wymienione urządzenia był względnie stały, choć w różnych okresach czasu zmieniali się jego pracodawcy: Fameg i ZETO-Łódź.

4. Kadra informatyczna

Personel zakładowej służby informatycznej, zmieniający się ilościowo w różnych okresach czasu, był w miarę stabilny. Wpływ na ten stan miała bardzo staranna selekcja pracowników przy przyjmowaniu do pracy w dziale informatyki; brano pod uwagę posiadane predyspozycje przyjmowanych pracowników, ambicje zawodowe i chęć awansowania. Pracownicy ci rekrutowali się głównie spośród załogi Famegu. Niezłe płace powodowały, że po zdobyciu pewnych umiejętności nie groziła konkurencyjność ze strony innych radomszczańskich firm. Tylko programiści byli przyjmowani z zewnątrz. Pozostali pracownicy byli przyuczani do pracy przez pracujący wcześniej personel oraz kierowani na specjalistyczne szkolenia zewnętrzne.

Najbardziej charakterystyczna i optymalna była obsada działu informatyki w latach 1980-85. Składała się ona z: kierownik - 1, operatorzy systemów –3, programiści – 3, konserwator – 1, operatorzy urządzeń mnd – 5. Wówczas w Famegu funkcjonował już ośrodek obliczeniowy ZETO; dla ułatwienia pracy informatykom zakładowym, dział informatyki zlokalizowany był obok ośrodka ZETO. Operatorzy urządzeń mnd Famegu i ich konserwator zostali zatrudnieni w tym ośrodku.

Dwóch informatyków ukończyło wówczas trzymiesięczny kurs dla projektantów systemów epd zorganizowany latach 1970-71 przez Ministerstwo Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego (firmowany przez Pełnomocnika Rządu ds. Elektronicznej Techniki Obliczeniowej) a prowadzony przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Informatyki. Programiści byli absolwentami: wydziału informatyki AGH (pracuje do chwili obecnej), wydziału matematyki i informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego oraz Politechniki Częstochowskiej.

5. Partnerzy Famegu

W latach 1965-2003, w zakresie wdrożeń informatycznych i wszelkiego rodzaju zakupów z nimi związanych Fameg współpracował z wieloma firmami i instytucjami. Należały do nich: Politechnika Gdańska, Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Gdańsku, Resortowy Ośrodek Obliczeniowy MLiPD w Warszawie, Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Łodzi, Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Zielonej Górze, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Informatyki w Warszawie, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Meblarstwa w Poznaniu, InterAms w Warszawie, Biurotechnika w Łodzi, Mikronet w Łodzi, PPHU „KARIMEX" w Łodzi, Politechnika Łódzka, SOTFTRONIK w Warszawie, IBM Polska w Warszawie, Intentia Polska w Warszawie, QUMAK w Krakowie, TCH Consulting w Krakowie, ZETOM Katowice, InfoVide w Warszawie, POLNET w Warszawie, KAREN w Łodzi, Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej we Wrocławiu, Zjednoczenie Przemysłu Meblarskiego w Poznaniu, YUMA Wrocław, EGAL Wrocław.

6. Personalia

Ze względu na monograficzny charakter niniejszego rozdziału i zespołowy charakter pracy w zakresie zastosowań informatyki jest to właściwe miejsce dla wymienienia osób, które na przestrzeni lat przyczyniły się do dzisiejszych efektów zastosowań w Famegu. Oprócz osobistego wkładu pracy osoby te tworzyły sprzyjającą atmosferę w realizowanych projektach a ich zaangażowanie pozwalało likwidować powstające napięcia i niesprzyjające warunki. Należą do nich:

- Bartkowski Zygmunt – ZETO-Łódź, główny projektant systemów Wesap, Gofam, i Wyroby Gotowe;
- Chwiłkowski Ryszard – informatyk w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Meblarstwa w Poznaniu;
- Flasiński Mariusz – profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego, audytor zewnętrzny projektu MOVEX;
- Gilewski Lech – były główny księgowy Zjednoczenia Przemysłu Meblarskiego w Poznaniu;
- Gutowski Józef – były dyrektor naczelny Famegu;
- Grelak Kazimierz – profesor Politechniki Gdańskiej, były dyrektor Famegu i pierwszy inicjator zastosowań informatyki w tej firmie;
- Jasiorowski Krzysztof – szef informatyki Famegu w latach 1969-2001, kierownik ośrodka ZETO w Famegu;
- Kałuziński Albin – pierwszy współracownik Famegu z prof.Grelakiem;
- Karpienko Andrzej – Intentia, szef ds. technicznych;
- Koczur Iwona – były dyrektor ekonomiczny Famegu;
- Kozicki Ryszard – Intentia, lider projektu Movex w Famegu;
- Lipiński Jacenty – szef Egal Wrocław;
- Muzyk Włodzimierz – były dyrektor ekonomiczny Famegu, propagator zastosowań informatyki w firmie;
- Łuczak Zygmunt – były dyrektor ZETO w Łodzi;
- Paluch Zbigniew – były dyrektor naczelny Famegu, współorganizator ośrodka obliczeniowego ZETO w Famegu;
- Piaskowski Andrzej – główny inżynier ZETO w Łodzi;
- Polski Marian – dyrektor ZETO w Łodzi;
- Rakocy Włodzimierz – szef inspektoratu informatyki w Zjednoczeniu Przemysłu Meblarskiego w Poznaniu;
- Sekula Józef – były główny księgowy Famegu, programista maszyn księgujacych;
- Skrzynecki Jan – były z-ca dyrektora ZETO Łódź;
- Sypiański Paweł – IBM Polska, Warszawa;
- Śliwakowski Janusz – prezes zarządu Famegu;
- Świercz Roman – były dyrektor techniczny Famegu;
- Trautman Sławomir – były prezes Vimex i Intentia-Vimex;
- Uraz Marian – były dyrektor ekonomiczny Famegu.

7. Ośrodek Obliczeniowy ZETO w Famegu

W drugim numerze gazety zakładowej „Głos Famegu" z sierpnia 1971 roku Krzysztof Jasiorowski zamieścił artykuł pt. „Radomsku potrzebny komputer...". Przedstawiona była w nim wizja ogólnodostępnego ośrodka obliczeniowego wraz z uzasadnieniem i uwarunkowaniami takiego przedsięwzięcia. Jak się później okazało na ten moment trzeba było dosyć długo poczekać. W połowie lat siedemdziesiątych w Famegu coraz bardziej była odczuwalna zbyt duża odległość od ośrodka obliczeniowego w ZETO w Łodzi. Kiedy pojawił się pomysł zorganizowania w Radomsku filialnego ośrodka obliczeniowego tej firmy, przeprowadzenie wstępnych a później pogłębionych analiz oraz przygotowanie projektów lokalizacyjnych powierzono Krzysztofowi Jasiorowskiemu, szefowi informatyki w Famegu. Przeprowadzenie tych prac znalazło wsparcie ze strony komisji informatyki OW NOT w Piotrkowie Trybunalskim, Wojewody Piotrkowskiego oraz radomszczańskich władz miejskich i powiatowych.

Przeprowadzone analizy wykazały, że w radomszczańskich firmach występuje bardzo duże zróżnicowanie pod względem uzbrojenia biurowych stanowisk pracy, ilości posiadanych maszyn do liczenia i pisania oraz ich stanu technicznego. Do podstawowych urządzeń obliczeniowych należały maszyny małej i średniej mechanizacji; mała mechanizacja: sumatory, kalkulatory, arytmometry, czterodziałaniowe maszyny liczące mechaniczne lub elektroniczne; średnia mechanizacja: maszyny do księgowania i fakturowania. Z zestawu maszyn licząco-analitycznych (zaliczanych wówczas do wielkiej mechanizacji prac obliczeniowych) korzystały: Wytwórnia Konstrukcji Stalowych „Mostostal" (ETOB w Łodzi) i Fameg (resortowy ośrodek w Warszawie), który był w trakcie przenoszenia tych obliczeń na ODRA 1304 w ZETO w Łodzi. Systemy informatyczne eksploatowane użytkowo na ODRA serii 1300 posiadały tylko: Fameg i Huta Szkła Gospodarczego „Radomsko". W dwa lata później zainstalowane zostały: ODRA 1305 i MERA 9150. Do zastosowań informatyki na ODRA serii 1300 w latach 1976-1980 przygotowywały się ZP „Komuna Paryska" i Huta Szkła. Po ewentualnym zorganizowaniu w Radomsku ośrodka obliczeniowego, gotowość do korzystania z jego usług zgłosił Oddział PKO w Radomsku (rozliczanie wkładów oszczędnościowych); dotychczas system ten był przetwarzany w ZETO w Łodzi. W efekcie w drugim półroczu 1975 został oficjalnie powołany przez ZETO-Łódź filialny ośrodek obliczeniowy w Radomsku z lokalizacją w Famegu. Pierwszym zadaniem było przygotowanie odpowiednich pomieszczeń do funkcjonowania ośrodka z instalacją komputera włącznie. Ostatecznie komputer ODRA 1304 został zainstalowany w Radomsku w końcu 1979 r. W międzyczasie kompletowano i szkolono przyszłą załogę nowego ośrodka, która również brała później udział w montażu i instalacji urządzeń.

O poprawieniu warunków dalszych zastosowań informatyki w Famegu napisano już w części 1 niniejszego rozdziału. W bardzo krótkim czasie, oprócz Famegu, klientami radomszczańskiego ośrodka ZETO zostały firmy: Oddział PKO

w Radomsku, Spółdzielnia Mleczarska w Radomsku (wypłaty za dostawy mleka przez ok.20 tysięcy dostawców w ok.100 zlewniach), Fabryki Mebli Giętych w Jasienicy (system WESAP), okresowo Rejon Energetyczny Łódź-Teren oraz ZTS „CEFOL-ERG" w Wojciechowie i Radomszczańskie Przedsiębiorstwo Budowlane (Przedsiębiorstwo Budownictwa Rolniczego). Aby sprostać przepisom bankowym, w Oddziale PKO zainstalowano wyniesione stanowiska MERA 9150 z zastosowaniem teletransmisji na „sztywnych łączach". Na podstawie stosownych porozumień i corocznie odnawialnych zryczałtowanych umów pomiędzy Famegiem i ZETO w Łodzi ośrodkiem kierował szef informatyki Famegu. Ośrodek funkcjonował do końca czerwca 1993 roku. Od 1991 roku poszczególne firmy zaczęły się usamodzielniać w sferze zaspakajania potrzeb informatycznych. Decydująca była tutaj polityka informatyzacji banków. Niezależnie od tego ośrodek przez ponad 14 lat służył z powodzeniem radomszczańskim firmom.

Literatura

1. Askanas W.- Konflikty organizacyjne przy wdrażaniu ETO.PWN 1978.
2. Hajdan P.- Od mieszania na kontach nie przybywa informacji. Computerworld Raport, czerwiec 1999.
3. Hajdan P. – Wdrożenia na dziś i na jutro.Computerworld nr 22/2000.
4. Jasiorowski K. – Fameg – ISO 9000 – Intentia.Computerworld nr 32/1998.
5. Jasiorowski K. - Techniczne przygotowanie produkcji w systemie elektronicznego przetwarzania danych w Zakładach Mebli Giętych w Radomsku. Przemysł Drzewny Nr 7/1972.
6. Lipniewska Ł.,Jasiorowski K. – Optymalny rozkrój okleiny syntetycznej przy zastosowaniu programu XUT-5. Przemysł Drzewny Nr 4/1977.
7. Jasiorowski K. – System WESAP w usprawnianiu planowania w przedsiębiorstwie meblarskim Przemysł Drzewny Nr 3/1978.
8. Jasiorowski K.,Koch J. – Efektywność zastosowania epd w Zakładach Przemysłu Meblarskiego w Radomsku. Przemysł Drzewny Nr 4/1979.
9. Jasiorowski K.,Rek A. – System SEIK w ewidencji i informacji kadrowej oraz badaniach socjologicznych. Przemysł Drzewny Nr 6/1978.
10. Jasiorowski K. – Niektóre zastosowania ETO do efektywniejszego wykorzystania materiałów w przemyśle meblarskim. Gospodarka Materiałowa Nr 17/1980.
11. Kierczyński A. – Efektywność komputeryzacji. PWE 1975.
12. Kruszewski J. – Nie naginać systemu. Computerworld Raport, kwiecień 1999.
13. KZERP. – Serwis i konsulting traktujemy równorzędnie (Wywiad K. Jasiorowskiego dla DiS). Biuro badawczo-analityczne DiS Otwock – Świerk 2000.
14. Mattsson S.A. – Procesy gospodarcze. Computerworld Nr 26/1997.
15. Niedźwiedziński M. – Ocena zamierzeń informatyzacyjnych przedsiębiorstwa. Acta Universitatis Lodziensis 1989.
16. Parys T. – Rozwój systemu zintegrowanego MRP II, Informatyka Nr 5/1999.

17. Szafrański B. – Bez zapisków i papierków. PCKurier Nr 19/1999.
18. PCrynek. – AS/400. PCKurier Nr 21/1995.
19. Flasiński M., Bętkowska-Dziadkowiec D., Atłasiewicz K. – Raport permanentnego audytu wdrożenia systemu MRP II w Zakładach Mebli Giętych „FAMEG" S.A. w Radomsku w okresie kwiecień 1998. Qumak International, Kraków, kwiecień 1998.
20. Maciejec L. – Informatyka w przedsiębiorstwie to nie zabawka. UIK, Warszawa 1995.
21. Trautman S. – Wprowadzenie w strategię VIMEX dotyczącą systemów MRP II. Vimex, Warszawa 1995.
22. Zintegrowany system informatyczny klasy MRP II/ERP „MOVEX" w Fameg S.A. w Radomsku. Materiały wdrożeniowe, Radomsko luty 2001.
23. Jasiorowski K., Jasiorowski R. – Zastosowania informatyki w FAMEG S.A. w Radomsku w latach 1965 – 2003. „PTI.Systemy informatyczne. Zastosowania i wdrożenia 2003" pod redakcją Janusza K.Grabary i Jerzego S.Nowaka. WNT, Warszawa-Sczyrk 2003.
24. Bartczak i.D. – Projektowy zawrót głowy. Computerworld Raport, styczeń 2000.
25. Madey J., Sysło M.M. – Początki informatyki w Polsce – cz.I. Informatyka nr 9/2000.

ROZDZIAŁ XXX

KOMPUTEROWY SYSTEM STEROWANIA JEDNOOSIOWYCH MASZYN WYTRZYMAŁOŚCIOWYCH SHM Z ZASTOSOWANIEM KART PRZETWORNIKÓW ANALOGOWO – CYFROWYCH I CYFROWO-ANALOGOWYCH

Krystian KALINOWSKI, Władysław GLUZA

Wprowadzenie

System powstał z myślą o prowadzeniu badań zmęczeniowych z uwzględnieniem parametru energetycznego, ale także miał zastąpić dotychczasowe układy sterujące, których serwis jest bardzo drogi lub niemożliwy. Ponadto istniejące układy w ogóle nie mają możliwości takiej ich modyfikacji by badania zmęczeniowe ze sterowanie przebiegu parametru energetycznego były możliwe. Na obecnym etapie zrealizowany system korzysta jeszcze z istniejących układów, ale wzbogacony o funkcje bezpieczeństwa, mocowania próbki i inne będzie je mógł zastąpić.

1. Założenia zrealizowane w systemie badań zmęczeniowych

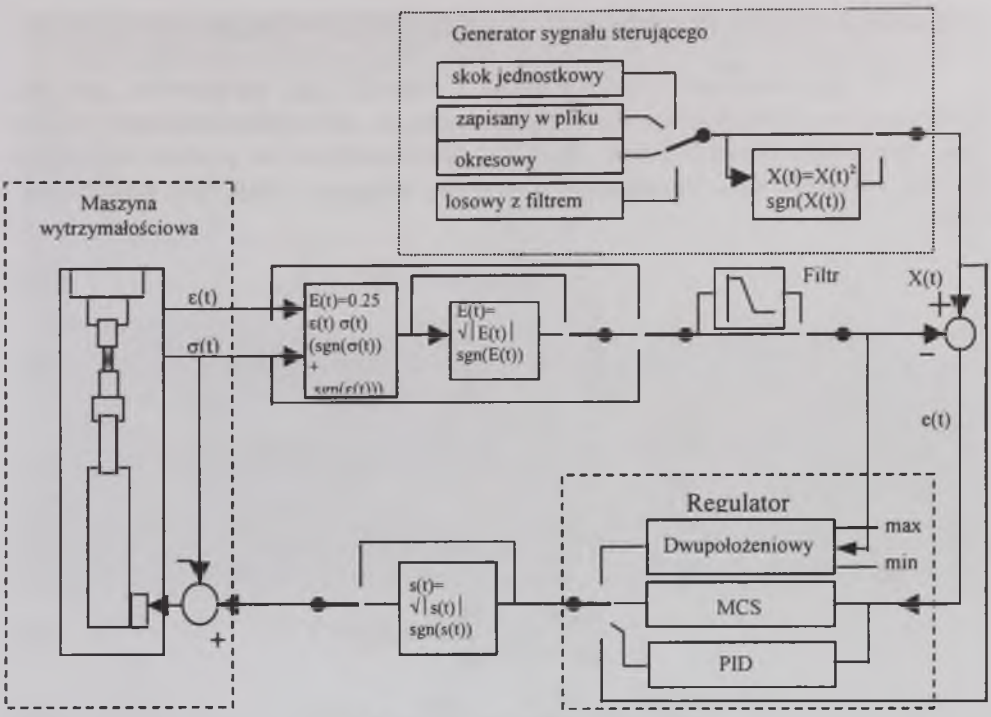
System spełnia następujące wymagania:

1. Pracuje w środowisku Windows 98 lub nowszym.
2. Umożliwia współpracę z kartami przetworników pomiarowych.
3. Umożliwia pracę w trybie symulacji.
4. Umożliwia przejrzyste przygotowanie programu do badania zmęczeniowego, w postaci kreatora badania, który krok po kroku pozwoli użytkownikowi ustawić wszystkie opcje.
5. Umożliwia zapisanie ustawień w celu ich późniejszego odtworzenia, tak, aby przeprowadzenie wielu podobnych badań mogło odbywać się z jak najmniejszym obciążeniem uwagi i czasu użytkownika.
6. Umożliwia generowanie następujących przebiegów:
   a) funkcji skokowej,
   b) przebiegu sinusoidalnego,
   c) pseudolosowego realizowanego poprzez filtrację cyfrową białego szumu pseudolosowego,
   d) pseudolosowego realizowanego poprzez sumowanie przebiegów sinusoidalnych,
   e) dowolnej sekwencji zapisanej w pliku,
   f) poprzez odczytywanie danych z plików zewnętrznych,
   g) generowanie sygnałów dla celów identyfikacji procesu.

7. Realizacja przebiegu w oparciu o sterowanie dwupołożeniowe wartości ekstremalnych sygnału.
8. Funkcja pomiaru realizuje odczyty sygnałów w liczbie od jednej do dwóch w zależności od potrzeb.
9. Zapewnia możliwość cyfrowej filtracji sygnałów pomiarowych filtrami dolnoprzepustowymi.
10. Realizować automatyczną regulację jedno i dwu parametrową w układzie nadążnym z wykorzystaniem regulatorów konwencjonalnych PID jak i regulatorów adaptacyjnych.
11. Realizować sterowanie dwupołożeniowe.
12. Umożliwić realizację sterowania przebiegiem
    a) naprężenia
    b) odkształcenia
    c) parametru energetycznego.
13. Realizuje funkcję bezpiecznego rozruchu i okresowej kalibracji układu pomiarowego w trakcie badania.
14. Posiada opcję automatycznego przerwania sterowania po odczytaniu pomiaru o wartościach ekstremalnych kolejno zadaną liczbę razy. W sytuacji zniszczenia próbki lub odłączenia układu pomiarowego powinno nastąpić automatyczne zatrzymanie badań, co stanowi pewną opcje bezpieczeństwa.
15. Zapisuje w sposób ciągły lub okresowy wybrane wielkości, w celu ich późniejszej analizy.
16. Mieć możliwość przeglądania zapisanych parametrów początkowych kolejnych badań oraz wielkości mierzonych podczas tych badań (tabelarycznie i w postaci wykresów).
17. Posiada funkcję konwersji pomiarów do pliku tekstowego, w celu wykorzystania ich w innych programach.
18. Wyposażony jest w program do identyfikacji dynamicznych modelu realizowanego procesu sterowania.
19. Opracowano również podprogram do wyznaczania amplitud i częstotliwości przy kształtowaniu funkcji gęstości widmowych przebiegów pseudolosowych.
20. Realizuje cykliczną identyfikację parametrów obiektu celem analizy zmian jego własności w czasie jak również optymalnego nastawienia regulatorów.

2. Schemat algorytmu programu

Podstawową częścią algorytmu sterowania są funkcje realizujące pomiar, wytworzenie sygnału sterującego, filtrację i regulację. Ogólny schemat blokowy algorytmu sterowania przedstawia rys.1.4. Pozwala on na wielowariantowe przeprowadzanie badań. Położenia poszczególnych przełączników są realizowane poprzez wybór odpowiednich opcji w kolejnych oknach. Warunkiem przerwania pętli realizującej pomiar, sterowanie i regulację może być zniszczenie próbki – przerwanie automatyczne wykonane przez program lub przerwanie nakazane przez użytkownika.



Rys 1. Ogólny schemat blokowy algorytmu sterowania

Opcje początkowe to wybór:

1. parametru regulowanego,
2. regulatora i jego parametrów,
3. częstotliwości próbkowania,
4. rodzaj i parametry sygnału sterującego (zadanego),
5. wielkości zapisywanych do bazy,
6. cyklów zapisu, kalibracji i identyfikacji,
7. metody linearyzacji pętli regulacji,
8. warunków zatrzymania badania,
9. wskazanie wielkości kreślonej na ekranie podczas badania.

Zagadnienia programowe, na których opiera się działanie algorytmu to:

- generacja przebiegu,
- zmiana priorytetu aplikacji, odczyt czasu, realizacja pomiaru, filtracja, realizacja sterowania, regulacja, warunki zatrzymania pracy, zapis danych.

3. Symulacja procesu sterowania

W celu określenia typu regulatora i wartości jego parametrów, aby nie zostały przekroczone zakresy zmian poszczególnych zmiennych, utworzony został blok symulacji. Przyjęto zbiór modeli matematycznych w postaci liniowych równań różniczkowych opisujących dynamikę maszyny. Mają one następujące postać:

$$\frac{dy}{dt} + a_0 y(t) = b_0 x(t) \tag{1}$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y(t) = b_0 x(t) \tag{2}$$

$$\frac{d^3y}{dt^3} + a_2 \frac{d^2y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y(t) = b_0 x(t) \tag{3}$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} + a_0 y(t) = b_0 x(t) + b_1 \frac{dx}{dt} \tag{4}$$

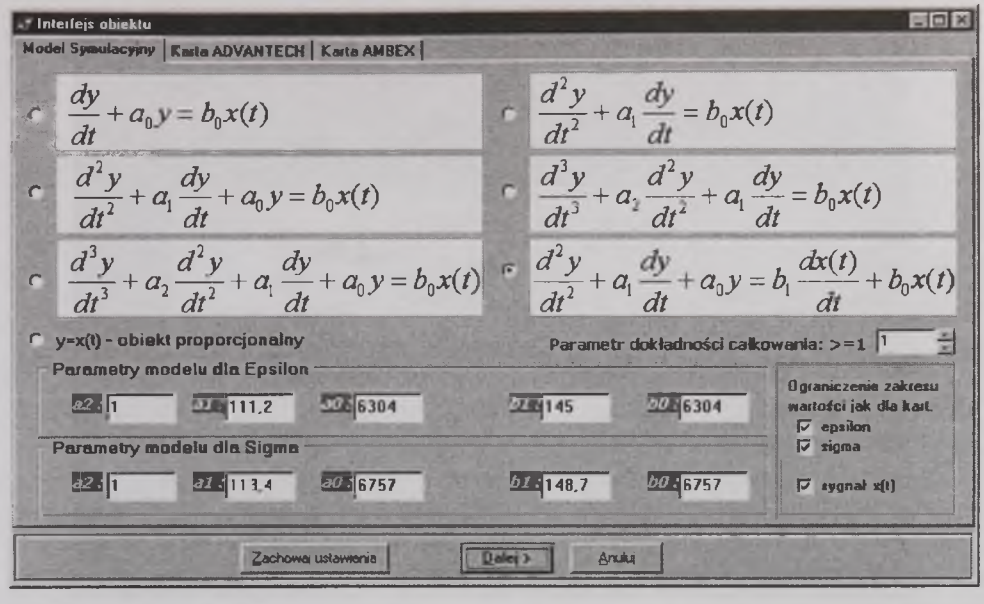
$$\frac{d^2y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} = b_0 x(t) \tag{5}$$

$$\frac{d^3y}{dt^3} + a_2 \frac{d^2y}{dt^2} + a_1 \frac{dy}{dt} = b_0 x(t) \tag{6}$$

Modele (1 – 4) odpowiadają obiektom statycznym natomiast modele (5 – 6) odpowiadają obiektom astatycznym. Parametry tych modeli musza być wyznaczone w bloku identyfikacji.

Na rys.2. widzimy okno programu pozwalające wybrać rodzaj modelu oraz wprowadzić jego parametry. Zakłada się, że przy sterowaniu naprężeniem jak i odkształceniem model jest taki sam, przy czym ich parametry mogą być różne. Ponadto w realizowanych modelach można zwiększyć dokładność przez dodatkowy współczynnik zmniejszający krok całkowania metodą Rungego-Kutty.

W fizycznym układzie występują ograniczenia zakresów sygnałów sterujących jak i czytanych, co również można wprowadzić do modelu.

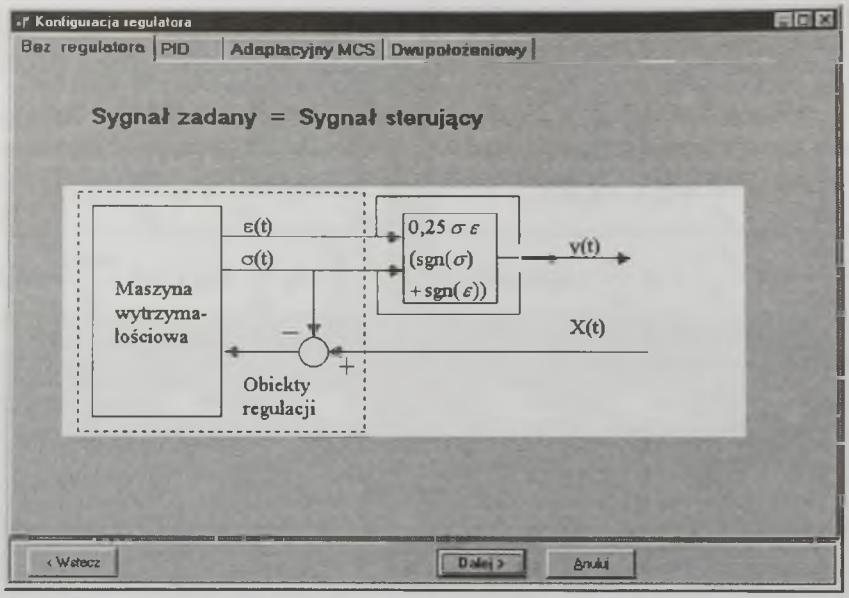


Rys 2. Okno programu pozwalające wybrać rodzaj modelu oraz wprowadzić jego parametry

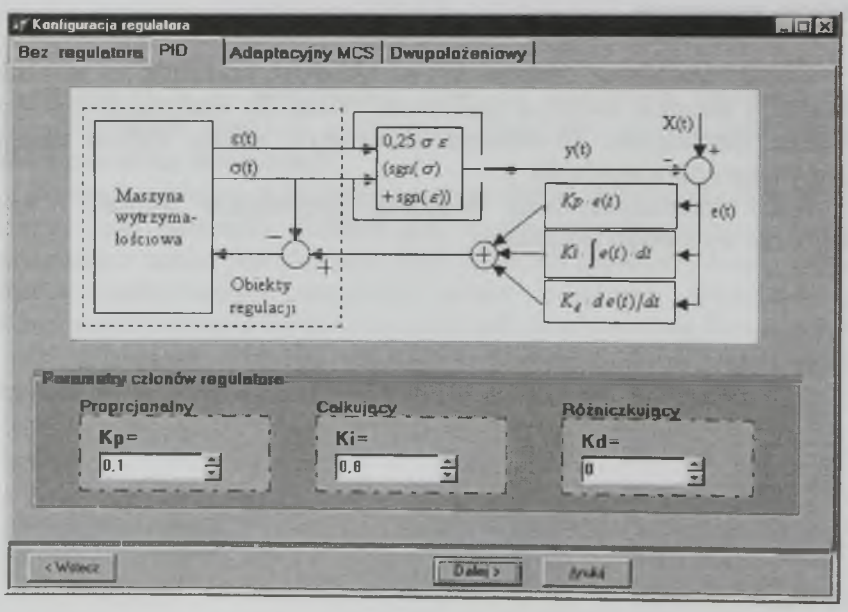
4. Funkcja sterowania

Układ umożliwia sterowanie w układzie otwartym i zamkniętym. Sterowanie w układzie otwartym realizować można dla wszystkich sygnałów jak w układzie zamkniętym. W układzie zamkniętym można wybrać następujące regulatory (algorytmy regulacji):

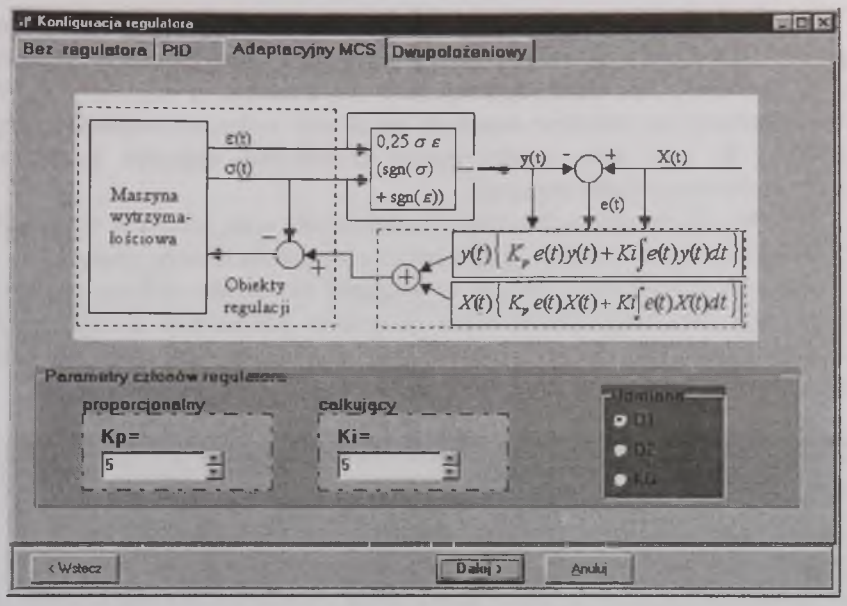
Rys.3. przestawia okna programu pozwalające wybrać i nastawić parametry dla wybranego regulatora.


Konfiguracja regulatora
Bez regulatora
PID
Adaptacyjny MCS
Dwupołożeniowy
Sygnał zadany = Sygnał sterujący
Maszyna wytrzymałościowa
ε(t)
σ(t)
0,25 σ ε
(sgn(σ)
+sgn(ε))
y(t)
X(t)
Obiekty regulacji
< Wstecz
Dalej >
Anuluj

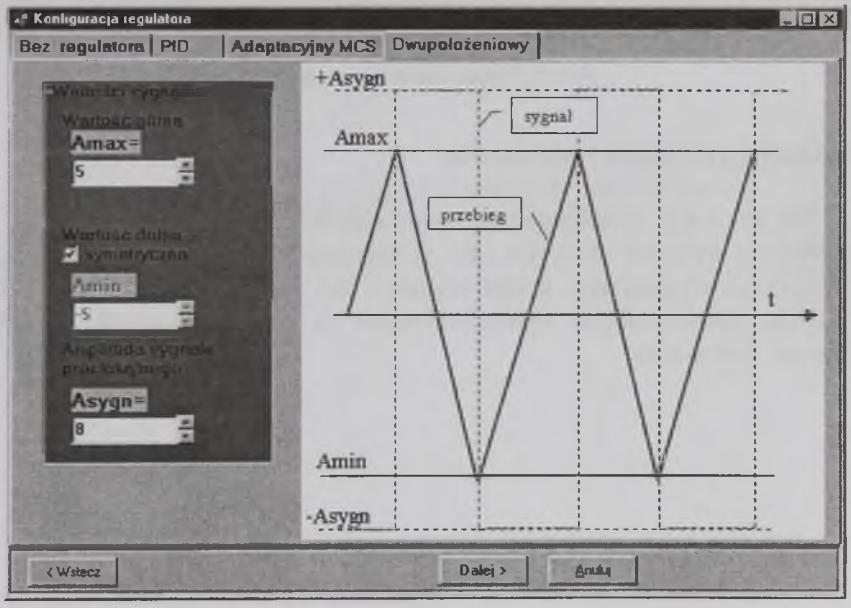
a


Konfiguracja regulatora
Bez regulatora
PID
Adaptacyjny MCS
Dwupołożeniowy
Maszyna wytrzymałościowa
ε(t)
σ(t)
0,25 σ ε
(sgn(σ)
+sgn(ε))
y(t)
X(t)
e(t)
Kp · e(t)
Ki ∫e(t) dt
Kd de(t)/dt
Obiekty regulacji
Parametry członów regulatora
Proporcjonalny
Kp=
0.1
Całkujący
Ki=
0.8
Różniczkujący
Kd=
0
< Wstecz
Dalej >
Anuluj

b



c



d

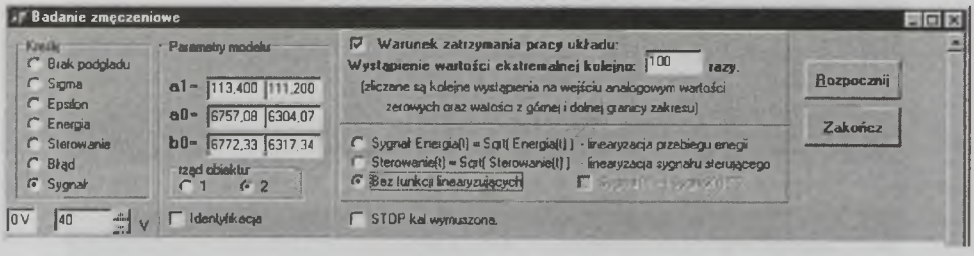
Rys 3. Okna programu pozwalające wybrać i nastawić parametry dla wybranego regulatora. a.-bez regulatora, b.-PID, c.-MCS, d.-dwupołożeniowego

Układ umożliwia realizację sterowania:

1. naprężeniem (dokładnie siłą)
2. odkształceniem
3. parametrem energetycznym (gęstością energii odkształcenia).

Przy sterowaniu parametrem energetycznym w układzie pomiarowym następuje wymnożenie sygnału naprężenia z sygnałem odkształcenia, co powoduje (przez te operacje), że obiekt regulacji staje się elementem nieliniowym. Wtedy nawet w zamkniętym układzie regulacji uzyskanie zadanych sygnałów staje się niemożliwe. W tym celu wprowadzono dodatkowe operacje kompensujące działanie nieliniowe obiektu regulacji.

Sterowanie parametrem energetycznym może więc odbywać się w układzie regulacji bez elementu linearyzującego jak i z elementem linearyzującym.
Wybór sposobu linearyzacji obiektu ze względu na sposób obliczania parametru energetycznego dokonuje się w oknie programu pokazanym na rys.4. Użycie funkcji linearyzujących ma sens jedynie gdy wielkością sterowana jest parametr energetyczny oznaczony umownie Energia.

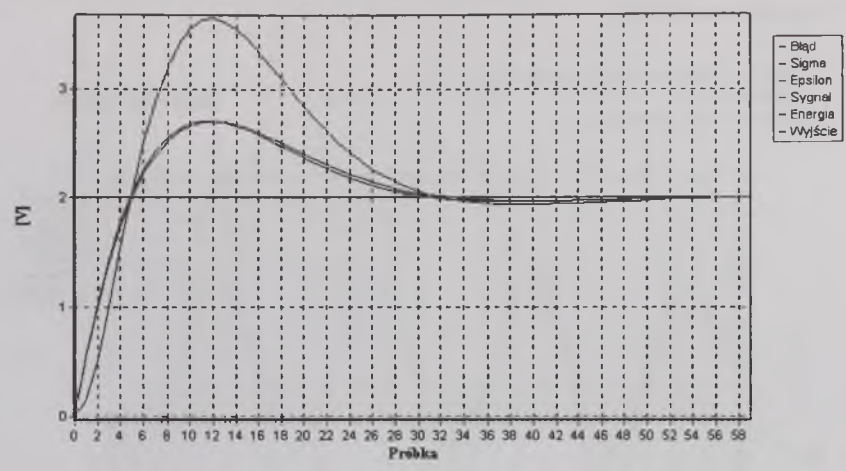


Rys 4. Okno kontrolno-sterujące

5. Przykłady przebiegów i sterowania

Na rys.5.a,b przedstawiono odpowiedzi obiektu sterowania na skok jednostkowy w układzie otwartym (a) i w układzie zamkniętym (b) z regulatorem PID. Jak widać dynamiczny uchyb regulacji jest znacznie mniejszy w układzie przy użyciu opracowanego oprogramowania systemu sterowania w układzie zamkniętym sterowania.

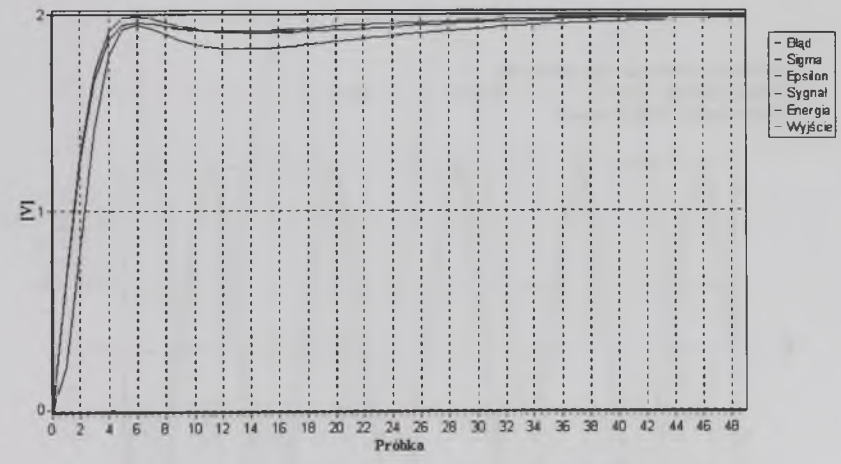
Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 500
Parametry regulatora: Kp = 0 Ki = 0 Kd = 0 Regulator był wyłączony!
Przebieg sterujący: Funkcja skoku jednostkowego.



Parametry przebiegu: Amplituda [V]
2

a

Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 500
Parametry regulatora: Kp = 1 Ki = 0,2 Kd = 0
Przebieg sterujący: Funkcja skoku jednostkowego.

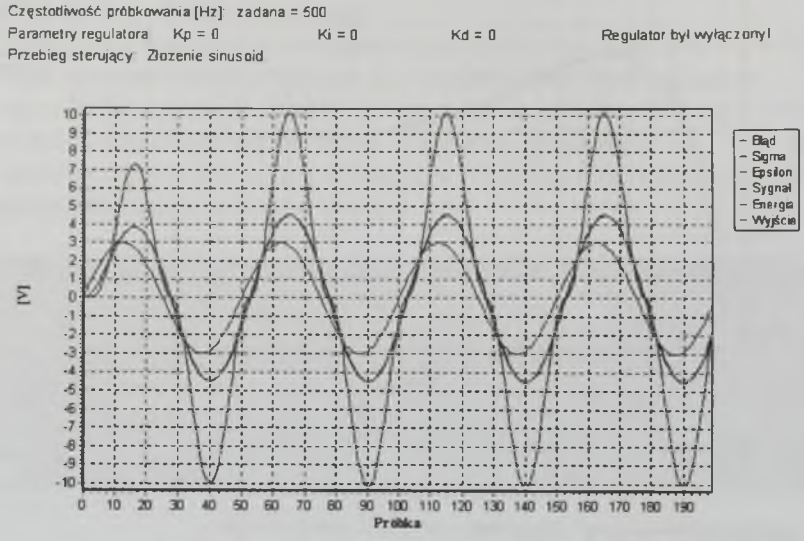


Parametry przebiegu Amplituda [V]
2

b

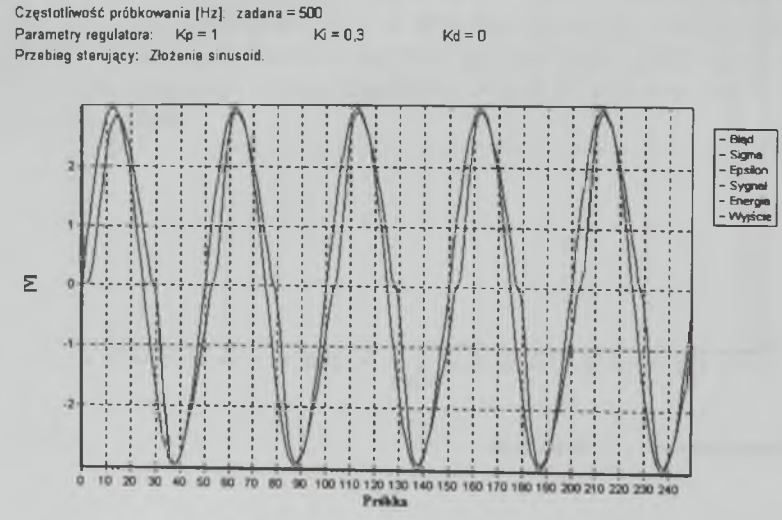
Rys 5 a. Odpowiedzi na skok jednostkowy w układzie otwartym b. Odpowiedzi na skok jednostkowy w układzie zamkniętym z regulatorem PID.

Na rys.6.a,b,c,d przedstawiono fragmenty przebiegów czasowych z programu sterowania kiedy sygnałem sterującym jest sygnał sinusoidalny w układzie otwartym (a) i w układzie zamkniętym (b) z regulatorem PID oraz (c) i (d) z regulatorem MCS.



Parametry przebiegu: Amplituda 3 Częstotliwość 10 Kąt wyprzedzenia 0

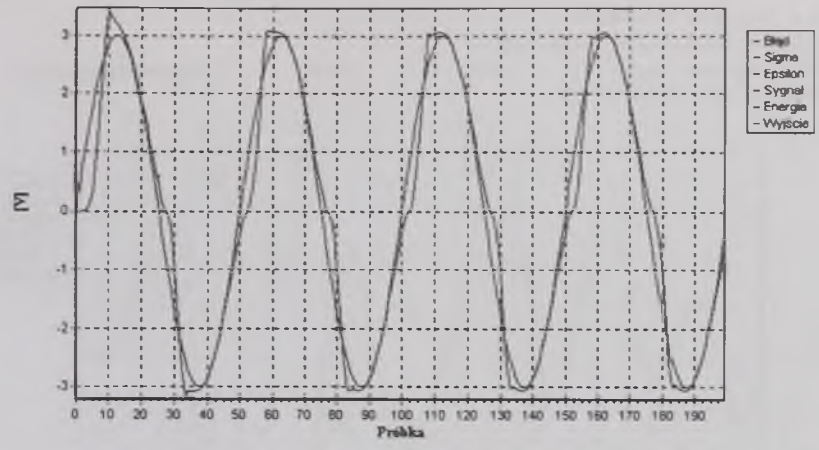
a



Parametry przebiegu: Amplituda 3 Częstotliwość 10 Kąt wyprzedzenia 0

b

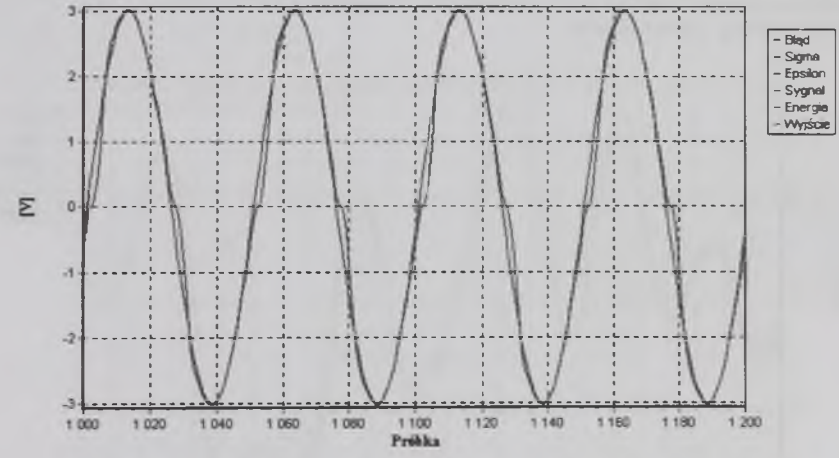
Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 500
Parametry regulatora: Kp = 5 Ki = 2 Kd = 1
Przebieg sterujący: Złożenie sinusoid.



Parametry przebiegu:	Amplituda	Częstotliwość	Kąt wyprzedzenia
	3	10	0

c

Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 500
Parametry regulatora: Kp = 5 Ki = 2 Kd = 1
Przebieg sterujący: Złożenie sinusoid.



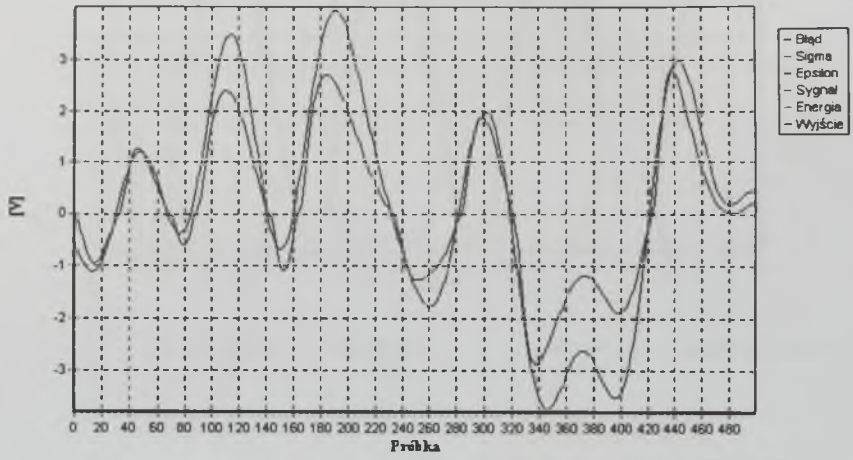
Parametry przebiegu:	Amplituda	Częstotliwość	Kąt wyprzedzenia
	3	10	0

d

Rys 6. a. Sygnał sinusoidalny w układzie otwartym b. Sygnał sinusoidalny z regulatorem PID c. Sygnał sinusoidalny z regulatorem MCS (w fazie początkowej) d. Sygnał sinusoidalny z regulatorem MCS (w stanie ustalonym)

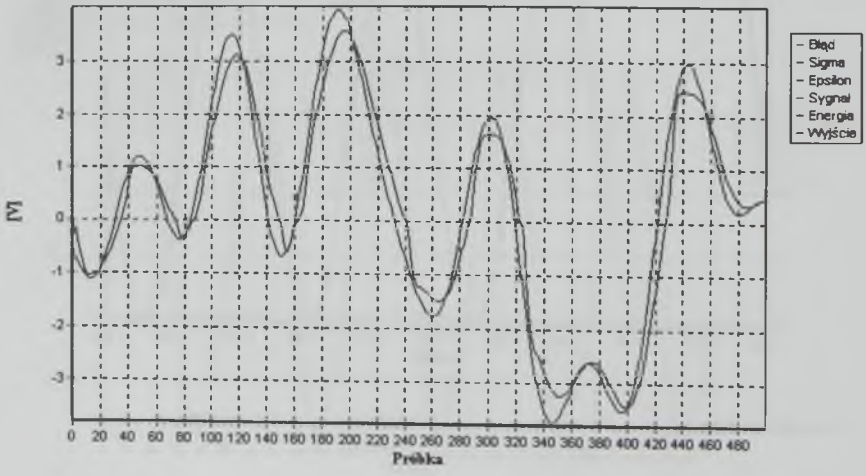
Na rys.7.a,b,c przedstawiono fragmenty raportów z programu sterowania kiedy sygnałem sterującym jest przebieg pseudolosowy uzyskany poprzez złożenie sinusoid, w układzie otwartym (a) i w układzie zamkniętym (b) z regulatorem PID oraz (c) z regulatorem MCS.

Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 500
Parametry regulatora: Kp = 0 Ki = 0 Kd = 0 Regulator był wyłączony!
Przebieg sterujący: Złożenie sinusoid.



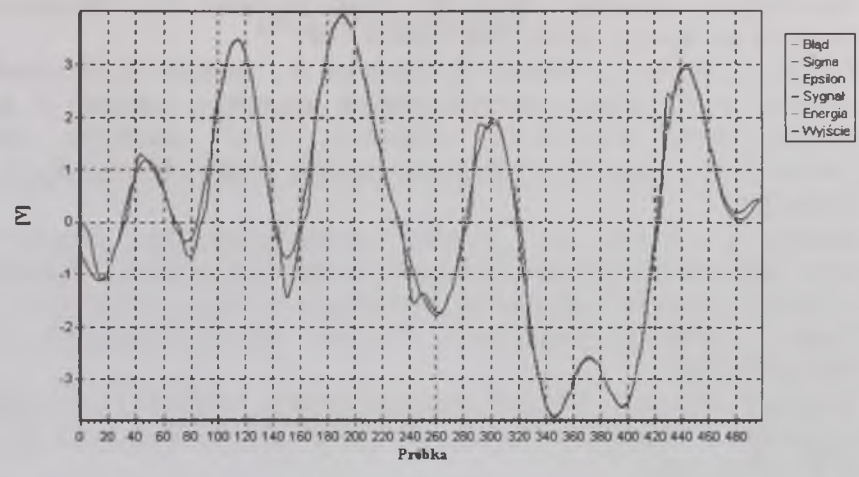
a

Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 500
Parametry regulatora: Kp = 1 Ki = 0,3 Kd = 0
Przebieg sterujący: Złożenie sinusoid.



b

Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 500
Parametry regulatora: Kp = 5 Ki = 2 Kd = 1
Przebieg sterujący: Złożenie sinusoid.

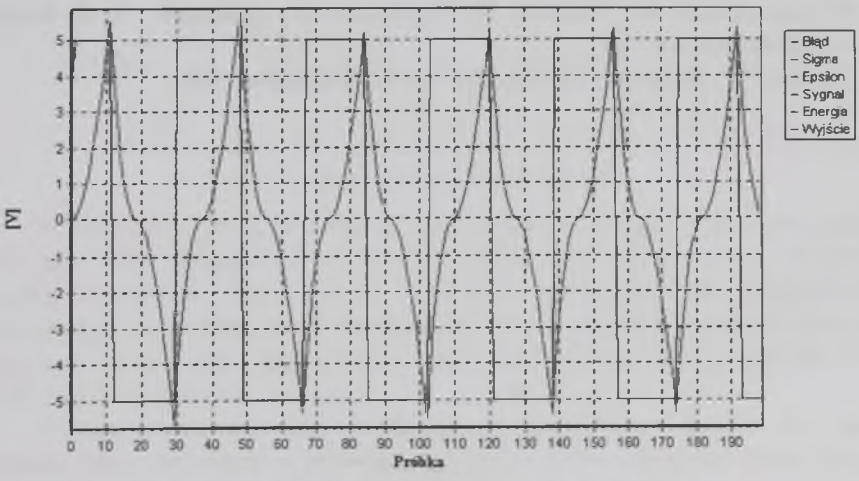


c

Rys 7.a. Sygnał złożenia sinusoid bez regulatora b. Sygnał złożenia sinusoid z regulatorem PID c. Sygnał złożenia sinusoid z regulatorem MCS

Na rys.8. Przedstawiono przebieg sterowania parametrem energetycznym w regulatorze dwupołożeniowym. Jak widać stosunkowo dobrze jest zachowana amplituda sygnału sterowanego.

Częstotliwość próbkowania [Hz]: zadana = 2000
Parametry regulatora: Kp = -5 Ki = 5 Kd = 5
Przebieg sterujący: Sterowanie dwupołożeniowe.



Rys 8. Sterowanie dwupołożeniowe

Literatura

1. Anderson B.D.O., Moore J.B.: Filtracja optymalna. WNT Warszawa 1984.
2. Identyfikacja procesów. Praca zb. (Red. Bielińska E.), Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, skrypt 2048, Gliwice 1997.
3. Łagoda T., Macha E., Achtelik H., Karolczuk A., Niesłony A., Pawliczek R.: Trwałość zmęczeniowa z uwzględnieniem gradientów naprężeń w ujęciu energetycznym. Wieloosiowe zmęczenie losowe elementów maszyn i konstrukcji – Część IV.. Politechnika Opolska, Studia i Monografie, z. 139, Opole 2002.
4. Łagoda T., Macha E.: Trwałość zmęczeniowa przy dwuosiowych nieproporcjonalnych obciążeniach losowych według naprężenia, odkształcenia i energii właściwej odkształceń normalnych w płaszczyźnie krytycznej. Instytut Technologii Eksploatacji, Problemy Maszyn Roboczych, z. 15, Warszawa 2000.
5. Łagoda T., Macha E.: Trwałość zmęczeniowa przy kombinacji rozciągania ze skręcaniem. Politechnika Opolska, Zeszyty Naukowe, Mechanika, Nr 271, z. 69, Opole 2001.
6. Łagoda T., Macha E.: Wieloosiowe zmęczenie losowe elementów maszyn i konstrukcji, Część II. Wyższa Szkoła Inżynierska w Opolu, Studia i Monografie, z. 75, Opole 1995.
7. Łagoda T., Macha E.: Wieloosiowe zmęczenie losowe elementów maszyn i konstrukcji, Część III, Uogólnienie energetycznych kryteriów wieloosiowego zmęczenia cyklicznego na zakres obciążeń losowych. Politechnika Opolska, Studia i Monografie, z. 104, Opole 1998.
8. Łagoda T.: Energetyczne modele oceny trwałości zmęczeniowej materiałów konstrukcyjnych w warunkach jednoosiowych i wieloosiowych obciążeń losowych. Politechnika Opolska, Studia i Monografie, z. 121, Opole 2001.
9. Orłowski H.: Komputerowe układy automatyki. WNT Warszawa 1987.
10. Wieczorkowski R., Zieliński. R.: Komputerowe generatory liczb losowych. WNT, Warszawa 1997.
11. Żelazny M.: Podstawy automatyki. WNT, Warszawa 1976.

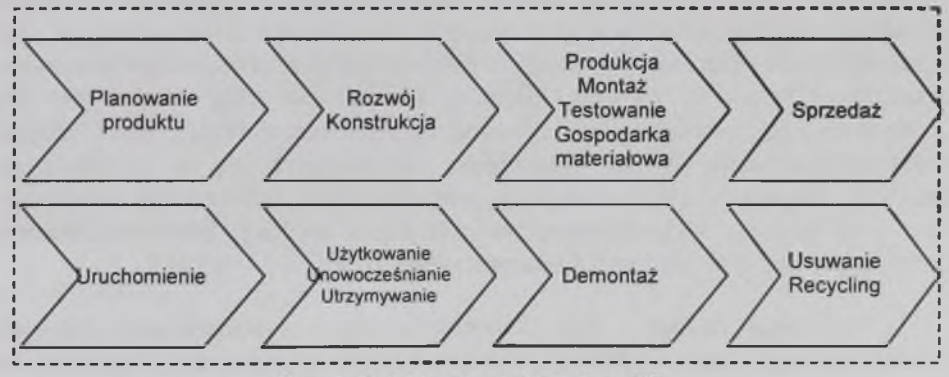
ROZDZIAŁ XXXI

KOMUNIKACJA W WIRTUALNYM ZINTEGROWANYM ROZWOJU PRODUKTU

Zenobia WEISS, Jacek DIAKUN

1. Tendencje we współczesnym projektowaniu, konstruowaniu i wytwarzaniu

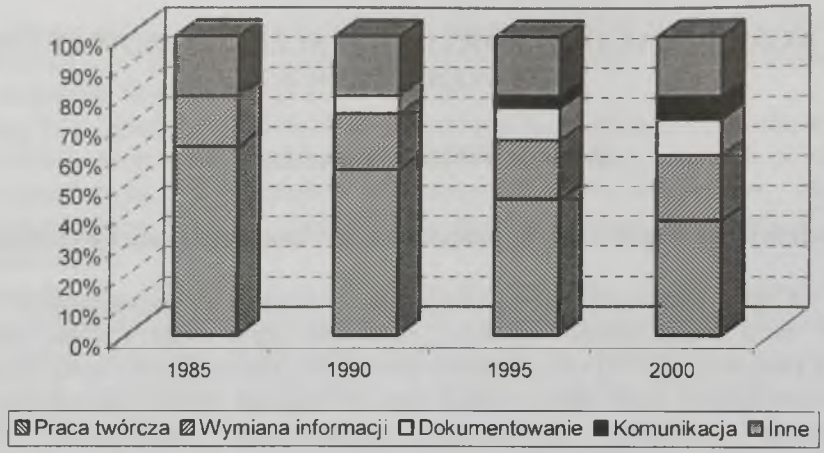
Cechy współczesnej produkcji (wśród których za najważniejsze można uznać: dużą różnorodność wyrobów, skrócenie cyklu życia wyrobu, malejące koszty produkcji i krótki czas dostawy wyrobu na rynek [1]) oraz nowe tendencje, które szczególnie silnie dały o sobie znać w ostatnim czasie (outsourcing, silna kooperacja pomiędzy wytwórcami, geograficzne rozproszenie działów przedsiębiorstwa) powoduje, iż zespół zaangażowany w pracę nad projektowaniem produktu ma coraz częściej charakter zespołu wirtualnego. W takiej sytuacji przetwarzaniu podlega zwykle nie rzeczywisty model produktu, lecz jego model wirtualny [2]. Wówczas kluczową rolę odgrywa zastosowana platforma informatyczna, która oprócz zapewnienia odpowiedniej komunikacji pomiędzy członkami zespołu musi zapewniać również realizację specyficznych dla procesów projektowania i konstruowania procesów.



Rys. 1. Cykl życia produktu (wg [3])

Wymagania stawiane obecnie producentom (mające zarówno podłoże prawne jak i marketingowo-ekonomiczne), powodują, iż procesowi zarządzania podlegają wszystkie fazy życia wyrobu, począwszy od projektowania koncepcyjnego aż do jego unicestwienia [2]. Na wczesnych etapach życia wyrobu uwzględnia się nie tylko jego wytwarzanie i użytkowanie, ale również serwis, a nawet recycling (rys. 1).

Przedstawione powyżej tendencje mają również wpływ na zmianę charakteru pracy inżyniera – poświęca on coraz mniej czasu na pracę twórczą, wzrasta natomiast ilość czasu poświęcona wymianie informacji oraz komunikacji (rys. 2).



Rys. 2. Zmiany w nakładach czasowych pracy inżyniera [4]

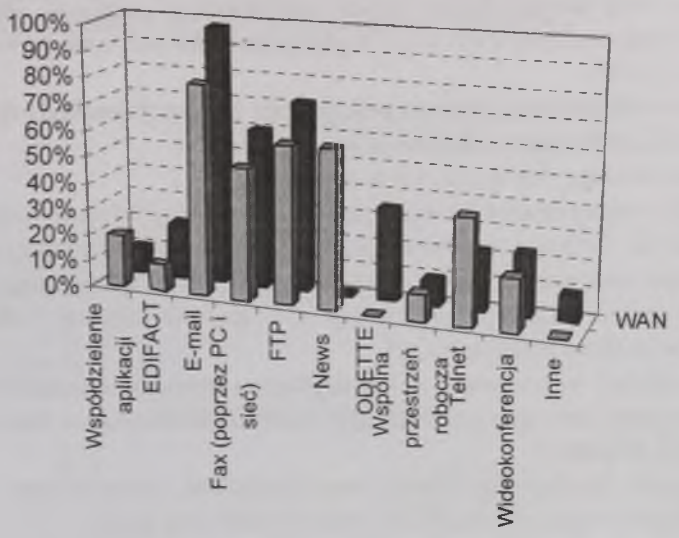
2. Rozwiązania informatyczne wykorzystywane podczas komunikacji i pracy grupowej

Zróżnicowany charakter zespołu projektowego oraz specyfika realizowanych zadań wymusza zastosowanie podczas komunikacji w ramach wirtualnego zespołu projektowego różnorodnych systemów informatycznych. Ich zakres jest bardzo szeroki, obejmując zarówno popularne, powszechnie stosowane narzędzia (dotyczy to głównie klientów rozmaitych usług sieciowych) jak i zaawansowane, specjalizowane systemy, np. wideokonferencje umożliwiające wirtualne „spotkanie" wielu uczestników znajdujących się w geograficznie odległych miejscach, czy rozwiązania umożliwiające jednoczesną współpracę kilku osób poprzez wykorzystanie współdzielonej aplikacji bądź współbieżnej zdalnej pracy nad tym samym dokumentem (rys. 3).

Na uwagę zasługuje fakt, iż mimo istnienia zaawansowanych narzędzi komunikacji ciągle najpowszechniej wykorzystywane są popularne usługi sieciowe (rys. 4).

	Projekt realizowany w tym samym czasie	**Projekt realizowany w różnym czasie**
Jedno miejsce realizacji projektu	Wspomaganie organizacji spotkania	Kalendarz grupowy
	Wspomaganie procesu decyzyjnego	Zarządzanie projektem
Różne miejsca realizacji projektu	Telefon	E-mail
	Wideokonferencja	Współdzielona przestrzeń robocza
	Współdzielenie aplikacji	Współdzielenie plików
	Narzędzia typu *instant messaging*	

Rys. 3. Klasyfikacja systemów informatycznych wspierających pracę grupową [5]



Rys. 4. Wykorzystanie systemów informatycznych podczas komunikacji i pracy grupowej [5]

3. Wirtualne środowisko projektowe Centrum VIDA Politechniki Poznańskiej

Powyższe tendencje znalazły swoje odzwierciedlenie w pracach utworzonego na Wydziale Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej Centrum Doskonałości VIDA (*Virtual Design and Automation Centre*) [6]. W związku z powołaniem w ramach Centrum wirtualnego zespołu projektowego zaistniała konieczność wdrożenia platformy informatycznej umożliwiającej realizację projektów w środowisku wirtualnym.

W ramach Centrum pracują zespoły badawcze zajmujące się projektowaniem wyrobów i procesów technologicznych oraz planowaniem produkcji i zarządzaniem jakością. Zakres aktualnie przeprowadzanych w Centrum badań obejmuje zagadnienia [2]:

- modelowania geometrycznego wyrobów,
- statycznej i dynamicznej analizy elementów maszyn i urządzeń,
- planowania i symulacji procesów wytwarzania,
- technik RP (*Rapid Prototyping*, tj. szybkiego tworzenia prototypów wyrobów),
- projektowania procesu montażu,
- mechanizacji i automatyzacji wytwarzania,
- symulacji, planowania i sterowania produkcją,
- zarządzania jakością.

Z uwagi na rozległość zakresu działań projektowych Centrum oraz specyfikę procesu projektowania wybór odpowiedniej platformy informatycznej nie był zadaniem prostym. Założono, iż platforma informatyczna powinna spełniać następujące kryteria:

- umożliwiać organizację zespołu pracującego w ramach konkretnego projektu,
- umożliwiać jednoczesną realizację wielu projektów,
- zapewnić obsługę dokumentów różnego typu,
- zapewnić wykorzystanie już istniejącej infrastruktury informatycznej,
- pozwolić na możliwie szybkie rozpoczęcie pracy z wdrożonym systemem.

System taki, oprócz powyższych kryteriów, powinien również:

- odzwierciedlać strukturę organizacji (podział na zespoły, role i zadania członków zespołu projektowego),
- odzwierciedlać w systemie informatycznym procesy charakterystyczne dla projektowania (np. zatwierdzanie utworzonych dokumentów bądź określonego fragmentu projektu),
- organizować dostęp do danych oraz zarządzać dokumentami związanymi z produktem w sposób specyficzny dla systemów tej klasy,
- zarządzać przepływem prac i procesów,
- zarządzać strukturą produktu,
- zapewnić mechanizmy klasyfikacji i przeszukiwania danych,
- umożliwić wykorzystanie dostępnych w systemie mechanizmów komunikacji i powiadamiania,
- dostarczyć mechanizmy transferu danych pomiędzy stanowiskami.

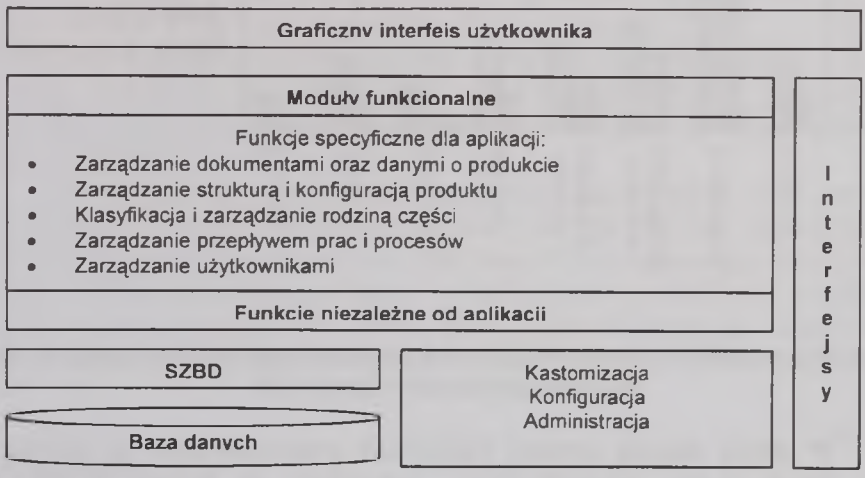
Pod uwagę brano różne istniejące rozwiązania – zarówno dostępne systemy komercyjne, jak i eksperymentalne (rozwijane w ramach projektów przez podobne ośrodki za granicą). Z uwagi na powyższe założenia zdecydowano o wdrożeniu w środowisku Centrum systemu klasy PDM.

4. Systemy PDM/PLM i ich zadania w procesie projektowania

Duża liczba różnorodnych danych związanych z produktem powoduje, iż efektywne zarządzanie nimi wyłącznie za pomocą narzędzi informatycznych ogólnego przeznaczenia staje się niewystarczające. Wychodząc naprzeciw tym potrzebom powstała osobna klasa systemów informatycznych, pierwotnie określanych jako PDM (Zarządzanie Danymi o Produkcie – *Product Data Management*); obecnie systemy te użyte w odniesieniu do wszystkich faz rozwoju i eksploatacji produktu noszą nazwę PLM (Zarządzanie Cyklem Życia Produktu - *Product Lifecycle Management*) [7].

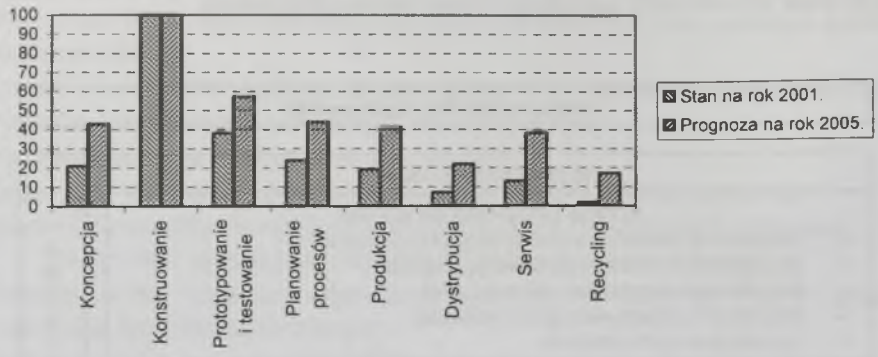
Systemy PDM/PLM mają zwykle budowę modułową, przy czym pewna grupa modułów ma charakter podstawowy – dostarcza ona podstawowych usług systemu, które są wykorzystywane przez moduły realizujące bezpośrednio określoną grupę funkcji systemu (rys. 5). Cechą charakterystyczną systemów tej klasy jest również centralizacja składowania danych, realizowana za pomocą SZBD (zwykle jest to SZRBD), w której zapisywane są wszystkie metadane oraz

tzw. *vault*, tj. wspólne z logicznego punktu widzenia miejsce, w którym składowane są wszystkie zarządzane przez system dokumenty.



Rys. 5. Architektura systemu PDM [8].

Z punktu widzenia użytkownika korzystanie z systemu PDM odbywa się poprzez odpowiedni interfejs, który ma zwykle formę samodzielnej aplikacji pracującej w środowisku systemu operacyjnego lub modułu działającego w środowisku konkretnej aplikacji (np. systemu CAD) – zwykle w formie dodatkowego *menu* zawierającego polecenia związane z obsługą danych zarządzanych przez system PDM. Coraz częściej producenci systemów tej klasy oferują również klienty w postaci aplikacji internetowej, umożliwiając tym samym pracę w środowisku systemu PDM z dowolnego miejsca na świecie.

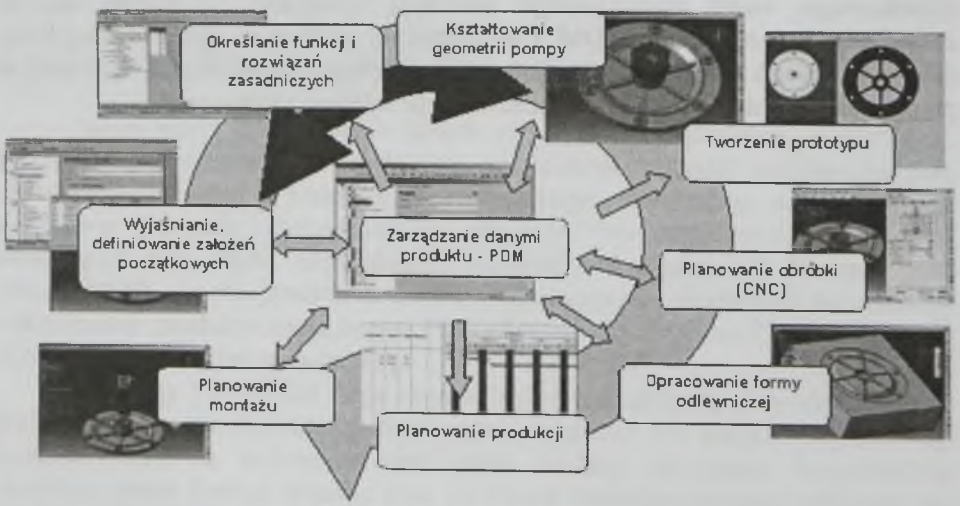


Rys. 6. Wykorzystanie systemów PDM/PLM w cyklu życia wyrobu (w stosunku do etapu konstruowania geometrycznego) [4].

W chwili obecnej systemy PDM/PLM wykorzystywane są głównie na etapie konstruowania geometrycznego, przewiduje się jednak, iż ich rola w pozostałych etapach cyklu życia wyrobu będzie rosnąć (rys. 5).

5. Modelowe rozwiązania projektowe w Centrum VIDA

Modelowy przebieg procesu projektowania w zaprezentowanym środowisku przedstawiono poniżej na przykładzie jednego z projektów w nim realizowanych (pompy wodnej – rys. 6).



Rys. 7. Realizacja procesu projektowania pompy wodnej w wirtualnym środowisku Centrum VIDA z wykorzystaniem systemu PDM [9].

W realizację powyższego projektu zaangażowani są odpowiedni projektanci wykorzystujący stanowiska komputerowe oraz oprogramowanie wyspecjalizowane pod kątem określonych zadań projektowych (w tym przypadku dotyczy to systemu CAD/CAM CATIA, systemu wspomagającego modelowanie funkcji wyrobu FOD oraz pozostałego wyspecjalizowanego oprogramowania). Poszczególni projektanci, posługując się klientami systemu PDM, mając dostęp do wspólnej przestrzeni danych projektu, zarówno modyfikują już istniejące dokumenty, jak i tworzą nowe, umieszczając je w zasobach danych zarządzanych przez system PDM.

Z uwagi na specyficzną funkcjonalność systemu PDM jego wdrożenie w organizacji powinno przebiegać etapami w taki sposób, aby stopniowo przyzwyczajać użytkowników do specyfiki pracy w tym środowisku. W przypadku Centrum VIDA wdrożenie przebiega w taki sposób – dotychczas realizowane projekty wykorzystują głównie moduł zarządzania dokumentacja; w przyszłych projektach planuje się również wdrażanie kolejnych modułów (m.in. *workflow*).

6. Zakończenie

W przypadku zastosowania systemu PDM zmienia się charakter komunikacji pomiędzy członkami zespołu projektowego (dotychczas polegał on głównie na spontanicznej wymianie danych pomiędzy poszczególnymi projektantami). Wewnętrzne mechanizmy systemu są w stanie wyeliminować szereg mniejszych systemów dotychczas wykorzystywanych do tego celu (dotyczy to głównie klientów usług sieciowych). Nastąpiła również zmiana sposobu korzystania z infrastruktury informatycznej organizacji – poszczególne stanowiska służą głównie przetwarzaniu danych; ich składowanie przejmuje na siebie system PDM.

Literatura

1. WEISS Z., „Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie"; Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej; 2002
2. WEISS Z., WEISS E., DIAKUN J.; „Środowisko projektowe Centrum VIDA Politechniki Poznańskiej"; IV Wrocławskie Sympozjum „Automatyzacja Produkcji"; Wrocław 11-12.12.2003
3. EHRENSPIEL K., „Integrierte Produktentwicklung", Carl Hanser Verlag, München Wien 1995
4. EIGNER M., „Warum brauchen auch KMUs PDM-Technologie", Materiały DZ-ViPro Thementag „Einsatz von PDM-Technologien", Berlin, Marzec 2003
5. von LUKAS U., „Synchronous tele-cooperation in virtual product creation"; 1st VIDA Workshop; Poznań 05.12.2003

6. *Virtual Design and Automation Centre*, Description of Work, Competitive and Sustainable Growth Programme, Project No. G1MA-CT-2002-04015 (dokument wewnętrzny), Poznań 2002
7. CHLEBUS E., „Metody i techniki IT w zarządzaniu cyklem życia produktu", XIV Konferencja „Metody i środki projektowania wspomaganego komputerowo", Warszawa 2003
8. VDI-Guidelines 2219, Information technology in product development. Introduction and economics of EDM/PDM Systems, Beuth-Verlag, Berlin 2002
9. RAGAN Z., „Modelowy proces projektowania pompy wodnej w wirtualnym środowisku projektowym Centrum VIDA", 1st VIDA Workshop; Poznań 05.12.2003 (dokument wewnętrzny)

ROZDZIAŁ XXXII

INTELIGENTNY SYSTEM HYBRYDOWY DLA HARMONOGRAMOWANIA PRODUKCJI

Tadeusz WITKOWSKI, Paweł ANTCZAK, Arkadiusz ANTCZAK

Wstęp

Podstawowym celem budowy inteligentnego systemu hybrydowego jest jak najbardziej dokładna reprezentacja istniejącej wiedzy, niezbędnej do rozwiązania danego problemu. Stworzone techniki obliczeniowe typu systemów ekspertowych (SE), zbiorów rozmytych (FS), sztucznych sieci neuronowych (SSN), algorytmów genetycznych (AG) posiadają wiele komplementarnych cech i własności. Ich integracja daje możliwości na stworzenie lepszych i doskonalszych metod obliczeniowych. SE najlepiej sprawdzają się w dobrze zdefiniowanych i wąskich dziedzinach, o małej dynamice zmian. SE dają najlepsze wyniki w przypadku, gdy dane wejściowe są precyzyjnie określone i prowadzą do logicznego rozwiązania. Główną wadą SE są trudności związane z pozyskiwaniem wiedzy. SSN zostały stworzone do symulowania procesu myślowego człowieka. Ich główną zaletą jest zdolność do rozpoznawania wzorców, uczenia, klasyfikacji i generalizacji poprzez interpretację niepoprawnych i niepełnych danych. Zaletą SSN jest także szybkość ich działania. Główną wadą SSN jest to, że procesy wnioskowania i wiedza nie są łatwo dostępne, gdyż przedstawione są w postaci wag numerycznych. Metody zbiorów rozmytych (FS) stosowane są w przypadku, gdy wiedza o rozwiązywanym problemie zawiera reguły heurystyczne, które są jednak nieprecyzyjne, źle określone, przybliżone i prawdopodobnie częściowo sprzeczne. Metody FS tworzą ponadto naturalny pomost między symbolicznym przetwarzaniem wysokiego poziomu, a niskopoziomowymi metodami ilościowymi.

AG ze swoimi bardzo dobrymi właściwościami optymalizacyjnymi stanowią dobre narzędzie zarówno do znajdowania najefektywniejszej struktury, jak i gromadzenia wiedzy przez SSN i systemy rozmyte. AG nie wymagają ani wiedzy teoretycznej o rozwiązywanym problemie, ani danych.

Komplementarne cechy i własności narzędzi sztucznej inteligencji pozwalają tworzyć nowe rozwiązania o możliwościach znacznie większych niż generowane przez każde z nich z osobna.

Zagadnienia harmonogramowania należą do jednych z trudniejszych problemów kombinatorycznych. Właściwości inteligentnych technik obliczeniowych takie jak zdolność do optymalizacji (AG), czy też zdolność do klasyfikacji (SSN) znajdują szerokie zastosowanie do rozwiązywania tego typu zagadnień.

Do rozwiązywania problemów harmonogramowania stosuje się wiele metod przybliżonych, których jest o wiele więcej niż metod dokładnych. Jakość metody przybliżonej jest oceniana z dwóch punktów widzenia: złożoności obliczeniowej algorytmu oraz dokładności przybliżenia. Charakteryzując te algorytmy pod uwagę bierze się także m.in. gwarancje zbieżności do rozwiązania optymalnego oraz szybkość tej zbieżności. Jakość wszystkich wymienionych ocen zależy od metody, problemu oraz konkretnych danych liczbowych podanych do algorytmu.

Pewne braki metod przybliżonych, takie jak zbyt wolna zbieżność, przedwczesna zbieżność do ekstremum lokalnego o słabej jakości, stagnacja poszukiwań podczas badań eksperymentalnych są czynnikami wpływającymi na opracowywanie konstrukcji hybrydowych, łączących kilka różnych podejść. Są to systemy hybrydowe np. typu SA (symulowane wyżarzanie) + TS (poszukiwanie z zakazami), TS + SSN, AG + SSN itp.

Otrzymane wyniki są silnie specyficzne dla kombinacji problem/algorytm i zwykle są lepsze od tych osiąganych dla podejść „czystych". Ponadto metody przybliżone mogą być wbudowywane jako algorytmy pomocnicze dla metod dokładnych.

Uwzględniając znaczną różnorodność metod przybliżonych, zakres możliwych do wygenerowania algorytmów hybrydowych jest dość znaczny i trudny do rozpatrzenia. Dlatego też formułowanie stwierdzeń dotyczących, które kombinacje metod wnoszą nowe, znaczące poprawy w stosunku do istniejących algorytmów, wymagają zwykle przeprowadzenia bardzo wielu dokładnych badań eksperymentalnych.

Jedno z pierwszych podejść do opracowania hybrydowego systemu harmonogramowania przedstawiono w [1, 2]. W danej pracy również zastosowano system hybrydowy SSN + AG do projektowania harmonogramów. System ten wykorzystuje algorytm genetyczny do tworzenia populacji genów reprezentujących alternatywne dopuszczalne harmonogramy oraz sztuczne sieci neuronowe do oceny jakości każdego harmonogramu przy uwzględnieniu sprzecznych kryteriów jakości.

1. Harmonogramowanie w systemie planowania i sterowania produkcją

Funkcje realizowane przez system planowania i sterowania produkcją można określić przez rozważenie przepływu informacji w systemie produkcyjnym. Na rys. 1 przedstawiono poglądowo przepływ informacji w takim systemie nie uwzględniając powiązań z innymi obszarami funkcjonalnymi przedsiębiorstwa.

Informacjami wejściowymi dla planowania średnio- i długoterminowego są prognozy potrzeb i zlecenia klientów, a także stan zdolności produkcyjnych. Po analizie potrzeb na produkty gotowe i wymagań dotyczących terminów ich realizacji, budowany jest harmonogram ogólny. Na podstawie ilości i terminów realizacji planowane są potrzeby materiałowe produkcji, jaka ma być zrealizowana w określonym czasie.

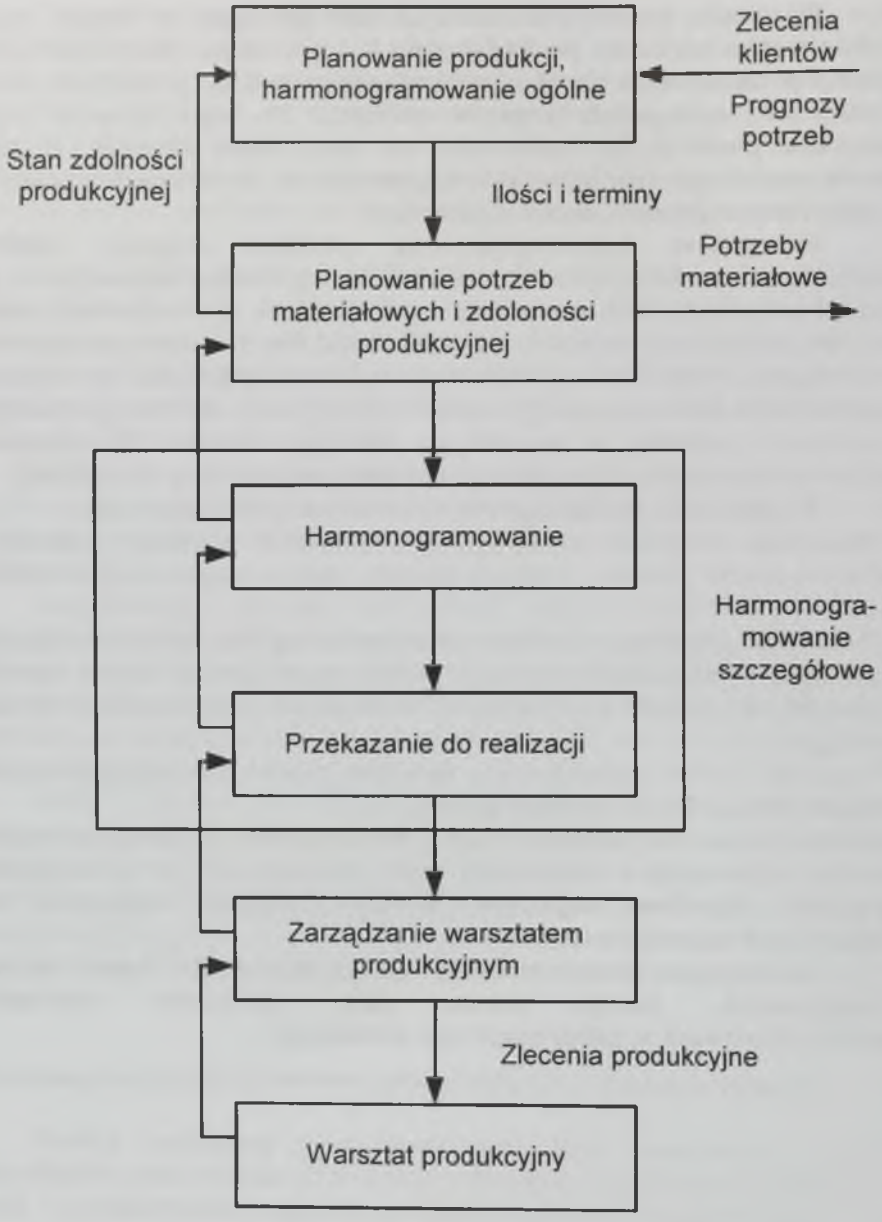
Planowanie potrzeb materiałowych jest powiązane w dużym stopniu z planowaniem zdolności produkcyjnych. Na tym etapie planowania okresy realizacji poszczególnych zleceń są tak ustalane, aby uniknąć przeciążenia maszyn i dotrzymać wymaganych terminów realizacji. Do tego momentu ogólne planowanie produkcji jest realizowane na bazie zleceń klientów. Następnie zlecenia produkcyjne (ich ilości) i wymagane terminy ich realizacji są przesyłane do etapu harmonogramowania szczegółowego.

Szczegółowe harmonogramowanie produkcji obejmuje określenie wielkości partii produkcyjnych i sporządzenie szczegółowego harmonogramu przy uwzględnieniu wszystkich ograniczeń, czyli określenie dla wszystkich operacji terminów ich realizacji na określonych maszynach. Przy tworzeniu szczegółowego harmonogramu produkcji dąży się do realizacji określonego celu, np.: minimalna liczba aktualnie realizowanych prac, pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnej, minimalizacja opóźnień w stosunku do wymagań klientów. Po zakończeniu budowy harmonogramu szczegółowego następuje przekazanie go do realizacji.

W planowaniu produkcji można sformułować następujące etapy:

- *Planowanie programu produkcyjnego:* określenie wielkości produkcji na podstawie zleceń klientów, prognozy potrzeb, stanów magazynowych wyrobów gotowych;
- *Planowanie produkcji – harmonogramowanie ogólne:* określenie terminów rozpoczęcia i zakończenia realizacji zleceń na podstawie bilansu zdolności produkcyjnych i potrzeb produkcyjnych wynikających z zaplanowanej wielkości produkcji;
- *Planowanie potrzeb materiałowych:* określenie potrzeb materiałowych z punktu widzenia rodzaju, ilości i terminów dostaw;
- *Harmonogramowanie produkcji:* podział zleceń na partie produkcyjne, określenie terminów rozpoczęcia i zakończenia partii produkcyjnych na poszczególnych maszynach. Wynikiem tego jest ustalenie kolejności wykonania partii produkcyjnych na każdej maszynie.

Harmonogramowanie produkcji charakteryzuje się dużym stopniem skomplikowania. Istnieją jeszcze duże możliwości doskonalenia w przedsiębiorstwach w zakresie tego typu działalności. .

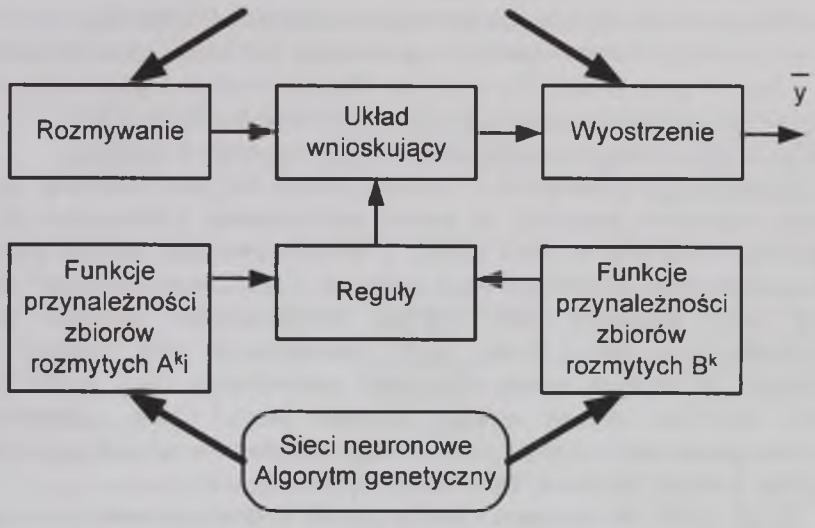


Rys.1. Przepływ informacji w systemie produkcyjnym [5]

2. Hybrydowe i intelektualne systemy obliczeniowe

System obliczeniowy powstały z połączenia metod sztucznych sieci neuronowych, systemów rozmytych i algorytmów genetycznych w jednym systemie nazywamy inteligentnym systemem obliczeniowym [8].

Inteligentny system obliczeniowy z jednej strony naśladuje naturę i korzysta z podstawowych mechanizmów rządzących systemami biologicznymi, a z drugiej strony przejawia cechy sztucznej inteligencji np. poprzez zdolność uogólniania nabytej wiedzy. Zgodnie z [8,12] inteligentny system obliczeniowy to system ekspertowy, w którym proces wnioskowania wykorzystuje logikę rozmytą, natomiast wiedza jest reprezentowana zarówno w sposób symboliczny (w postaci reguł), jak i niesymboliczny w postaci wag i połączeń sieci neuronowej oraz w postaci chromosomów AG (rys. 2).



Rys. 2. Inteligentny system obliczeniowy [8]

Klasyfikacja ze względu na budowę i stopień integracji systemu, wyróżnia kilka kategorii inteligentnych systemów hybrydowych [6]:

- modele funkcjonujące oddzielnie – poszczególne podsystemy stanowią niezależne moduły, które nie oddziaływają na siebie,
- modele transformacyjne zbliżone do modeli funkcjonujących oddzielnie; różnica jest taka, że projektowanie systemu rozpoczyna się od pierwszego systemu (np. SSN), a kończy się na drugim (np. ES), w wyniku przekształcenia jednego modelu w drugi,
- modele luźno powiązane; w tym przypadku aplikacje podzielone są na osobne komponenty komunikujące się ze sobą za pomocą zbiorów danych,
- modele ściśle powiązane; w tym przypadku informacje przepływają w nich raczej przez struktury danych rezydujące w pamięci niż przez zewnętrzne zbiory,
- modele całkowicie zintegrowane, które współdzielą struktury danych i reprezentowaną wiedzę.

W hybrydowych systemach wykorzystujących SSN i AG jednym z podstawowych zagadnień jest optymalizacja architektury sieci dostosowanej do konkretnego zadania. W tym przypadku optymalizacji podlega przede wszystkim

struktura połączeń między węzłami sieci, ale również dostosowywane mogą być też inne parametry: typ aktywacji neuronów, metoda uczenia, współczynniki uczenia itp.

Jedną z najefektywniejszych metod optymalizacji architektury sieci są AG. Ogólny schemat postępowania w tym przypadku przedstawia się następująco [12]:

1. Inicjacja chromosomów
2. Oszacowanie dopasowania dla wszystkich elementów populacji:
   a) dekodowanie chromosomów do postaci sieci;
   b) uczenie wygenerowanych sieci;
   c) oszacowanie błędów generalizacji na seriach testowych danych;
   d) określenie wartości funkcji dopasowania dla każdej sieci na podstawie błędów generalizacji (im mniejszy błąd tym wyższe dopasowanie).
3. Zastosowanie operatorów genetycznych i utworzenie nowej populacji
4. Jeżeli nie zrealizowano kryterium zatrzymania, to powrót do punktu 2

Podstawowym problemem w wykorzystaniu AG jest określenie sposobu kodowania elementów populacji do postaci chromosomu. Chromosom dla SSN zwykle można podzielić na dwie części, z których pierwsza zawiera parametry sieci, druga natomiast określa topologię połączeń. Część „parametryczna" zawiera na ogół takie parametry jak: wartość współczynnika uczenia; wartość współczynnika momentu; liczbę epok treningowych lub wartość błędu treningowego, po których należy oszacować generalizację sieci; wybór funkcji aktywacji neuronu; wybór metody uczenia sieci. Część parametryczna chromosomu składa się z więc po prostu z ciągu parametrów scharakteryzowanych przez pewne wartości liczbowe, które należy optymalizować.

Druga część chromosomu określa sposób kodowania struktury połączeń sieci. W tym przypadku stosuje się kilka rozwiązań, które podzielić można ogólnie na dwie metody. Pierwsza z nich – parametryczna polega na sparametryzowaniu topologii sieci i stosowana może być tylko w przypadku w pełni połączonych sieci warstwowych. Metoda bezpośrednia polega na kodowaniu bezpośrednio połączeń sieci. W wyniku jej zastosowania otrzymujemy sieć nie posiadającą wyraźnej struktury warstwowej. Jest to jednak sieć jednokierunkowa, która może być uczona za pomocą algorytmu wstecznej propagacji błędu.

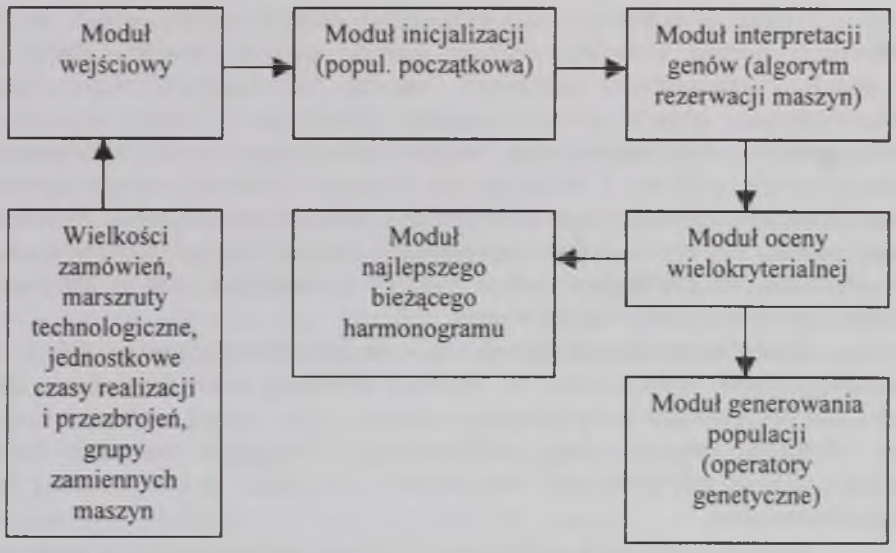
3. Architektura hybrydowego systemu harmonogramowania

3.1. Moduły systemu harmonogramowania

Jeden z podstawowych wariantów prezentowanego hybrydowego systemu harmonogramowania produkcji podobnie jak praca [1,2] bazuje na algorytmie genetycznym, a także na sztucznej sieci neuronowej. W systemie tym algorytm genetyczny służy do tworzenia populacji genów reprezentujących alternatywne dopuszczalne harmonogramy oraz sztuczne sieci neuronowe do ceny jakości każdego harmonogramu przy uwzględnieniu różnych celów. W innych wariantach autorzy wykorzystują także inne algorytmy m.in. tabu search.

Problem harmonogramowania jest definiowany jako zbiór *n* prac, które mają być wykonane na *m* maszynach. Każda praca zawiera zbiór operacji *Oij*, gdzie $i = 1, \ldots, n$ oraz $j = 1, \ldots, m$. Każda praca może mieć inny porządek wykonywania operacji na poszczególnych maszynach. Zakłada się, że znane są wielkości zamówień produkcyjnych, czasy wykonywania operacji (*Pij*), czasy przezbrojeń maszyn tworzących grupy technologicznie zamiennych stanowisk.

System proponowany do rozwiązania problemu harmonogramowania składa się z kilku oddzielnych modułów. Jego architektura analogiczna do przedstawionej w [1,2] pokazana jest na rys. 3. Celem systemu jest znalezienie najlepszej permutacji operacji, która umożliwia utworzenie optymalnego harmonogramu na podstawie kryterium – minimalizacji wykonania wszystkich zadań.



Rys. 3. Architektura systemu harmonogramowania (na podstawie [2])

W sensie ogólnym zasadę działania tego systemu można ująć następująco. W module inicjalizacji generowana jest w sposób losowy populacja początkowa. Następnie każdy pojedynczy chromosom współzawodniczy z innymi o przeżycie i wejście do następnej generacji. Kryterium oceny genów stanowi funkcja celu, której wartość jest określona przez sztuczną sieć neuronową. Dalej tworzona jest populacja potomna, dokonywane są operacje krzyżowania i mutacji. Najlepszy z uzyskanych, bieżących harmonogramów jest prezentowany przez moduł wyświetlania harmonogramu. Kroki algorytmu realizowane są do momentu, gdy nie ma istotnej poprawy rozwiązania lub gdy spełnione jest kryterium zakończenia przetwarzania.

Moduł inicjalizacji, którego celem jest utworzenie populacji początkowej chromosomów. Każdy łańcuch genów składa się z $n * m$ elementów i jest utworzony z operacji, jakie mogą być umieszczane w harmonogramie. Z modułem inicjacji związana jest operacja reprezentacji problemu harmonogramowania (genotypu) pozwalający na odwzorowanie specyficznych własności rozwiązania

(fenotypu) w sposób naturalny jak to możliwe. Przyjęto rozwiązanie hybrydowe (bliskie koncepcji Hsiao-Lang Fanga), w którym sekwencję operacji – permutacje z powtórzeniami połączono z genem kodującym preferowaną alokację maszyny dla danej operacji. Określono przestrzeń przeszukiwania rozwiązań obejmującą wszystkie potencjalne rozwiązania. Zastosowana reprezentacja jest minimalna w następującym sensie: każdy dopuszczalny harmonogram posiada jedną i tylko jedną reprezentację w przestrzeni rozwiązań oraz każda reprezentacja wewnętrzna odpowiada dopuszczalnemu rozwiązaniu. Opracowana spójna reprezentacja pozwala generować w sposób prosty i efektywny dopuszczalne rozwiązania. W eksperymentach przyjęto procedurę całkowicie losowego doboru populacji początkowej, gdyż takie podejście daje najgłębszą możliwą przestrzeń poszukiwań rozwiązań.

Moduł interpretacji chromosomów buduje harmonogram na bazie sekwencji operacji. Moduł ten analizuje kolejno operacje zawarte w chromosomie i tworzy harmonogram aktywny. Jest to harmonogram, który nie ma niepotrzebnych czasów przerw między operacjami i każda operacja jest umieszczana w najwcześniejszym terminie rozpoczęcia, w celu wyeliminowania jakichkolwiek opóźnień. Z modułem tym związane są operacje rezerwacji maszyn. Funkcja rezerwacji maszyn posiada istotną cechę: potrafi zamieniać reprezentację wewnętrzną czyli chromosom w reprezentację zewnętrzną czyli harmonogram. Jest to harmonogram realizujący zadane zlecenie produkcyjne, jest to harmonogram dopuszczalny oraz jest to harmonogram aktywny.

Moduł oceny szacuje jakość utworzonych harmonogramów. Jest to ocena wielokryterialna dokonywania za pomocą sztucznej sieci neuronowej. Jest to sztuczna sieć neuronowa z propagacją wsteczną, z powodu jej zdolności do uczenia się skomplikowanych relacji nieliniowych. Propagacja wsteczna dostarcza odpowiedniego odwzorowania bez potrzeby tworzenia skomplikowanej funkcji wielokryterialnej.

Warstwa wejściowa zawiera trzy neurony odpowiadających trzem celom, jakie harmonogram ma spełniać. Wartość oceny według każdego kryterium jest obliczana na podstawie konkretnego harmonogramu. Sieć posiada także dwie ukryte warstwy zawierające odpowiednio po kilkadziesiąt neuronów. Pojedynczy analogowy neuron w warstwie wyjściowej oblicza wartość wielokryterialnej oceny, która mieści się w przedziale od 1 do 100.

Moduł generowania populacji steruje ewolucją chromosomów w poszukiwaniu nowych populacji o większej wartości przystosowania. Wykorzystywane są tu trzy operatory genetyczne: reprodukcji, krzyżowania i mutacji. Operator reprodukcji kopiuje wybrane w sposób losowy chromosomy z populacji rodziców do puli kojarzeń. Geny o większej wartości funkcji przystosowania mają większe prawdopodobieństwo przejścia do następnej generacji niż inne. Do selekcji genów wykorzystano tu zasadę ruletki. Gdy tylko operator selekcji uformuje nową generację, realizowane jest krzyżowanie. Wykorzystywane jest tu krzyżowanie, które można zaliczyć do metody generalised order crossover (GOX). Równolegle z mechanizmem krzyżowania stosowana jest funkcja naprawy, która przenosi możliwie większość cech chromosomów rodziców

do chromosomu potomnego. Do realizacji mutacji wybrano sposób bazujący na porządku operatora order-based mutation [7].

3.2. Wykorzystanie koncepcji wielokryterialnej optymalizacji

Do optymalizacji jakości harmonogramowania wykorzystano metodę wzorca systemu [3]. Podstawą identyfikacji funkcji celu systemu złożonego stanowi twierdzenie, że „dla każdego systemu działania istnieje zbiór rozwiązań efektywnych, przy których poprawa wartości jednej z trzech wielkości sterujących procesami, tj. wydajności, jakości lub kosztu powoduje pogorszenie wartości co najmniej jednej z dwu pozostałych".

Wyróżnione wartości są wzajemnie sprzężone, co oznacza, że w danym przedziale czasu tylko jedna funkcja celu wyznacza obowiązujący kierunek optymalizacji funkcjonowania systemu, zaś pozostałe tworzą warunki ograniczające. Podejście to pozwala sprowadzić problem optymalizacji funkcjonowania systemu do poszukiwania rozwiązań kompromisowych dla wyróżnionych trzech zmiennych, opisujących składowe wektora stanu systemu produkcyjnego.

Działanie każdego systemu złożonego w tym systemu produkcyjnego można oceniać według wydajności (natężenia), jakości i kosztu zadań jakie wykonują. Stanowi to podstawę konstrukcji pętli sprzężeń zwrotnych wewnątrz systemu i systemu z otoczeniem.

Zależność między składowymi, opisującymi wzorzec pożądanych stanów działania systemu, można opisać wzorem [3]:

$W^T = a\,I^T + b\,J^T + c\,K^T = \text{const.}; I^T > 0, J^T > 0; K^T > 0, a,b,c \neq 0$, gdzie:

W - wartość oceny działania systemu w przedziale czasu T,
I - wartość oceny natężenia (wydajności) procesów,
J - wartość oceny jakości procesów,
K - wartość oceny kosztów procesów,
a, b, c - parametry sterujące natężeniem, jakością i kosztem procesów (współczynniki wagowe kryteriów sterowania).

Sytuacja, gdy WT = const. oznacza, że w danym przedziale czasu T, w konkretnych warunkach działania systemu, wyczerpane zostały możliwości poprawy funkcjonowania w tym sensie, że każde następne ze zbioru rozwiązań ekstremalizujących wartości jednej z wybranych funkcji celu obniża (kompensuje) wartości jednej lub dwu pozostałych funkcji i tym samym nie podnosi wartości łącznej oceny systemu. Warunek ten pozwala ocenić na ile funkcjonowanie badanego systemu odbiega od jego potencjalnego optimum i jak to optimum w konkretnych warunkach działania wyznaczyć.

W praktyce można przyjąć, że działanie systemu będzie optymalne, jeżeli w danych warunkach nie można poprawić jakości J bez obniżenia wydajności I i/lub wzrostu kosztów działania K, nie można zwiększyć I bez obniżenia J i/lub wzrostu K i nie można obniżyć K bez obniżenia J i/lub obniżenia I.

W przypadku systemów produkcyjnych w charakterze kryterium I przyjęto ogólny czas wykonania zadań; jako kryterium J – wielkość asortymentu produkowanych wyrobów, zaś jako kryterium K – czas przezbrajania maszyn [9].

3.3. Systemy klasyfikacji typu AG i reguł wnioskowania logicznego

Innym rodzajem systemów klasyfikacji obiektów (w tym przypadku schematów szeregowania zadań) mogą być problemowo-orientowane architektury, gdzie dla zadania uczenia wykorzystuje się algorytmy genetyczne i reguły wnioskowania logicznego [4]. Systemy klasyfikacji w których klasyfikatorami są poszczególne reguły wnioskowania realizują jedną z form uczenia się z nauczycielem. Na podstawie informacji, dostępnej od nauczyciela lub określonej na podstawie danego kryterium, system oblicza wartość kryterium dla populacji obejmującej reguły wnioskowania i tworzy nową populację za pomocą jednego z wariantów genetycznego procesu uczenia. W tym celu można stosować różne metody uczenia. Jedna z form uczenia związana jest z modyfikacją samych reguł wnioskowania na podstawie operatorów genetycznych typu mutacji i krzyżowania. Przy ich zastosowaniu lepsze reguły pozostają, a w wyniku ich kombinacji tworzone są nowe reguły (klasyfikatory).

W procesie uczenia operatory genetyczne mogą modyfikować zarówno część warunkową jak i wynikową reguły wnioskowania. Każdej regule odpowiada miara jakości. Ta miara na wstępie jest określona dla każdej reguły przy jej generowaniu za pomocą algorytmu genetycznego.

Załóżmy, że zbiór obiektów (w naszym przypadku schematów szeregowania zadań), które podlegają klasyfikacji określony jest za pomocą kilku atrybutów (warunkami $c1,...,c3$). W przypadku schematów szeregowania atrybutami mogą to być parametry randomizacji reguł priorytetu $q(j)$ dla kilku bazowych operacjach j [9], a każdy z nich może przyjmować kilka rożnych wartości (l=1,m). Załóżmy także, że zgodnie z regułami wnioskowania klasyfikowane obiekty (schematy szeregowania) można podzielić na kilka klas: $A1,..., An$. W ten sposób, każdy klasyfikator można opisać w postaci relacji:

$$(c1,c2,c3) \rightarrow Ai \text{ , gdzie } i = 1,...,n,$$

gdzie każde z warunków ci przyjmuje wartość z przedziału $\{1,...,m\}$odpowiedniego atrybutu. Warunkowi może odpowiadać także dowolna (np. losowa) wartość # każdego atrybutu.

W tego typu systemach klasyfikacji stosuje się uczenie genetyczne. Podobnie jak w większości genetycznych systemów uczenia losowo wybiera się początkową populację reguł. Dla każdego zbioru warunków określa się parametr jakości (fitness) lub siły (strength) z zakresu 0,0 -1,0. B każdym cyklu uczenia za pomocą reguł klasyfikowane są wejścia i sprawdzana jest jakość klasyfikacji za pomocą miary jakości. Po określeniu miary jakości poprzednio utworzonych reguł w algorytmie uczenia stosowane są operatory dla utworzenia następnej populacji reguł.

Podsumowanie

Przeprowadzone eksperymenty badawcze z wykorzystaniem oddzielnych technik sztucznej inteligencji i niektórych metod metaheurystycznych oraz inteligentnych systemów hybrydowych potwierdzają efektywność tych ostatnich do rozwiązywania zagadnień harmonogramowania. Bardziej szczegółowe przedstawienie wyników eksperymentów symulacyjnych z poszczególnymi technikami przedstawiono m.in. w [9,10,11].

Przybliżona klasyfikacja efektywności (w kierunku jej wzrostu) poszczególnych algorytmów optymalizacyjnych na podstawie kryterium minimalnego czasu wytwarzania wszystkich zadań przedstawia się następująco:

- Metoda SZEZA sterująca uszeregowaniem zadań [9]
- Algorytm genetyczny AGHAR [11]
- Algorytm AGHAR + CSANN (Constraint Satisfaction Adaptive Neural Network)
- A Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP)
- Algorytm GRASP + CSANN
- Algorytm GRASP + TS

Wyżej wymienione algorytmy były opracowane lub zaimplementowane do projektowania harmonogramów dla wieloasortymentowej produkcji małoseryjnej o przebiegu szeregowo - równoległym. Przeprowadzenie jednak dokładnej klasyfikacji efektywności poszczególnych algorytmów wymaga wciąż dalszych badań m.in. na różnorodność zmiennych decyzyjnych i parametrów algorytmów.

Literatura

1. Dagli C.H., Sittisathanchai S., Genetic neuro-scheduler for job-shop scheduling. Computers & Industrial Engineering, vol. 25, 1993, pp.267-270.
2. Dagli C.H., Sittisathanchai S., Genetic neuro-scheduler: A new approach for job-shop scheduling. International J. of Production Economics, vol. 41, 1995, pp.135-145.
3. Gomółka Z., Cybernetyka w zarządzaniu. Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2000
4. Luger G.F. Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving. Addison Wesley 2002
5. Mattfeld D.C., Evolutionary search and the job-shop. Physica –Verlag, Heidelberg 1996
6. Medsker L.M., Hybryd Neural Networks and Expert Systems, Kluwer Academic Publishers, Boston 1994.
7. Pawlak M., Algorytmy ewolucyjne jako narzędzie harmonogramowania produkcji, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 1999
8. Rutkowska D., Inteligentne systemy obliczeniowe. Algorytmy genetyczne i sieci neuronowe w systemach rozmytych. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1997

9. Witkowski T., Decyzje w zarządzaniu przedsiębiorstwem, WNT, Warszawa 2000
10. Witkowski T., Antczak P., Use of Artificial Neuron Networks for Task of Classification and Optimization of Production Planning, Proceedings XXVI International Workshop Analysis on MDS, Kiev 2003
11. Witkowski T., Elzway S., Antczak A., Projektowanie podstawowych operacji algorytmów genetycznych dla planowania produkcji, Problemy uprawljenia i informatiki, 6, 2003
12. Zieliński J. S. (red.), Inteligentne systemy w zarządzaniu. Teoria i praktyka. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2000

CZĘŚĆ 5

PRZYKŁADY ZASTOSOWAŃ

ROZDZIAŁ XXXIII

WYBRANE TECHNIKI REALIZACJI SYSTEMU BIBLIOGRAFIA PUBLIKACJI PRACOWNIKÓW AGH

Jacek KMIECIK, Marek A. VALENTA

Wstęp

Zwyczajowo mianem dokumentu określamy kilka wydrukowanych stron. Raport, sprawozdanie, artykuł prasowy nie zajmują więcej niż kilkanaście stron wydrukowanych na kartce papieru formatu A4, a treść takich dokumentów zwykle tworzona jest bezpośrednio w edytorze. Coraz częściej jednak, część dokumentu może stanowić np. odpowiednio spreparowana zawartość bazy danych. Gdy w bazie takiej dysponujemy dużą ilością danych tekstowych, powstały z niej dokument może osiągnąć całkiem spore rozmiary – i niestety, większość programów i systemów przygotowywania dokumentów będzie miała duże kłopoty z obróbką takiego materiału.

1. Ogólna koncepcja systemu

Zadaniem aplikacji Bibliografia Publikacji Pracowników Akademii Górniczo-Hutniczej (BPP AGH) jest oczywiście oprócz gromadzenia, przede wszystkim udostępnianie danych o wszelkiego rodzaju publikacjach, których autorami, bądź współautorami, są pracownicy Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie.

Gromadzenie takich informacji leży w gestii Oddziału Informacji Naukowej Biblioteki Głównej AGH, a rezultat tych prac publikowany był dotychczas w postaci roczników wydawanych drukiem w nakładzie kilkuset sztuk egzemplarzy. Przygotowywanie danych dla druku tych roczników odbywało się początkowo „ręcznie", później przy użyciu komputera - głównie na etapie porządkowania i tekstowego wprowadzania informacji - by wreszcie przybrać postać prostych aplikacji bazodanowych.

Niestety tak gromadzone dane nie mogły być źródłem danych dla nowoczesnej aplikacji typu interaktywna baza danych z dostępem poprzez strony WWW, które spełniało by w sposób nowoczesny funkcje informacyjne. Tutaj pod pojęciem nowoczesności rozumiana jest funkcja udostępniania informacji dla całej „globalnej wioski" i w formie ogólnie w niej przyjętej. Ale to jest tylko jedno z zadań jakie winna spełniać nasza aplikacja. Inne jej funkcje winne zezwalać na tworzenie wielu wykazów i statystyk pozwalających wywiązywać się różnym służbom uczelni z bardzo licznych obowiązków sprawozdawczych. I wreszcie nie można pominąć funkcji dających możliwość tworzenia tradycyjnego książkowego

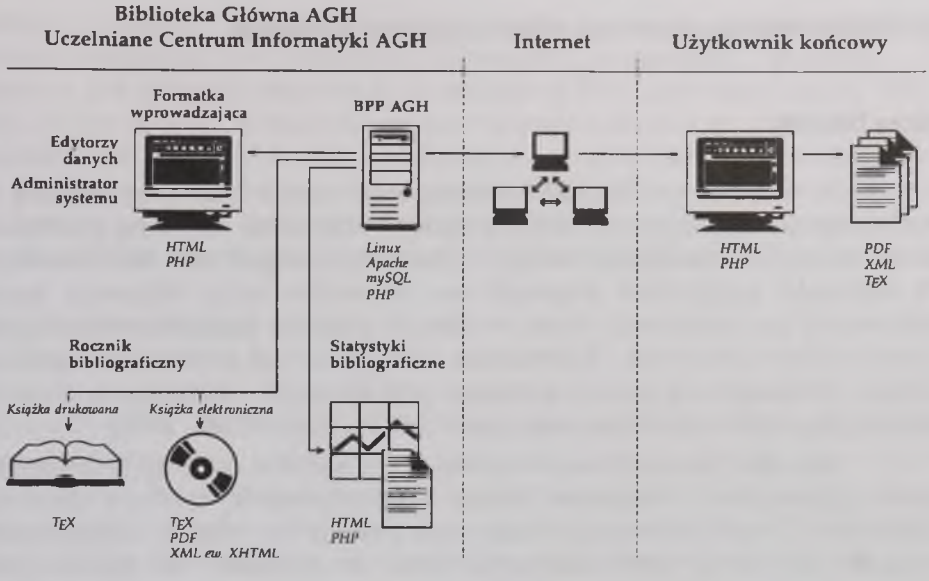
wydawnictwa będącego kontynuacją form wydawniczych stosowanych dotychczas. Jednak nawiązując do tego ostatniego można by było się pokusić też o udostępnianie informacji bibliograficznej w formie wydawnictwa, ale już w formie elektronicznej.

Jak widać, po analizie problemu, autorzy projektu postawili sobie kilka celów, których realizacja zawierała konieczność rozwiązania wielu szczegółowych elementów oraz narzucała konieczność znalezienia rozwiązania ogólnego, które pozwalało by na eksploatację systemu ze szczególnym uwzględnieniem jego szeroko rozumianej efektywności.

Ostatecznie przyjęto, że podstawowym elementem przyszłego systemu BPP AGH będzie centralna baza danych bibliograficznych, a jej podstawowe aplikacje umożliwią cały proces wprowadzania i aktualizacji danych oraz wielowariantowe udostępnianie danych zdalnym użytkownikom poprzez interfejs WWW. Dodatkowe aplikacje korzystając z zasobów centralnej bazy danych realizować będą pozostałe funkcje systemu (tworzenie statystyk bibliograficznych, automatyczne opracowywanie BPP AGH w wersji książkowej i elektronicznej).

Ograniczenia ekonomiczne jakie narzuca rzeczywistość uczelniana, skłoniły do szukania rozwiązań opartych na programach public domain (lub licencji GNU, freeware). Oprócz aspektów ekonomicznych, w doborze rozwiązań dużą rolę odgrywały aspekty bezpieczeństwa gromadzonych danych, łatwości ich wprowadzania, obróbki, a także sprawnego udostępniania tych zasobów w sieci Internet.

System bazy danych oraz całą aplikację opracowano z wykorzystaniem technologii i programów w całości opartych na licencji GNU: Linux, Apache, MySQL, PHP. Powstała architektura wielowarstwowa, w której serwer bazy danych zrealizowano w oparciu o MySQL, serwer aplikacji w oparciu o PHP, a klient wykorzystuje przeglądarkę WWW dla interpretacji stron HTML, udostępnianych przez serwer Apache.



Rys. 1. Szkic projektu bazodanowego BPP AGH

W obecnej wersji system bazy danych eksploatowany jest na jednym z serwerów Uczelnianej Sieci Komputerowej, a dostępny poprzez aplikację WWW dla dwóch typów użytkowników (rys. 1):

- edytorów danych bibliograficznych,
- użytkowników końcowych (publicznych).

Edytorami danych jest grupa pracowników Oddziału Informacji Naukowej Biblioteki Głównej AGH. Dla tych użytkowników dostęp do funkcji aktualizacji bazy możliwy jest dopiero po dokonaniu przez system ich autoryzacji (system uprawnień administrowany jest przez wyróżnionego użytkownika – administratora systemu). Autoryzacja użytkownika jest w takim wypadku konieczna celem ochrony bazy przed nieuprawnioną edycją, a w szczególności przez osoby nieposiadające odpowiedniej wiedzy bibliotekarskiej. Mogą one bowiem spowodować dużą ilość błędów merytorycznych w danych, których to błędów mechanizmy integralności bazy danych nie są w stanie kontrolować.

Użytkownikiem końcowym aplikacji BPP AGH może być każdy użytkownik sieci Internet, mający do dyspozycji dowolną przeglądarkę WWW, zgodną ze specyfikacją HTML ver. 4.01 lub nowszą. (Możliwy jest też dostęp poprzez terminale tekstowe i przeglądarki znakowe typu Lynks.)

2. Moduły funkcjonalne i specyfika przyjętych rozwiązań

Baza Danych

Ze względu na charakter gromadzonych danych i ich przetwarzania dla szerokiego udostępnienia, w realizacji systemu napotkano na szereg problemów, które wymagały szczególnej uwagi i charakterystycznych dla nich rozwiązań. W większości przypadków dotyczyły one elementów edycji złożonych danych tekstowych oraz prezentacji tychże w różnych układach zdeterminowanych przez użytkowników końcowych. Wielokrotnie rozwiązanie tych problemów wiązało się także z koniecznością zmiany formatów przejściowych i końcowych zestawów danych dla użytkownika końcowego (tekst ASCII, TEX, HTML, PDF).

Rekordy bibliograficzne w sporej ilości wpisów zawierają obcojęzyczne znaki diakrytyczne[1], fragmenty formuł matematycznych, symbole chemiczne i fizyczne. Z racji ich występowania oraz kierując się wygodą użytkowników systemu (edytorów, wprowadzających dane do systemu), dla zapisu typów tekstowych w bazie danych zastosowano notację TEX-ową, dającą jednoznaczny zapis w formacie tekstowym (ASCII). Zastosowanie takiego podejścia (tj. formatu TEX) podyktowane było optymalizacją procesów przetwarzań tych tekstów związanych z aplikacjami umożliwiającymi przygotowanie składu Bibliografii bądź jako książki „tradycyjnej" (drukowanej offsetowo), bądź dokumentu elektronicznego (np. hipertekstowy dokument w formacie PDF).

Na etapie tworzenia prezentacji informacji bibliograficznych zastosowano format HTML. Jednak z powodu sporej rozbieżności współczesnych przeglądarek WWW podczas interpretacji tego samego źródła-kodu HTML, wynikła konieczność stosowania ścisłego jego standardu. Założono, że wynik interpretacji kodu winien być jednakowo wyświetlany w co najmniej kilku współcześnie używanych przeglądarkach internetowych[2].

I tu pojawiło się kilka dodatkowych problemów: format HTML pozwala w bieżącym dokumencie (ściślej, pojedynczej stronie WWW) użyć tylko jednej strony kodowej – stąd wynikły trudności z prawidłowym wyświetlaniem wszystkich obcojęzycznych znaków diakrytycznych. Ponadto, współczesny HTML oferuje wprawdzie możliwość prawidłowego wyświetlania formuł matematycznych, niemniej komplikuje to znacznie kod źródłowy, a jego prezentacja jest możliwa dopiero po zainstalowaniu odpowiednich wtyczek (plugin-ów, są to np.: MathML, WebEQ, skrypty Javy). Dopóki nie powstanie

---

[1] Np. ą, á, ü, ý, č, š, ç i in. – głównie w tytułach publikacji oraz nazwiskach autorów zagranicznych.

[2] Z ostatnich analiz można wysnuć pozytywne wnioski, iż większość producentów przeglądarek WWW coraz konsekwentniej przestrzega zalecenia standardu HTML – rokuje to optymistycznie dalszym pracom rozwojowym wszelkich aplikacji opatych na tym standardzie.

jednolity standard prezentacji formuł matematycznych, udokumentowany i zaimplementowany w większości używanych przeglądarek, uważamy, że słusznym jest założenie prezentacji na stronach WWW „surowego" zapisu TEX-wego. Ponieważ dla „niewtajemniczonego" użytkownika systemu zapis taki może wyglądać dość dziwnie, alternatywą obejrzenia tych stron powinna być możliwość ich wyświetlenia jako dokumentu PDF, w którym wyżej wzmiankowane problemy nie będą występować. Taka możliwość prezentacji zawartości stron przewidziana jest do realizacji w trakcie kolejnych etapów rozbudowy aplikacji BPP AGH.

Edycja i statystyki

Na podstawie specyfikacji funkcji potrzebnych edytorom danych bibliograficznych oraz kierownictwu Biblioteki Głównej AGH opracowano, a następnie wykonano podsystem wprowadzania i edycji danych oraz moduł umożliwiający dynamiczne przeglądanie statystyk zawartości stworzonej bazy (np. poprzez wybór rocznika, autora oraz jednostki, przy której autor jest afiliowany). Obie aplikacje dostępne są dla dedykowanych grup użytkowników, wyznaczonych przez administratora systemu. Na uwagę zasługuje możliwość dodatkowego wykorzystania modułu sporządzania statystyk, celem weryfikacji merytorycznej bazy i poprawy jej zawartości. W przyszłości moduł ten będzie mógł być rozszerzony o sprawne przeszukiwanie zestawień publikatorskich, np. w celu generowania raportów dla KBN, Komisji Rektorskich, sporządzania sprawozdań wewnętrznych, itp.

Bibliografia w wersji elektronicznej

Inne problemy trzeba było rozwiązać na etapie opracowywania elektronicznej wersji „Bibliografii Publikacji Pracowników AGH". Założono bowiem – podpierając się mocnymi argumentami ekonomicznymi – iż począwszy od rocznika "1999", Uczelnia zrezygnuje z wydawania „Bibliografii..." w postaci tradycyjnej książki drukowanej na papierze, tak jak czyniła to dotychczas.

Analiza charakteru danych, wymagań przyszłych użytkowników i dostępnych technologii, wykazała największą przydatność przygotowania wersji elektronicznej tej publikacji w formacie PDF (Portable Document Format), a dystrybuowanej na nośniku CD lub poprzez sieć Internet.

Format PDF jest najbardziej przenośnym pomiędzy platformami systemowymi i sprzętowymi, pozbawionym większości ograniczeń, jakie niesie za sobą np. format HTML. Posiada kilka niewątpliwych zalet: możliwość definiowania hiperlinków pomiędzy skojarzonymi wzajemnie fragmentami tekstu, możliwość wyświetlania wszystkich znaków diakrytycznych, formuł matematycznych, możliwość „przyzwoitego" drukowania treści dokumentu, i wiele innych.

Powyższy dokument, przy wykorzystaniu systemu BPP AGH powstaje „prawie automatycznie": baza MySQL odpytywana przez skrypty Perlowe (z modułami obsługi baz danych DBI) generuje plik wynikowy w formacie systemu TEX, następnie poprzez dołączenie preambuły z makrami i formatem publikacji

(napisany w języku TEX stosowny program formatujący) w wyniku kompilacji programem pdfTEX produkowany jest bezpośrednio dokument PDF. W podobny sposób będzie odbywać się generowanie interaktywne bieżącej strony HTML, oglądanej w przeglądarce WWW, lub dynamicznie wybieranych porcji informacji z bazy danych.

3. Rozwój systemu i nowe techniki realizacji

Prace nad systemem BPP AGH trwają – aktualnie uzupełniana jest zawartość bazy o bieżące pozycje bibliograficzne. Z założenia baza zawierać będzie kompletne informacje bibliograficzne od roku 1999. Pozycje dotyczące lat wcześniejszych zamieszczone są sporadycznie, jako suplement do wydanych wcześniej drukiem roczników Bibliografii – dostępne jedynie poprzez Internet [6].

Kolejnym etapem prac nad rozwojem bazy, bardzo ważnym i bezwzględnie koniecznym będzie poprawa i ujednolicenie zapisu TEX-owego w rekordach bazy – bez tego nie można mówić o jakiejkolwiek automatyzacji generowania dokumentów. O ile przeglądarki WWW dopuszczają występowanie błędów w źródłach HTML-owych, o tyle program TEX (tutaj: pdfTEX) nie pozwoli na wystąpienie jakiegokolwiek błędu formalnego w zapisie kodu źródłowego (który generowany jest automatycznie z bazy danych). Z jednej strony jest to dodatkowy aspekt systemowej kontroli poprawności danych, z drugiej jednak staje się niezwykle wymagający dla użytkownika.

Trwają też udane próby zastosowania technologii XML, jako etapu pośredniego pomiędzy pozyskiwaniem danych z bazy, a odpowiednim ich przygotowaniem dla docelowej przeglądarki, lub dla specyficznych sposobów prezentacji tych informacji. XML staje się coraz bardziej zintegrowany z większością technologii internetowych, a jako format tekstowy stanowi idealną płaszczyznę wymiany danych pomiędzy najprzeróżniejszymi protokołami, niezależnie od systemów operacyjnych czy platform sprzętowych.

W kolejnych etapach rozbudowy aplikacji BPP AGH przewidywane są zatem:

- kontrola poprawności formalnej kodu TEX-owego podczas wprowadzania i edycji rekordów w bazie,
- sygnalizowane powyżej rozbudowanie funkcji modułu statystyk bibliograficznych,
- możliwość zmiany sposobu prezentacji danych bibliograficznych wg przyjętych norm i standardów,
- poprawa i optymalizacja kodu z dostosowaniem do bieżących zmian w technologiach internetowych (XML, XHTML, MathML).

4. Efektywność rozwiązań opartych o TEX

Z TEX-nicznego punktu widzenia, ciekawym etapem prac było przygotowanie wersji elektronicznej PDF trzech roczników Bibliografii, udostępnianej na nośniku CD (lub poprzez sieć Internet).

Wcześniejsza, prototypowa wersja przygotowana została do przetwarzania za pomocą programu pdfTEX. Zrzut z bazy MySQL dokonywany był poprzez skrypty perlowe (z wykorzystaniem modułu DBI). Dzięki zastosowaniu Perla, można było dość swobodnie modelować strukturę pliku wynikowego, który ostatecznie miał być przetwarzany pdfTEX-em. W efekcie końcowym dwa roczniki bibliografii 1999–2000 „ważyły" ok. 40 MB.

Niestety, takie podejście spowodowało, że kolejne wersje pdfTEX-a oraz pakietów makr z nim współpracujących, nie przetwarzały prawidłowo plików przygotowanych według poprzedniej procedury.

Zakładając, że rozwój pdfTEX-a będzie ściśle zintegrowany z coraz bardziej popularnym ConTEXem – drugą wersję elektronicznego wydania BPP przygotowano właśnie pod tym kątem. Skrypty perlowe uległy minimalnej modernizacji, raz: pod względem składni makr ConTEXt-owych, dwa: wydobycia z bazy danych dodatkowych informacji, które docelowo ułatwiły stosowne hyperlinkowanie w obrębie dokumentu.

Ze względu na zwiększenie liczby linków PDF oraz powiększenie samej treści dokumentu[3] – zdecydowano o podziale dokumentu Bibliografii na oddzielne pliki, zawierające kolejne jej roczniki.

Tak przygotowane źródła przetworzono za pomocą formatu ConTEXt – trzeba przyznać, że jest to dość duże obciążenie, zarówno dla kompilatora, jak i dla samego procesora. Dla autorów rozwiązania była to niebywała okazja do wykonania szeregu testów „wydajnościowych" na systemie z prawdziwymi, a nie testowymi danymi.

Szczegóły o przeprowadzonych eksperymentach i ich wyniki można znaleźć w [5]. Dowodzą one poprawności przyjętych założeń i trafności wyboru metod realizacji systemu.

Literatura

1. Piotr Bolek, *ConTEXt – elegancja i efektywność*, Biuletyn Polskiej Grupy Użytkowników Systemu TEX, Toruń, 2000, vol.15, s. 11–20.
2. Hans Hagen, *TEX as presentation tool – an introduction to the ConTEXt presentation*, Biuletyn Polskiej Grupy Użytkowników Systemu TEX, Toruń, 2000, vol.15, s. 57–61.

[3] W kolejnych latach, sukcesywnie przybywa jeden rocznik.

3. Jacek Kmiecik, Marek A. Valenta, *O przetwarzaniu dużych dokumentów – duże też może być piękne*, Biuletyn Polskiej Grupy Użytkowników Systemu TEX, Toruń, 2004, vol.21.
4. Jerzy Swianiewicz, *Pakiet MAK jako narzędzie do produkowania danych dla TEX*, Biuletyn Polskiej Grupy Użytkowników Systemu TEX, Toruń, 2001, vol.16, s. 79–89.
5. http://www.pragma-ade.nl/ , Dokumentacja formatu ConTEXt.
6. http://regent2.uci.agh.edu.pl/bpp/bpp.phtml, System „Bibliografia Publikacji Pracowników AGH", oficjalna strona WWW Biblioteki Głównej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

ROZDZIAŁ XXXIV

CYBERPRZESTRZEŃ W PLANISTYCE

Maria HERUD, Bogusław SZUBA

Wprowadzenie - system planowania przestrzennego w Polsce

Planowanie przestrzenne – obejmuje planowanie rozwoju przestrzennego, którego celem jest opracowanie planów zapewniających prawidłowy rozwój przestrzenny miast i wsi, gmin, regionów i kraju.

Planowanie przestrzenne określa zakres i sposoby postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele oraz ustalania zasad ich zagospodarowania i zabudowy przyjmując **ład przestrzenny**[1] i **zrównoważony rozwój**[2] za podstawę tych działań.[3]

W planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym uwzględnia się w szczególności: walory architektoniczne i krajobrazowe; wymagania ochrony środowiska, w tym gospodarowania wodami i ochrony gruntów rolnych i leśnych; wymagania ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej; wymagania ochrony zdrowia oraz bezpieczeństwa ludzi i mienia, a także potrzeby osób niepełnosprawnych; walory ekonomiczne przestrzeni; prawo własności; potrzeby obronności i bezpieczeństwa państwa; potrzeby interesu publicznego.

Problematyka planowania przestrzennego przebiega na kilku poziomach od szczebla krajowego po gminny. Wzajemne powiązania w tym systemie przedstawiono na rysunku nr 1 i 2.

Dokumentem, z którego winny wynikać generalne kierunki polityki przestrzennej jest **strategia rozwoju kraju,** powiązana z innymi politykami, jak polityką gospodarczą, społeczną, ekonomiczną itd. Z dokumentu tego winny wynikać również ustalenia, uwarunkowania, kierunki polityki, zadania itd. dla **planów zagospodarowania przestrzennego województw**. Plany te muszą także uwzględniać istniejące programy naczelnych i centralnych ośrodków administracji publicznej. W dalszej kolejności ustalenia, uwarunkowania, kierunki rozwoju, cele i zadania z niniejszego dokumentu szczebla wojewódzkiego są uwzględniane w poszczegól-

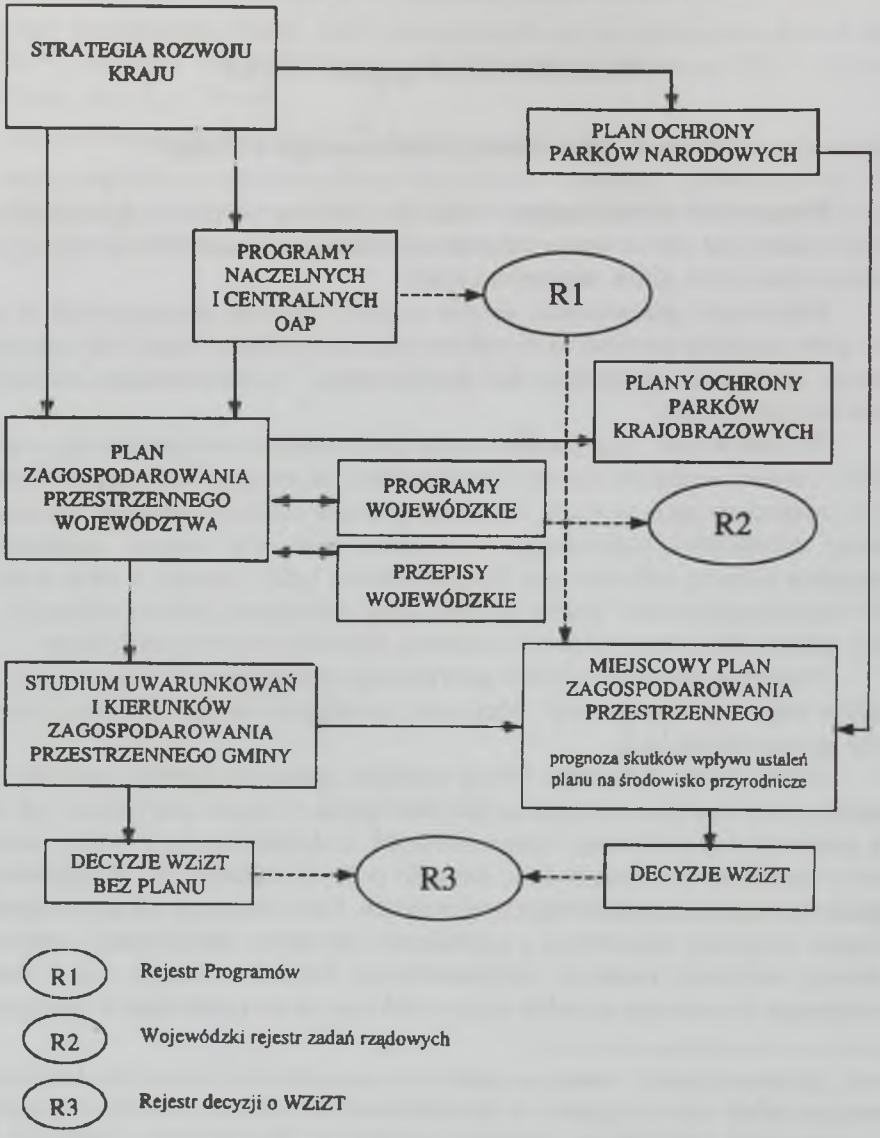
---

[1] Przez „ład przestrzenny" - należy rozumieć takie ukształtowanie przestrzeni, które tworzy harmonijną całość oraz uwzględnia w uporządkowanych relacjach wszelkie uwarunkowania i wymagania funkcjonalne, społeczno-gospodarcze, środowiskowe, kulturowe oraz kompozycyjno-estetyczne;

[2] Termin „zrównoważonego rozwoju" – określa taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym to celem równoważenia szans dostępu do środowiska poszczególnych społeczeństw lub ich obywateli (zarówno współczesnego, jak i przyszłych pokoleń), następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych.

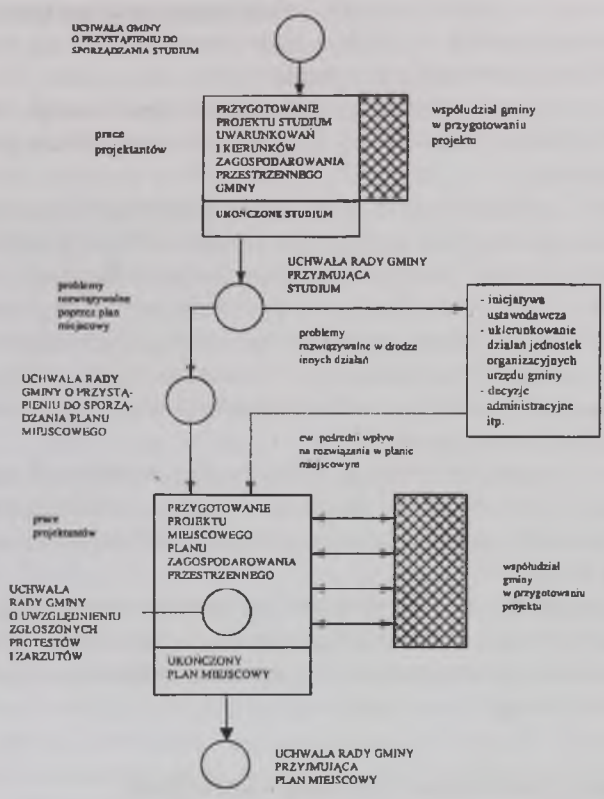
[3] Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. „O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym" (Dz.U.03.80.717 z dnia 10 maja 2003 r.)

nych **studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin** oraz w **miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego.**



Rys. 1. System planowania w Polsce[4]

[4] Krzysztof Słysz; „Zarządzanie i sterowanie środowiskiem", Politechnika Krakowska; Kraków; 2000



Rys. 2. Proces planowania miejscowego[5]

1. Próba oceny funkcjonowania systemu

Dotychczasowe techniki planistyczne stosowane w podejmowaniu decyzji przestrzennych nie spełniają współczesnych wymagań i oczekiwań:

- planowanie przestrzenne **stanowi proces długotrwały**, którego to decyzje niejednokrotnie stają się nieaktualne jeszcze przed podjęciem uchwały o jego przyjęciu przez odpowiednie władze administracyjne;
- planowanie przestrzenne niejednokrotnie **posiada charakter zmonopolizowanych decyzji**, których kształt w wielu wypadkach zależy jedynie od prac projektantów nie do końca „ogarniających" swymi działaniami aktualne potrzeby ludzi zamieszkujących teren objęty opracowaniem planu;

[5] Krzysztof Słysz; „Zarządzanie i sterowanie środowiskiem", Politechnika Krakowska; Kraków; 2000

- podejmowane w planie decyzje przestrzenne **nie wykazują się dostateczną elastycznością** względem stale rozwijających się wymagań użytkowników kształtowanej przestrzeni;
- dla większości przeciętnych użytkowników planowanego obszaru planowanie przestrzenne **stanowi rozbudowaną i nieczytelną procedurę formalno-prawną**.

Tradycyjne opracowywanie planów zagospodarowania przestrzennego opiera się na wykorzystaniu map zawierających dane, których pozyskanie i dystrybucja jest procesem wysoce scentralizowanym, zmonopolizowanym, a także wymagającym wysokich kosztów i długiego czasu realizacji przedsięwzięć geodezyjnych i kartograficznych. Potrzeby obywateli zamieszkujących daną przestrzeń brane są pod uwagę w sposób ograniczony – wynika to między innymi z realizacji nieżyciowych procedur, bardzo niewielkiej świadomości społeczności o podejmowanych działaniach planistycznych.

Jedną z najbardziej dotkliwych dziedzin planowania jest utrata ważności bądź te z całkowity brak miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego. Sytuacje te stają się przyczyną blokowania inwestycji, które oczekują na zbawienne pojawienie się planu.

Potrzebą chwili jest wyeliminowanie wymienionych powyżej niedostatków planowania przestrzennego. Jedną z dróg osiągnięcia tego celu jest znacznie szersze wykorzystanie stale rozwijających się narzędzi informatycznych w procesie planowania przestrzennego.

2. Cyfrowe dane przestrzenne w geodezji i kartografii

Obecny rozwój metod i technik pozyskiwania i przetwarzania danych geoprzestrzennych pozwala na radykalną zmianę w tym zakresie. Niemal każdy może obecnie tworzyć swoje własne mapy i stosować geoinformację zgodnie z potrzebami, korzystając z komputerów osobistych, Internetu, GIS, GPS, obrazów satelitarnych, technik skanowania i inteligentnego oprogramowania. W ten sposób monopolistyczna pozycja państwa została poważnie ograniczona.

Postęp technologiczny ułatwił znacznie przetwarzanie i wizualizację danych geoprzestrzennych. Jak pokazuje doświadczenie, w państwowych infrastrukturach danych przestrzennych jako podstawowe dane przyjmuje się na ogół dane należące do następujących warstw: kataster, osnowa geodezyjna, nazwy geograficzne, ortoobrazy, rzeźba terenu, transport, hydrografia, podział terytorialny.

Wiele firm produkujących specjalistyczne oprogramowanie komputerowe wprowadza do swych produktów możliwość przetwarzania danych geoinformacyjnych dla potrzeb projektowych dotyczących zarówno obiektów architektonicznych jak i zespołów urbanistycznych.

3. Planowanie cyberprzestrzenne

Podstawą planowania przestrzennego jest badanie przyszłości. Przyszłość w swojej istocie jest indeterministyczna („jedynie pewnym jest, że przyszłość jest niepewna"). Jednak konieczność podejmowania działań odkładających się skutkami w przyszłości nakazuje szukać dróg łagodzenia tego indeterminizmu. Im szybsza analiza stanu istniejącego tym mniejsze ryzyko, że podejmowane decyzje przestrzenne będą następowały we właściwym czasie. Znaczne skrócenie czasu działań planistycznych jest wyzwaniem i potrzebą chwili obecnej. Jedną z dróg realizacji tego postulatu jest pełne zinformatyzowanie tego procesu.

Planowanie przestrzenne wymaga przeprowadzania wielu badań otaczającej nas rzeczywistości w zakresie istniejących uwarunkowań architektonicznych, urbanistycznych, społeczno-kulturowych, demograficznych, ekologicznych etc. Ogromna ilość z nich przeprowadzana jest bezpośrednio w terenie inne odbywają się za pomocą zbierania danych statystycznych, wykonywania studiów specjalistycznych, wywiadów środowiskowych itp. Wyniki przeprowadzonych badań w postaci szeregu analiz nanosi się na podkłady mapowe objętego planowaniem obszaru terenu. Działania te są bardzo pracochłonne i żmudne.

Chcąc proces ten uprościć trzeba by rozważyć czy badaną przestrzeń nie można by modelować (dokonując przy tym koniecznych uproszczeń), wykorzystując przy tym cyfrowe dane przestrzenne oraz tworząc system informatycznego ich powiązania z użytkownikami kształtowanej przestrzeni.

Tym samym przestrzeń oraz zachodzące w niej (w czasie rzeczywistym) określone relacje, wyrażane przez jej użytkowników, byłaby reprezentowana przez informatyczną cyberprzestrzeń. Tradycyjne planowanie przestrzenne można by zatem zastąpić w planowaniem komputerowo zintegrowanym, w którym wszelkie zmiany stanu rzeczywistego obligowałyby wprowadzenie korekt i uaktualnień w cyfrowym zapisie przestrzeni. Proces dokonywania stosownych badań przestrzeni, wykonywania szeregu niezbędnych analiz oraz opracowywania planu wprost na platformie cyfrowej byłby znacznie prostszy, ekonomicznie oszczędniejszy, a także zacznie szybszy względem planowania tradycyjnego.

Współczesne planowanie przestrzenne wspomagane, a w przyszłości zastąpione „**planowaniem cyberprzestrzennym**" powinno stanowić system informatyczny, którego główne cele funkcjonowania określono jako:

1) Zapewnienie zamkniętych przepływów informacji pomiędzy użytkownikami przestrzeni środowiska człowieka a ośrodkiem decyzyjnym – spełniającym zadania planistyczne.
2) Wspieranie tworzenia i rozwoju lokalnych, państwowych i regionalnych infrastruktur danych przestrzennych w postaci powszechnie dostępnego **Systemu Informacji Przestrzennej** (SIP).
3) Wspomaganie ciągłości procesu planowania. Proces planowania przestrzennego obejmowałby ciągłość zachodzących działań projektowania i monitorowania przestrzeni. Cykl zdarzeń; podejmowanych decyzji przestrzennych, ich realizacji, monitoringu wprowadzanych zmian oraz jakości ich funkcjonowania łączyłby jeden proces stale funkcjonującego planowania cyberprzestrzennego.

4) Współtworzenie warunków realizacji zasady równoprawności zainteresowanych stron w podejmowaniu decyzji przestrzennych. Dostępność użytkowników przestrzeni do systemu umożliwia sieć Internetu. System tworzy żywe, interaktywne bazy danych dla specjalistów opracowujących plan. Bazy danych tworzone są w oparciu o szeroką ankietyzację użytkowników przestrzeni mającą na celu badanie jakości podejmowanych/funkcjonujących rozwiązań planistycznych.
5) Umożliwienie wprowadzenia warunków holistycznego kształtowania zamieszkiwanej przestrzeni, jak najpełniejszego uwzględniania istniejącego środowiska naturalnego, oraz kształtowanego (społeczno-kulturowego i technicznego). Środowisko kształtowane wyraża różnorodne potrzeby ludzi. Proponowany system może przyczynić się do wytworzenia ściślejszych więzi pomiędzy moderatorami a użytkownikami kształtowanego środowiska.
6) Kształtowanie rozwiązań funkcjonalno przestrzennych przyszłości w oparciu zaistniałe uwarunkowania architektoniczno-urbanistyczne z przeszłości. System zapewniałby wgląd w aktualny stan zagospodarowania danego obszaru z możliwością porządkowania oraz filtrowania pożądanych informacji np. infrastruktury podziemnej, własności gruntów, układu komunikacji kołowej i pieszej, ekosystemów przyrodniczych etc.
7) Współtworzenie warunków racjonalizacji wykorzystania przestrzeni, energii, zasobów materiałowych, gospodarki wodno-ściekowej i odpadami. System będzie umożliwiał znacznie szerszą kontrolę nad przepływami wykorzystywanych przez człowieka zasobów.
8) Umożliwianie szerszego udostępniania informacji przestrzennych użytkownikom we właściwym czasie.
9) Zbliżenie zasad działania struktur przestrzenno-organizacyjnych do funkcjonowania organizmów żywych, przez stulecia dostosowujących się do panujących warunków zewnętrznych poprzez wytworzenie odpowiednich mechanizmów sprzężeń zwrotnych. Sprawnie działający system zbierania danych o kształtowanej przestrzeni, przetwarzający je w określone rozwiązania wprowadzane w życie może pełnić rolę regulującego mechanizmu zwrotnego.

Realizacja wymienionych celów ma przyczynić się do równoważenia wzajemnych relacji człowiek - środowisko.

Planowanie cyberprzestrzenne powinno być wdrażane na poziomie lokalnym miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego.

Stopniowe przyswajanie systemu na najniższych poziomach planowania pozwoli na jego rozszerzenie na poziomach wyższych.

4. Aspekt odpowiedzialności planowanego systemu

Z racji, że proponowany system znajduje się dopiero na etapie założeń wstępnych - w niniejszym rozdziale skupiono uwagę na zastosowaniu systemu na poziomie planów lokalnych.

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego jest osią lokalnego systemu planowania. Studium jest jedynym dokumentem planistycznym sporządzanym dla obszaru całej gminy, określającym kierunki polityki przestrzennej prowadzonej przez samorząd gminny.

Przedmiotem studium są treści dwojakiego rodzaju:

- związane ze stanem istniejącym, czyli diagnoza aktualnej sytuacji gminy i uwarunkowań jej rozwoju;
- określające kierunki rozwoju przestrzennego i zasady polityki przestrzennej.

Podstawowymi zadaniami studium są:

- rozpoznanie aktualnej sytuacji gminy, istniejących uwarunkowań oraz problemów związanych z jej rozwojem;
- sformułowanie kierunków zagospodarowania przestrzennego i zasad polityki przestrzennej gminy, w tym zasad ochrony interesu publicznego;
- stworzenie podstaw do koordynacji planów miejscowych i decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu wydawanych bez planów,
- promocja rozwoju gminy.

W studium uwzględnia się uwarunkowania wynikające w szczególności z:

- dotychczasowego przeznaczenia, zagospodarowania i uzbrojenia terenu;
- występowania obiektów i terenów chronionych (na podstawie przepisów o obszarach prawnie chronionych);
- stanu i funkcjonowania środowiska przyrodniczego i kulturowego;
- prawa własności gruntów;
- jakości życia mieszkańców;
- zadań służących realizacji ponadlokalnych celów publicznych.

W studium winno się określać w szczególności:

- obszary objęte ochroną środowiska przyrodniczego i kulturowego;
- lokalne wartości zasobów środowiska przyrodniczego i zagrożenia środowiskowe;
- obszary rolniczej przestrzeni produkcyjnej (uprawy, pastwiska, sady itp.);
- obszary zabudowane;
- obszary, które mogą być przeznaczone pod zabudowę;
- kierunki rozwoju komunikacji i infrastruktury technicznej (w tym obszary, na których będą stosowane indywidualne i grupowe systemy oczyszczalni ścieków).

W początkowej fazie swego funkcjonowania system będzie umożliwiał badanie preferencji użytkowników terenów (lokalnej społeczności) względem ww. istotnych zagadnień związanych z procesem planowania zagospodarowania przestrzennego. System będzie zbierał informacje od użytkowników, przeliczał przy pomocy odpowiednich algorytmów wskaźniki. Na podstawie ich wartości koordynator - planista będzie mógł podejmować decyzje przestrzenne bardziej adekwatne do stale zmieniającej się rzeczywistości.

System będzie umożliwiał użytkownikom wywieranie znacznie głębszego wpływu (niż dotychczas) **na kształt decyzji przestrzennych**. Jednak ostatecz-

ny kształt podejmowanych decyzji pozostawałby nadal w gestii koordynatora-planisty.

W okresie wdrożenia systemu, budzenia się świadomości jego użytkowników oraz rozwijania jego zakresu zastosowań i możliwości technicznych, przy jednoczesnym wzroście ilości cyfrowo dysponowanych danych kształtowanego środowiska człowieka, można by się spodziewać coraz szerszego oddziaływania społeczności na rzeczywisty kształt zatwierdzanych planów zagospodarowania przestrzennego, a także coraz trafniejszych ocen stanu istniejącego kształtowanej przestrzeni – tym samym korzystniejszych rozwiązań przestrzennych.

W przypadku pełnej akceptacji użytkowników systemu proces zbierania danych o środowisku człowieka, ich przetwarzania oraz podejmowania właściwych decyzji przestrzennych można by uważać za ciągły, pozwalający na płynne wykorzystanie przestrzeni (bez okresów, w których to upływ okresu ważności planu paraliżuje niejednokrotnie ważne z punktu widzenia społecznego działania inwestycyjne).

5. Użytkownicy systemu

Wśród powszechnej dostępności do systemu osób pragnących uzyskać choćby informację o przeznaczeniu danego terenu zgodnym z obowiązującym planem zagospodarowania przestrzennego szczególną rolę (ze względu na możliwość wywierania określonego wpływu na podejmowane decyzje przestrzenne) pełnić będą:

- mieszkańcy danego obszaru (dla którego powstaje plan zagospodarowania przestrzennego);
- istniejące przedsiębiorstwa wyrażające potrzebę inwestowania, przekształcania, modernizacji zakupionych czy też aktualnie użytkowanych nieruchomości;
- pozostali użytkownicy/właściciele terenów objętych procesem planowania;
- ośrodek decyzyjny opracowujący plan: architekci, urbaniści specjaliści branżowi, rzeczoznawcy itp.;
- jednostki opiniujące: wojewoda, starostowie powiatowi, właściwy wojewódzki konserwator zabytków, komisje urbanistyczno-architektoniczne, właściwe organy wojskowe ochrony granic i bezpieczeństwa państwa, właściwe organy administracji geologicznej etc.;
- władze lokalne reprezentujące lokalną społeczność.

W szczególności użytkownikami systemu będą jednostki uprawnione do wprowadzania różnorodnych danych geoprzestrzennych, podlegającego ciągłym zmianom stanu zagospodarowania terenu.

6. Wymagania użytkowników systemu

System dostarczać będzie określone dane dla poszczególnych grup jego użytkowników zgodnie z ich oczekiwaniami i wymaganiami. W zależności

od stopnia wdrożenia systemu w życie zakres dostarczanych informacji oraz możliwość ich przetwarzania ulegać będzie zmianie.

Ograniczenia dostępu do określonych danych oraz możliwości ich przetwarzania wynikać będą z roli, jaką dany użytkownik systemu pełni w procesie planowania.

Tablica 1. Wymagania użytkowników systemu

Użytkownicy systemu	Wymagania użytkowników systemu
▪ mieszkańcy danego obszaru (dla którego powstaje plan zagospodarowania przestrzennego), ▪ istniejące przedsiębiorstwa wyrażające potrzebę inwestowania, przekształcania, modernizacji zakupionych czy też aktualnie użytkowanych nieruchomości, ▪ pozostali użytkownicy/właściciele terenów objętych procesem planowania.	▪ dostęp do danych SIP, ▪ ocena istniejących rozwiązań przestrzennych w obszarze posiadanych/dysponowanych nieruchomości, ▪ wnioskowanie zmian do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, ▪ wyrażanie oceny jakości podejmowanych w toku planowania decyzji przestrzennych.
▪ jednostki opiniujące: wojewoda, starostowie powiatowi, właściwy wojewódzki konserwator zabytków, komisje urbanistyczno-architektoniczne, właściwe organy wojskowe ochrony granic i bezpieczeństwa państwa, właściwe organy administracji geologicznej etc.	▪ dostęp do danych SIP, ▪ ocena istniejących rozwiązań przestrzennych w obszarze posiadanych/dysponowanych nieruchomości, ▪ wnioskowanie zmian do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, ▪ wyrażanie oceny jakości podejmowanych w toku planowania decyzji przestrzennych.
▪ ośrodek decyzyjny opracowujący plan: architekci, urbaniści specjaliści branżowi, rzeczoznawcy itp.	▪ dostęp do danych SIP, ▪ ocena istniejących rozwiązań przestrzennych w obszarze posiadanych/dysponowanych nieruchomości, ▪ wnioskowanie zmian do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, ▪ zbieranie i analizowanie napływających poprzez system danych, ▪ przetwarzanie danych dla potrzeb opracowania planu, ▪ wprowadzanie danych związanych podejmowanymi decyzjami przestrzennymi.

▪ jednostki uprawnione do wprowadzania uzupełnień geoprzestrzennych uaktualnień danych geoprzestrzennych np. służby geodezyjne, służby ekologiczne	▪ okresowe uzupełnianie i uaktualnianie danych SIP
▪ władze lokalne reprezentujące lokalną społeczność.	▪ zarządzanie systemem planowania cyberprzestrzennego, ▪ zarządzanie SIP, ▪ ocena istniejących rozwiązań przestrzennych w obszarze posiadanych/dysponowanych nieruchomości, ▪ wnioskowanie zmian do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, ▪ wyrażanie oceny jakości podejmowanych w toku planowania decyzji przestrzennych, ▪ zarządzanie informacjami napływającymi poprzez system, ▪ przetwarzanie danych dla potrzeb administrowania terenem, ▪ publikowanie uchwał związanych z procedurami planowania miejscowego.

7. Planowanie środowiska człowieka poprzez kształtowanie systemów środowiskowych

Podlegające planowaniu środowisko człowieka nie wyraża się jedynie zespołem cech geometrycznych odzwierciedlanych przez dane geoprzestrzenne. Składa się zarówno z elementów stworzonych przez naturę jak i przez człowieka.

Z ekologicznego punktu widzenia środowisko człowieka stanowi system systemów obejmujący biosferę oraz całość stosunków człowieka z jego otoczeniem przyrodniczym i antropogenicznym.[6]

Planowanie przestrzenne środowiska człowieka powinno obejmować szerokie pole oddziaływań związanych w ogromnej mierze z samym człowiekiem, zapewnienia właściwych warunków realizacji jego potrzeb, ochrony dziedzictwa kulturowego oraz umiejętnego korzystania ze środków wytworzonych przy udziale stale rozwijającej się techniki.

[6] Sumień T., Wegner-Sumień A.; „Ekologiczne, miasta, osiedla, budynki."; Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa, 1991, str.6.

7.1 Modelowanie środowiska człowieka

Ogromna złożoność środowiska człowieka wymaga przyjęcia pewnych uproszczeń, które to prowadzą w swej istocie do modelowania zjawisk i procesów w nim zachodzących.

Pozostający w równowadze ekologicznej wycinek środowiska człowieka może być traktowany jako samoregulujący, trwający w czasie układ przepływowy, związany ze swym otoczeniem procesami przemiany energii i materii. Każdy z takich układów nieustannie pobiera ze swego otoczenia materię i energię oraz po ich przetworzeniu zwraca do środowiska specyficzne dla siebie produkty przemiany materii i energii. Proces ten przyczynia się do powstawania zmian w otoczeniu układów. Zjawisko to jest analogiczne do zachodzących procesów w organizmach żywych. Organizm nieustannie pobiera ze środowiska materię i energię oraz równocześnie wydala do niego produkty przemiany materii i energii, zmieniając przez to swoje otoczenie.[7]

Środowisko człowieka można by przedstawić za pomocą abstrakcyjnego modelu, składającego się ze sprzężonych ze sobą porządków: **środowiska przyrodniczego, społeczno - kulturowego** oraz **technicznego**.

Cechą charakterystyczną wyszczególnionych porządków jest ich (obecne) jednoczesne występowanie. Prawidłowe funkcjonowanie każdego z nich warunkowane jest odpowiednim współoddziaływaniem obu pozostałych.

Wymienione powyżej właściwości stwarzają konieczność jednoczesnego rozpatrywania wybranych **aspektów środowiskowych** dotyczących problemu ochrony środowiska we wszystkich trzech porządkach. **Aspekt środowiskowy**, to każdy element działań ludzkich, wytworów społeczno-kulturowych oraz technicznych, który może wzajemnie oddziaływać ze środowiskiem człowieka.

Rozpatrywane aspekty środowiskowe, pogrupowane względem określonych kontekstów (np. dotyczących gospodarowania przestrzenią, zasobami materiałowymi i energetycznymi), przedstawiają w swej istocie określone systemy środowiskowe, których funkcjonowanie może i powinno być kształtowane oraz kontrolowane przez człowieka.

7.2 Struktura organizacji funkcjonalno - przestrzennej środowiska człowieka

Funkcjonowanie środowiska człowieka może być rozpatrywane na różnych poziomach organizacji kształtowanej przestrzeni. W ujęciu tradycyjnym, przedmiotowe poziomy można by rozpatrywać zgodnie z podziałem administracyjnym kraju na regiony, gminy i miejscowości. Podział ten może być również ustalony całkowicie odmiennie, w oderwaniu od rozkładu powyżej przytoczonego, natomiast zgodny z daną potrzebą, czy też koniecznością wyodrębnienia określonego terytorium, zespołu obiektów architektonicznych etc.

---

[7] Wojciechowski I.; „Ekologiczne Podstawy Kształtowania Środowiska."; PWN; Warszawa 1987; str. 49-51.

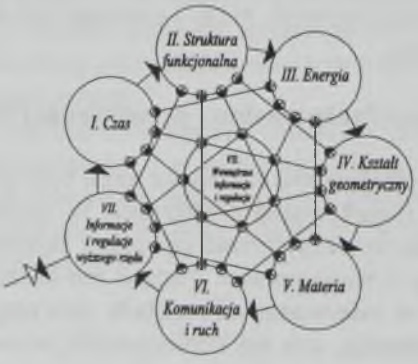
Zakres oddziaływania systemów środowiskowych może wiązać się z wielopoziomową strukturą organizacji funkcjonalnej ukształtowanej przez człowieka przestrzeni.

7.3 Elementy systemów środowiskowych występujących w środowisku człowieka

Rozważanie wpływu różnorodnych aktywności człowieka na stan jego środowiska posiada swoje uzasadnienie względem konkretnego, badanego czy też kształtowanego miejsca. Fenomen miejsca wiąże się z występowaniem w jego otoczeniu specyficznych uwarunkowań: dokonujących się w czasie określonych przemian, występującej struktury funkcjonalnej, istniejących zasobów energetycznych, współzależności geometryczno przestrzennych, możliwych do wykorzystania zasobów materiałowych, ruchu i komunikacji (zapewniającego przepływy materiałowo energetyczne, oraz przemieszczenia ludzi i zwierząt), wymiany informacji oraz powiązanych z nią sygnałów regulujących stany fizyczne, chemiczne czy też jakościowe zamieszkiwanego środowiska człowieka.

Określone w przestrzeni miejsce, w pewnym uproszczeniu może być opisane poprzez wyszczególnione powyżej uwarunkowania. Zachodzące w przestrzeni danego miejsca aktywności człowieka oraz działania jego wytworów społeczno-kulturowych i technicznych, wpływają na środowisko człowieka tworząc zbiory określonych aspektów środowiskowych. Oddziaływania te zostały nazwane przez autora (w kolejności odpowiedniej do ww. uwarunkowań wynikających z miejsca ich funkcjonowania) jako aspekty środowiskowe relacji: czasowych, funkcjonalnych, energetycznych, geometrycznych, fizycznych, komunikacyjnych oraz informacji i regulacji.

Z uwagi na to, że ukształtowane w ten sposób zbiory aspektów środowiskowych są silnie powiązane z charakterystycznymi uwarunkowaniami wynikającymi z miejsca, w którym to zachodzą - nazwano je jako systemy środowiskowe.



Rys.3. Elementy systemów środowiskowych, krąg wzajemnych współzależności i relacji[8]

[8] Szuba Bogusław; „Zarządzanie środowiskiem człowieka w planowaniu przestrzennym" [w] „Komputerowo zintegrowane zarządzanie"; WNT; Warszawa 2004

Systemy te, w swej istocie, mogą tworzyć zbiory elementów wzajemnie się przenikających i uzupełniających. Struktura danego systemu środowiskowego może być rozpatrywana na każdym z poziomów kształtowanego otoczenia człowieka.

7.4 Zasady kształtowania systemów środowiskowych

Rozważając możliwość zbliżenia funkcjonowania środowiska kształtowanego do przyrodniczego, wydaje się, że rozwiązanie tak sprecyzowanego zadania tkwi w jak najgłębszym poznaniu, a następnie jak najszerszym stosowaniu zasad funkcjonowania ekosystemów przyrodniczych. Jedną z najistotniejszych zasad funkcjonowania ekosystemów jest stosowanie sprzężenia zwrotnego oraz sterowania utrzymującego pewne stałe, pożądane cechy stanów, w jakich się znajdują elementy składowe ekosystemów.

Układ, składający się z całokształtu dokonujących się aktywności ludzkich oraz określonych stanów wyodrębnionych czynników biotycznych i abiotycznych, pozostający w stanie względnej równowagi oddziaływań – stanowi zbiór elementów najbardziej pożądanych, współtworzących warunki ekologicznego środowiska człowieka.

Każdy z kształtowanych systemów środowiskowych (z racji uwarunkowań wynikających z obszaru, w którym jest on budowany) **powinien charakteryzować się rozwiązaniami wyrastającymi z miejsca mu przynależnego**.

Kształtowanie przedmiotowych systemów jest zarządzaniem zachodzących w środowisku człowieka procesów, stanowiącym syntezę rozwiązań bezpośrednio odpowiadających uwarunkowaniom lokalnym (wynikających ze stanu porządku przyrodniczego, tradycji wynikających z zachowań społeczno-kulturowych, a także z istniejącego zagospodarowania urbanistyczno-architektonicznego).

Kształtowanie systemów środowiskowych powinno być ukierunkowane na regenerację materialnych i energetycznych zasobów natury. Wzmacnianie i odtwarzanie naturalnych systemów ekologicznych, wprowadzanych do obszaru środowiska człowieka jako pełnoprawnego partnera użytkowanej przestrzeni, przyczyni się do poprawy warunków zachowania zdrowia ludzi - doda sił witalnych oraz przywróci traconą (widoczną ostatnimi czasy poprzez rozprzestrzeniające się różnego rodzaje alergie) naturalną odporność biologiczną.

Kształtowanie systemów środowiskowych powinno w pełni wyrażać procesy życiowe człowieka oraz towarzyszącej mu fauny i flory w całej przestrzeni środowiska człowieka. Rozbudzanie świadomości zasad rozwoju zrównoważonego, wdrażane w przestrzeni bytowania ludzi programy edukacyjne poświęcone tej tematyce, należą do podstawowych warunków dla realizacji tego postulatu. Konstruktywna odpowiedź na każdy głos wyrażający swe stanowisko wobec formowanego środowiska człowieka jest cząstką procesu kształtowania systemów środowiskowych. Wcielenie obiegowego powiedzenia, „kiedy ludzie pracują razem by uzdrowić miejsce swego zamieszkania - wtedy leczą się nawzajem" może być jedną z metod poprawy stanu działań na rzecz środowiska naturalnego, a tym samym i stosunków międzyludzkich.

Aspekty środowiskowe, mogą być rozpatrywane w różnych **kontekstach** (np. racjonalnego gospodarowania przestrzenią, energią, zasobami materiałowymi itp.) W takim odniesieniu ich uporządkowania, aspekty te, tworzą **elementy zbiorów**, których to oddziaływanie ze środowiskiem można poddawać kontroli, tym samym kształtować proces zarządzania środowiskiem człowieka.

Kontekst rozpatrywanych zagadnień związanych z problematyką zarządzania środowiskiem może prowadzić do kształtowania specyficznych systemów, związanych z problematyką racjonalnego gospodarowania: przestrzeni, zasobów materiałowych i energetycznych.

Poprzez racjonalne wykorzystanie tych zasobów autor rozumie takie gospodarowanie nimi, które nie narusza równowagi ekologicznej środowiska, ale i jednocześnie pozwala zaspokoić zapotrzebowanie na nie.

7.5 Środowiskowy system racjonalnego gospodarowania przestrzenią

Prawidłowe wykorzystanie dysponowanej przestrzeni jest sztuką doboru właściwej lokalizacji. Dysponowanie określonym „zasobem" przestrzeni stanowi warunek podstawowy kształtowania bazy dla rozwoju populacji ludzkiej. Rzeczywistość, określana potocznie przestrzenią, doznawana jest przez człowieka na wielu płaszczyznach pojęciowych: fizykalnej, filozoficznej, semiologicznej, mitycznej etc.

Gospodarowanie przestrzenią obejmuje procesy jej kształtowania, przekształcania, wykorzystywania i ponownego „zwracania" do zasobów natury.

Wyodrębnione aspekty środowiskowe zrównoważonego gospodarowania zasobami przestrzeni rozpatrzono w zakresie jednocześnie funkcjonujących w środowisku człowieka trzech porządków: przyrodniczego, zachowań społeczno-kulturowych człowieka oraz urbanistyczno – architektonicznego, stanowiącego jedną ze składowych środowiska technicznego człowieka.

Poniższe zestawienie tabelaryczne dotyczy pożądanych cech wybranych aspektów środowiskowych, inspirowanych i wywoływanych przez zachowania człowieka, ale i jednocześnie posiadających swe odpowiedniki w świecie przyrody.

Dla każdego z wyszczególnionych aspektów środowiskowych starano się dobrać odpowiednie wskaźniki równowagi ekologicznej, pozwalające na dokonywanie oceny prawidłowości rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych w obszarze kształtowanego środowiska człowieka. Zaproponowano również, dla każdego z przedmiotowych wskaźników, wprowadzenie algorytmów matematycznych, stwarzających możliwość liczbowego przedstawiania stanów dla badanych właściwości systemów środowiskowych. Z uwagi na ograniczony zakres wielkości niniejszego opracowania przedstawione aspekty środowiskowe zostały pozbawione omówienia, które to mogłoby czytelnika wprowadzić bliżej do poruszanej tematyki, a w szczególności - poznania współzależności występujących pomiędzy porządkami środowiska człowieka na tle rozpatrywanych aspektów środowiskowych.

Tablica 2. System racjonalnego gospodarowania przestrzenią w środowisku człowieka

1 ASPEKTY ŚRODOWISKOWE RELACJI CZASOWYCH
1.1 Kształtowanie przestrzeni według zmian zachodzących w czasie. ➢Stopień dostosowania rozwiązań funkcjonalnych do zmian, jakie w czasie mogą występować w obszarze kształtowanej przestrzeni środowiska człowieka. **Algorytm**: Iloraz liczby możliwych przekształceń funkcjonalnych wywoływanych zmianami, jakie w czasie mogą występować w obszarze kształtowanej przestrzeni środowiska człowieka do całkowitej liczby pożądanych ww. przekształceń.
1.2 Zharmonizowanie rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych względem okresów życia istot żywych. ➢Stopień elastyczności programu funkcjonalnego kształtowanej przestrzeni modyfikowanego względem potrzeb wynikających z danego okresu życia jej użytkownika. **Algorytm**: iloraz liczby możliwych modyfikacji funkcji przestrzeni kształtowanej przez człowieka do całkowitej liczby rozpoznanych, pożądanych zmian programu funkcjonalnego, wynikających z okresu życia jego użytkownika. ➢Wskaźniki zapotrzebowania odpowiedniego rozmiaru kształtowanej przestrzeni uwzględniające okresy życia jej użytkownika. **Algorytm**: wskaźniki wynikające z badań ergonomicznych, socjologicznych na wystarczająco znaczącej ilości ludzi w danych grupach wiekowych. ➢Stopień dostosowania rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych do potrzeb wynikających ze struktury wiekowej ich użytkowników. **Algorytm**: iloraz liczby rozwiązań funkcjonalnych dostosowanych do wiekowej struktury ich użytkowników, do całkowitej liczby możliwych do wyodrębnienia funkcji, w kształtowanej przestrzeni.
1.3 Zsynchronizowanie rozwiązań funkcjonalno-przestrzennych względem cykli naturalnych występujących w przyrodzie. ➢Stopień dostosowania kształtowanych w przestrzeni funkcji do naturalnych cykli występujących w przyrodzie. **Algorytm**: iloraz liczby funkcji dostosowanych do naturalnych cykli występujących w przyrodzie do całkowitej liczby funkcji realizowanych w kształtowanym środowisku, które to związek z naturalnymi cyklami przyrody tworzyć powinny.
2. ASPEKTY ŚRODOWISKOWE RELACJI FUNKCJONALNYCH
2.1 Dostępność do kształtowanych w przestrzeni funkcji. ➢Stopień równomierności rozmieszczenia stref funkcjonalnych w otoczeniu zbudowanym przez człowieka. **Algorytm**: określony, zaaprobowany przez użytkownika, czas dostępu do planowanych funkcji w środowisku człowieka.
2.2 Możliwość udostępnienia kształtowanych w środowisku człowieka funkcji dla ludności migrującej. ➢Stopień możliwości przyjęcia do zamieszkiwanej przestrzeni określonej liczby ludności migrującej. **Algorytm**: iloraz liczby ludności znajdującej warunki doraźnego pobytu na terenach zamieszkiwanych, do całkowitej liczby migrujących do danego obszaru ludzi.

3. ASPEKTY ŚRODOWISKOWE RELACJI ENERGETYCZNYCH
3.1 Zrównoważenie oddziaływań o charakterze energetycznym występujących w przestrzeni środowiska człowieka. ➢Stopień równoważenia oddziaływań o charakterze energetycznym w przestrzeni środowiska człowieka. **Algorytm**: iloraz liczby zrównoważonych oddziaływań o charakterze energetycznym do liczby rozpoznanych ww. oddziaływań występujących w środowisku człowieka, których to równoważenie wpływów w otoczeniu lokalizacji obiektów budowlanych następować powinno.
3.2 Zrównoważenie oddziaływań o charakterze energetycznym docierających do środowiska człowieka z Kosmosu i wnętrza Ziemi. ➢Stopień równoważenia oddziaływań o charakterze energetycznym docierających do przestrzeni środowiska człowieka z Kosmosu i wnętrza Ziemi. **Algorytm**: iloraz liczby zrównoważonych oddziaływań o charakterze energetycznym docierających do przestrzeni środowiska człowieka z Kosmosu i wnętrza Ziemi do całkowitej liczby rozpoznanych ww. oddziaływań, których to równoważenie wpływów w przestrzeni lokalizacji obiektów następować powinno.
3.3 Racjonalna eksploatacja naturalnych zasobów energetycznych występujących w przestrzeni środowiska człowieka. ➢Stopień wykorzystania energii odnawialnych dostępnych w przestrzeni kształtowanej przez człowieka **Algorytm**: iloraz liczby wykorzystanych energii odnawialnych do całkowitej liczby rozpoznanych ww. energii występujących w otoczeniu ukształtowanym człowieka, których to wykorzystanie w przestrzeni lokalizacji obiektów jest pożądane.
4. ASPEKTY ŚRODOWISKOWE RELACJI GEOMETRYCZNYCH
4.1 Racjonalne odległości między funkcjonalnie powiązanymi obszarami. ➢Stopień prawidłowości określenia właściwych odległości pomiędzy planowanymi funkcjami w przestrzeni kształtowanej przez człowieka **Algorytm**: iloraz liczby akceptowanych odległości pomiędzy użytkowanymi przez człowieka funkcjami do całkowitej liczby odcinków, których pokonywanie jest niezbędne do prawidłowego realizowania jego potrzeb.
4.2 Zachowanie stref pozwalających na indywidualny rozwój aktywności istot żywych ➢Stopień realizacji potrzeb związanych z zachowaniem stref pozwalających na indywidualne użytkowanie kształtowanej przestrzeni w określonych, wydzielonych jej fragmentach. **Algorytm**: iloraz liczby przypadków organizacji przestrzeni pozwalających na indywidualny rozwój aktywności człowieka do pożądanej liczby występowania tego typu przypadków w kształtowanym środowisku.
4.3 Organizacja przestrzeni pozwalająca na rozwijanie społecznych aktywności człowieka ➢Stopień realizacji potrzeb związanych z organizacją i rozwojem społecznych aktywności człowieka. **Algorytm**: iloraz liczby przypadków organizacji przestrzeni pozwalających na realizację społecznych potrzeb aktywności człowieka do liczby pożądanej występowania tego typu przypadków w kształtowanym środowisku.

4.4 Racjonalne piętrzenie funkcji.

➢Stopień uzasadnionego piętrzenia kształtowanych funkcji.

Algorytm: iloraz liczby przypadków w pełni uzasadnionego piętrzenia kształtowanych funkcji do całkowitej liczby przypadków, w których to zastosowano piętrzenie funkcji.

4.5 Kształtowanie przestrzeni przy zachowaniu harmonii kształtów i proporcji.

➢Stopień estetycznej akceptacji środowiska kształtowanego przez człowieka.

Algorytm: iloraz liczby rozwiązań kompozycyjno-plastycznych w pełni akceptowanych przez użytkowników do całkowitej liczby analizowanych rozwiązań.

4.6 Ciągłość i kontynuacja form tradycyjnie kształtowanych w środowisku człowieka

➢Stopień zachowania ciągłości i kontynuacji form tradycyjnie kształtowanych w środowisku człowieka.

Algorytm: iloraz liczby przypadków rozwiązań kompozycyjno plastycznych, kwalifikowanych przez użytkowników jako wyraz ciągłości i kontynuacji istniejącej tradycji formowania przestrzeni do całkowitej liczby analizowanych przypadków.

4.7 Kompozycyjne nawiązanie form kształtowanej przestrzeni do istniejącego otoczenia naturalnego. „Budowanie form wraz z naturą".

➢Stopień nawiązania form kształtowanej przestrzeni do istniejącego otoczenia naturalnego

Algorytm: iloraz liczby przypadków rozwiązań kompozycyjno plastycznych, kwalifikowanych przez użytkowników jako wyraz nawiązania form kształtowanej przestrzeni względem istniejącego otoczenia naturalnego do całkowitej liczby analizowanych przypadków.

4.8 Stosowanie barwy jako funkcjonalne uzupełnienie komponowanej przestrzeni.

➢Stopień akceptacji stosowanych rozwiązań kolorystycznych.

Algorytm: iloraz liczby przypadków rozwiązań kolorystycznych, kwalifikowanych przez użytkownika jako wyraz ich nawiązania do pełnionych przez obiekt funkcji oraz wywołujących pozytywne skojarzenia emocjonalno-psychiczne, do całkowitej liczby analizowanych przypadków.

5. ASPEKTY ŚRODOWISKOWE RELACJI FIZYCZNYCH

5.1 Stosowanie zasady doboru lokalizacji pod planowane funkcje.

➢Stopień możliwości dokonywania wyboru miejsca dla planowanych funkcji kształtowanego środowiska człowieka.

Algorytm: iloraz liczby faktycznie dokonywanych wyborów lokalizacji pod planowane do realizacji funkcje, do całkowitej liczby możliwych wyborów lokalizacyjnych.

5.2 Kształtowanie przestrzeni sprzyjające ochronie biotycznej części środowiska

➢Stopień ochrony biotycznej części środowiska.

Algorytm: iloraz faktycznie dokonywanych decyzji przestrzennych sprzyjających ochronie biotycznej części środowiska, do rozpoznanej liczby pożądanych do realizacji tego typu działań.

5.3 Wpływ warunków naturalnych na zasięg przestrzenny kształtowanego otoczenia.

➢Stopień negatywnego wpływu środków technicznych stosowanych celem przełamywania naturalnych barier zasięgu przestrzennego populacji ludzkiej.

Algorytm: ilość przypadków negatywnego wpływu środków technicznych stosowanych celem przełamywania naturalnych barier zasięgu przestrzennego populacji ludzkiej do całkowitej liczby rozpatrywanych oddziaływań.

➢Stopień nieszkodliwości środków technicznych stosowanych celem przełamywania naturalnych barier zasięgu przestrzennego populacji ludzkiej.

Algorytm: iloraz liczby przypadków niewywołujących negatywnego wpływu środków technicznych stosowanych celem przełamywania naturalnych barier zasięgu przestrzennego populacji ludzkiej do całkowitej liczby rozpatrywanych oddziaływań.

6. ASPEKTY ŚRODOWISKOWE RELACJI KOMUNIKACYJNYCH

6.1 Racjonalne kształtowanie komunikacji w przestrzeni środowiska człowieka.

➢Stopień sprawności komunikacji kształtowanej w środowisku człowieka.

Algorytm: iloraz liczby kształtowanych połączeń komunikacyjnych, uznanych przez użytkowników za funkcjonujące i zorganizowane w sposób korzystny, do całkowitej liczby analizowanych relacji.

6.2 Kształtowanie przestrzeni zapewniające zamknięte obiegi materii

➢Stopień krotności wykorzystania zasobów materiałowych na cele użytkowe kształtowanej przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby zamkniętych obiegów materii wykorzystywanej w procesie kształtowania przestrzeni, do całkowitej liczby rozpatrywanych jej przebiegów.

➢Stopień możliwości ponownego wykorzystania uprzednio użytkowanych zasobów materiałowych w procesie kształtowania przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby wielokrotnego użytkowania przetworzonych zasobów materiałowych do całkowitej liczby, wyrażającej potencjalne możliwości ich wielokrotnego użytkowania.

➢Stopień recyklizacji uprzednio użytkowanych zasobów materiałowych procesie kształtowania przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby cyklów recyklizacji wykorzystywanych zasobów materiałowych do całkowitej liczby potencjalnych cyklów ich recyklizacji.

6.3 Kształtowanie przestrzeni zapewniające zamknięte obiegi energii.

➢ Stopień krotności wykorzystania energii dysponowanej na cele użytkowe kształtowanej przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby wtórnych cykli energetycznych pochodzących z użytkowanej w obrębie użytkowanej przestrzeni energii do całkowitej liczby, potencjalnie możliwych do uzyskania wtórnych cykli energetycznych.

6.4 Racjonalne wykorzystanie czynników abiotycznych i biotycznych umożliwiających organizację pożądanych przepływów materii i energii w kształtowanej przez człowieka przestrzeni.

➢Stopień racjonalnego wykorzystania czynników abiotycznych i biotycznych umożliwiających organizację pożądanych przepływów materii i energii w kształtowanej przez człowieka przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby przypadków racjonalnego (z punktu widzenia ochrony środowiska) wykorzystania czynników abiotycznych i biotycznych umożliwiających przepływy materii i energii, do całkowitej liczby analizowanych relacji.

7. ASPEKTY ŚRODOWISKOWE CZYNNIKÓW INFORMACJI I REGULACJI

7.1 Kształtowanie przestrzeni zapewniające pożądane oddziaływanie czynników informacji i regulacji.

➢Stopień rozprzestrzeniania pożądanych sygnałów informacji w kształtowanej przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby przypadków satysfakcjonującego użytkownika rozprzestrzeniania sygnałów informacji w kształtowanej przestrzeni do całkowitej liczby analizowanych ww. relacji

7.2 Kształtowanie przestrzeni zapewniające odczuwanie upływającego czasu.

➢Stopień właściwego postrzegania upływającego czasu oraz orientacji przestrzennej przez użytkownika kształtowanej przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby przypadków satysfakcjonującego postrzegania: upływającego czasu oraz orientacji przestrzennej w kształtowanym środowisku człowieka do pożądanej liczby występowania ww. relacji.

7.3 Kształtowanie przestrzeni zapewniające właściwą identyfikację realizowanych w jej wnętrzu funkcji.

➢Stopień właściwej identyfikacji realizowanych w przestrzeni funkcji.

Algorytm: iloraz liczby przypadków satysfakcjonującego postrzegania realizowanych w kształtowanej przestrzeni funkcji do pożądanej liczby występowania ww. relacji.

7.4 Kształtowanie przestrzeni umożliwiające właściwe oddziaływanie sygnałów o charakterze energetycznym na wznoszone obiekty i ich użytkowników

➢Stopień prawidłowości oddziaływania sygnałów o charakterze energetycznym na wznoszone obiekty i użytkowników kształtowanej przestrzeni.

Algorytm: iloraz liczby przypadków uznanych za właściwe oddziaływanie sygnałów o charakterze energetycznym na wznoszone obiekty i użytkowników kształtowanej przestrzeni do pożądanej liczby występowania ww. relacji.

7.5 Kształtowanie przestrzeni umożliwiające właściwe oddziaływanie sygnałów wizualnych.

➢Stopień prawidłowości oddziaływania sygnałów wizualnych na użytkowników kształtowanej przestrzeni.

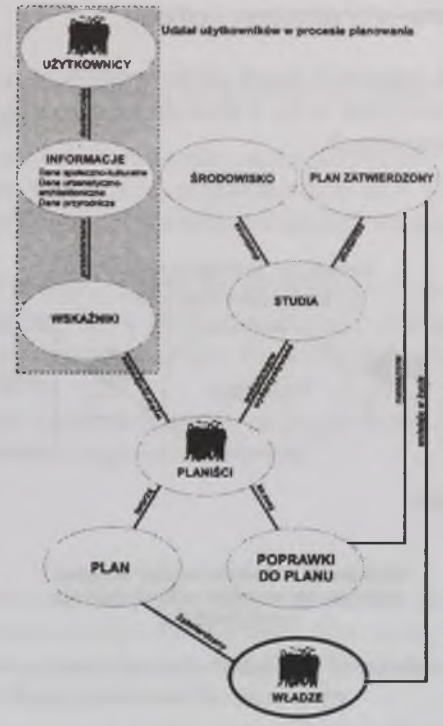
Algorytm: iloraz liczby przypadków uznanych przez użytkowników za właściwe oddziaływanie sygnałów wizualnych kształtowanej przestrzeni do pożądanej liczby występowania ww. relacji.

7.6 Kształtowanie przestrzeni umożliwiające doznawanie sygnałów pochodzących możliwie z jak najszerszej gamy pozytywnie oddziałujących czynników biotycznych i abiotycznych. ➢ Stopień nasycenia pozytywnego oddziaływania czynników biotycznych i abiotycznych na użytkowników kształtowanej przestrzeni. **Algorytm**: iloraz liczby przypadków uznanych przez użytkowników za właściwe nasycenie pozytywnych oddziaływań czynników biotycznych i abiotycznych występujących w kształtowanej przestrzeni do pożądanej liczby występowania ww. relacji.
7.7 Kształtowanie liczebności użytkowników zamieszkiwanej przestrzeni w zależności od „zasobności pokarmowej" stref żywicielskich. ➢ Stopień samowystarczalności żywicielskiej kształtowanej przestrzeni. **Algorytm**: iloraz liczby użytkowników kształtowanej przestrzeni możliwych do wyżywienia produktami pochodzącymi z własnych stref żywicielskich do pożądanej liczby występowania ww. relacji.
7.8 Regulacja zagęszczenia ludności względem chłonności dysponowanej przestrzeni otoczenia. ➢ Stopień dostosowania zagęszczenia ludności względem chłonności kształtowanej przestrzeni. **Algorytm**: iloraz liczby przypadków uznanych za prawidłowe zagęszczenie ludności względem chłonności kształtowanej przestrzeni do pożądanej liczby występowania ww. relacji.

Środowiskowy system racjonalnego gospodarowania przestrzenią – stanowi układ wzajemnie powiązanych aspektów środowiskowych; czasowych, funkcjonalnych, energetycznych, geometrycznych, materiałowych, komunikacji i ruchu oraz informacji i regulacji, w których obszarze oddziaływań ukształtowana jest przestrzeń środowiska człowieka, współtworząca warunki zrównoważonego jego rozwoju.

Współudział użytkowników przestrzeni w procesie planowania przestrzennego, możliwy poprzez:

- ocenę istniejących rozwiązań przestrzennych w obszarze posiadanych/dysponowanych nieruchomości,
- wnioskowanie zmian do miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego,
- wyrażanie oceny jakości podejmowanych w toku planowania decyzji przestrzennych przy pomocy łatwo dostępnego oprogramowania - może stwarzać podstawę daleko idącej współpracy lokalnej społeczności z ośrodkiem decyzyjnym.



Rys. 4. Relacje przepływu informacji pomiędzy uczestnikami procesu planowania przestrzennego

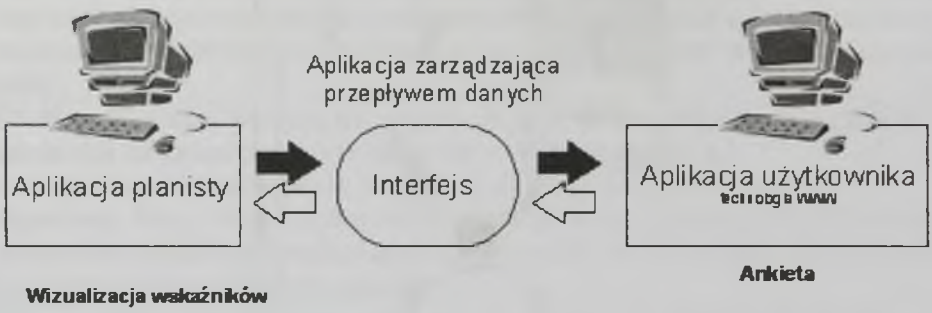
Miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, sporządzane dla całej gminy lub jej wydzielonej części, stanowią prawo lokalne, dokument, który powinien uwzględniać interesy możliwie jak największej ilości mieszkańców planowanego obszaru oraz tych, którzy mają z nim jakiekolwiek związki.

Wskaźniki równowagi ekologicznej, obliczane przez proponowany system z udziałem zainteresowanych stron oraz przetwarzane w postaci odpowiednich kodów, np. barwnych przedstawianych na mapie sytuacyjnej planowanego obszaru środowiska człowieka mogą stanowić materiały studialne przydatne do opracowywania planów zagospodarowania przestrzennego.

Proponowane algorytmy matematyczne w większości zostały skonstruowane w taki sposób by ich wartości liczbowe były łatwe do interpretacji. Wartości zbliżające się do liczby 1 świadczą o tym, że badane relacje są bliskie stanom pożądanym. Wartości znacznie odbiegające od liczby 1 (zmierzające w kierunku liczy 0) świadczą o tym, że badane relacje są dalekie od stanów oczekiwanych. Jeśli liczbę 1 przyjmiemy za 100% realizację pożądanych cech badanych aspektów środowiskowych, wszystkie pośrednie wartości znajdujące się pomiędzy 0 a 1 wyznaczają określoną wartość procentową realizacji tych cech.

8. Aspekty techniczno-wdrożeniowe systemu

System będzie zapewniał pracę użytkowników w sieci. Aplikacja po stronie użytkownika będzie korzystać m.in. z obecnie bardzo popularnych i ogólnodostępnych technologii Internetowych.



Rys. 5. Przepływ informacji pomiędzy użytkownikami przestrzeni środowiska człowieka a ośrodkiem decyzyjnym

System będzie miał charakter otwarty, polegający na możliwości zwiększania modułów programowych obsługiwanych z menu podstawowego (stałego) oraz uzupełniającego (ulegającego automatycznym modyfikacjom adekwatnym do aktualnie uruchomianego modułu).

Zmiana modułów systemu będzie dokonywana za pomocą nawigatora stanowiącego ich zbiór.

Sugerowane moduły systemu:

- System Informacji Przestrzennej (SIP):
  - istniejący stan zagospodarowania terenu;
  - wnioskowane zmiany do planu;
  - decyzje planistyczne ;
- moduły podstawowe (edytor niezbędny do tworzenia rysunków technicznych, tekstu, wprowadzania wymiarowania);
- środowisko człowieka:
  - system racjonalnego gospodarowania przestrzenią;
  - system racjonalnego gospodarowania zasobami materiałowymi;
  - system racjonalnego gospodarowania energią.
- moduły uzupełniające:
  - wizualizacja przestrzenna;
  - wizualizacja wyników ankietyzacji;
  - zestawienia ilościowe.

9. Wnioski

Współczesna technika pozwala na rozpoczęcie działań w kierunku komputerowego planowania przestrzennego.

Proponowany system informatyczny może przyczynić się do daleko idącego usprawnienia procesu planowania przestrzennego przy jednoczesnym zwiększeniu udziału społeczności w podejmowaniu ważnych dla niej decyzji przestrzennych.

Funkcjonowanie systemu oparte na świadomym kształtowaniu systemów środowiskowych stwarza podstawy wieloaspektowego traktowania problematyki planowania przestrzennego prowadzącego do zrównoważenia relacji człowiek-środowisko.

Metoda tworzenia systemu pozwala na jego rozwój w czasie, stopniowe rozszerzanie jego możliwości i odpowiedzialności.

Literatura

1. Sumień T., Wegner-Sumień A.; „Ekologiczne, miasta, osiedla, budynki."; Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa, 1991, str.6.
2. Wojciechowski Iwo.; „Ekologiczne Podstawy Kształtowania Środowiska."; PWN; Warszawa 1987; str. 49-51.
3. Słysz Krzysztof; „Zarządzanie i sterowanie środowiskiem", Politechnika Krakowska; Kraków; 2000.
4. Szuba Bogusław; „Zarządzanie środowiskiem człowieka w planowaniu przestrzennym" [w] „Komputerowo zintegrowane zarządzanie"; WNT; Warszawa; 2004.

ROZDZIAŁ XXXV

RACJONALNE WYKORZYSTANIE TECHNIK KOMUNIKACJI MOBILNEJ W NOWOCZESNEJ FIRMIE

Sławomir ISKIERKA, Janusz KRZEMIŃSKI, Zbigniew WĘŻGOWIEC

Wstęp

Szybka wymiana informacji biznesowej, natychmiastowy dostęp do baz danych firmy, ciągły kontakt z pracownikiem typu punkt – punkt, możliwość obsłużenia kontrahenta w każdej chwili i w każdym miejscu, to tylko część korzyści, jakie niesie za sobą stosowanie nowoczesnych środków komunikacji we współczesnej firmie. Wymienione wyżej usługi nie byłyby możliwe do realizacji bez wykorzystania technik telekomunikacji mobilnej, które w połączeniu z klasyczną telefonią dają praktycznie nieograniczone możliwości komunikowania się. Popyt na szybką, tanią i skuteczną łączność sprawia, ze na rynku pojawia się coraz więcej aplikacji technicznych spełniających nawet najbardziej wyszukane wymagania. Praktyczne zastosowanie tych systemów w firmie związane jest jedynie z analizą korzyści, jakie zostaną osiągnięte w wyniku ich stosowania, kosztami, jakie należy podjąć na wdrożenie nowych aplikacji komunikacyjnych i wreszcie świadomością kadry kierowniczej dotyczącej oferty dostępnej na rynku. Istotnym czynnikiem jest również motywacja pracowników do stosowania najnowszych zdobyczy współczesnej telekomunikacji.

1. Przegląd współczesnych systemów komunikacji mobilnej

Dostęp bezprzewodowy do sieci umożliwia abonentowi, posiadającemu terminal końcowy, nawiązanie łączności z innym abonentem mobilnym bezpośrednio poprzez medium bezprzewodowe (np. sieci bezprzewodowe w strukturze improwizowanej „ad hoc") lub poprzez inną sieć z wykorzystaniem odpowiedniej bramy. Aplikacji technicznych dostępu bezprzewodowego jest wiele. Do najważniejszych z nich należą [1, 2]:

- systemy przywoławcze (np. Telepage, MetroBip)
  Systemy tego typu działają w tzw. trybie rozsiewczym. Informacja jest przekazywana z centrum dyspozytorskiego jednokierunkowo do wszystkich terminali znajdujących się w jej zasięgu i może być przekazana w formie sygnału tonowego, numerycznego lub alfa numerycznego. Do podstawowych cech systemu należą: niskie koszty eksploatacyjne, mała awaryjność i duży zasięg.
- systemy telefonii bezprzewodowej
  Klasycznym przykładem takiego systemu jest system DECT (*Digital Enhanced Cordless Telecommunications*), stosowany we Wspólnocie

Europejskiej jako podstawowy system bezprzewodowych central abonenckich WPABX (*Wireless PABX*), zapewniający usługi analogiczne jak abonenckie systemy sieciowe. W oparciu o ten standard budowane są centralki domowe, centrale zakładowe, automaty telefoniczne.

- systemy telefonii komórkowej
  Najpopularniejszym systemem z tej grupy jest system GSM (*Global System for Mobile Communication*) cyfrowej telefonii komórkowej działającej w paśmie 900 MHz.
- systemy dyspozytorskie
  Są to systemy radiokomunikacyjne dedykowane dla służb publicznych np. policji, straży, służb celnych. Charakteryzują się cyfrową transmisją danych. W systemie występuje centrum dyspozytorskie mogące kontrolować terminale ruchome na swoim terenie. Przykładem takiego systemu jest zachodnioeuropejski system TETRA (*Trans European Trunked Radio*)
- systemy satelitarne (np. Globalstar). Systemy te umożliwiają transmisję głosu i danych na bardzo dużych obszarach.

Wybór odpowiedniego systemu związany jest najczęściej z rodzajem działalności firmy, jej zapotrzebowaniem na jakość i przepustowość łącza i kosztów, jakie firma jest skłonna ponosić na usługi komunikacyjne.

Należy zaznaczyć, że do poszczególnych systemów komunikacji mobilnej niezbędne są specjalizowane terminale. Do części systemów można podłączyć się wykorzystując np. palmtopy lub PDA (*Personal Digital Assistant*) z wyspecjalizowanymi interfejsami

2. Usługi oferowane w sieciach bezprzewodowych

Najpowszechniejszym rodzajem komunikacji mobilnej jest obecnie system telefonii komórkowej GSM. System ten umożliwia realizację wielu, często bardzo rozbudowanych funkcji.

Jedną z najpopularniejszych usług, poza transmisją głosową, jest wysyłanie wiadomości SMS (*Short Message Service*). Istotnym jednak ograniczeniem tej usługi jest długość przesyłanej wiadomości, która nie może teoretycznie przekraczać 140 znaków. Rozwinięciem usługi SMS stała się usługa EMS (*Enhanced Messaging Service*). Przy jej wykorzystaniu, w jednej wiadomości można już przesłać tekst, rysunek, czy też prostą melodię. Ograniczeniem w stosowaniu EMS jest przede wszystkim brak jednolitego standardu, co powoduje, że wiadomość EMS może być różnie interpretowana przez różne telefony komórkowe. Istotnym rozszerzeniem usługi EMS jest usługa MMS (*Multimedia Messaging Sernice*). Usługa ta umożliwia przesyłanie wiadomości multimedialnej a więc tekstu, grafiki, czy sekwencji wideo jednocześnie. Dostępna jest, ze względu na swoją złożoność, w technologii GSM/GPRS.

Kolejną usługą, która w zamierzeniach miała zrewolucjonizować korzystanie z Internetu poprzez urządzenia przenośne to WAP (*Wireless*

Application Protocol). Ten wielowarstwowy zestaw protokołów, zapewniający dostęp do sieci użytkownikom telefonów komórkowych, choć popularny, nie zdołał w pełni zadomowić się na rynku. Przyczyn tego stanu rzeczy było kilka. Pierwsze wersje protokołu, w zależności od producenta aparatu telefonicznego różnie interpretowały strony WML. Nowa wersja WAP 1.2.1, usunęła te niedogodności, ale weszła na rynek zbyt późno. W tym czasie pojawiły się nowe urządzenia i nowe techniki transmisji danych, pozwalające uzyskać dużo większe możliwości transmisyjne w dostępie do Internetu. Technikami tymi są HSCSD (*High Speed Circuits Switched Data*) i GPRS (*Global Packet Radio Service*).

Technologia HSCSD (komutacja kanałów) umożliwia ponad trzykrotne zwiększenie szybkości transmisji w stosunku do technologii WAP. Dodatkową jej zaletą jest bardzo dobra współpraca z modemami podłączonymi do sieci publicznej PSTN (*Public Switched Telephone Network*) i sieci ISDN (*Integrated Services Digital Network*).

Technologia GPRS (komutacja pakietów) umożliwi transmisję dwukrotnie szybciej niż HSCSD. Dodatkową jej zaletą jest fakt, że wykorzystując tą technologie płacimy wyłącznie za faktycznie przesłane dane, a nie za czas połączenia, jak to ma miejsce przy technologii CSD (*Circuit Switched Data*).

Wykorzystując powyższe technologie operatorzy telekomunikacyjni oferują wiele usług tak podstawowych jak i zaawansowanych. Do najczęściej oferowanych należą między innymi:

- blokady rozmów
- przekierowanie połączeń
- identyfikacja numeru
- zastrzeżenie danych
- transmisja danych (w wybranych technologiach)
- serwisy głosowe
- serwisy lokalne
- skrzynki MMS
- przetwarzanie danych

Poszczególne usługi realizowane są w oparciu o różne taryfy. Zależą one między innymi od generowanego ruchu, czasu trwania, pory dnia. Stosowane są przy tym, różnego typu rabaty, upusty. promocje. Wszystkie te działania marketingowe powodują, że wybranie odpowiedniej usługi, taryfy i jej realizacji technicznej nie jest sprawą prostą. Dodatkową komplikacją jest fakt, że operatorzy telekomunikacyjni w wyniku działań konkurencyjnych, zmieniają oferty taryfowe, co powoduje, że kwestia optymalności korzystania z danych usług (i operatora) winna być stale monitorowana

3. Podsumowanie

Szybkość obiegu informacji jest dla dzisiejszych firm sprawą kluczową. Rosnąca wymiana danych w sieciach korporacyjnych i w intersieciach oraz związane z tym koszty sprawiają, że polityka firm związana z systemami łączności

musi być stale monitorowana i weryfikowana. Pojawianie się nowych technologii telekomunikacyjnych zmienia zasady funkcjonowania gospodarki światowej. Globalna wymiana informacji jest faktem, stąd rola systemów telekomunikacyjnych w firmach będzie w najbliższych latach znacząco rosła.

Literatura

1. Gast M. S., 802.11. Sieci bezprzewodowe, Wyd. Helion 2003.
2. Praca zbiorowa, Vademecum Teleinformatyka Cz. I i II. Wyd. IDG Poland S.A., Warszawa 1999.
3. Teluk T.: E-biznes. Nowa gospodarka. Kraków; Wyd. Helion, 2002
4. Wesołowski K., Systemy radiokomunikacji ruchomej, Wyd. Komunikacji i łączności, Warszawa 1998.
5. Zieliński B., Bezprzewodowe sieci komputerowe, Wyd. Helion, Gliwice 2000.
6. Strony WWW operatorów telekomunikacyjnych

ROZDZIAŁ XXXVI

WDROŻENIE PRODUKCYJNEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO W INSTYTUCJI PUBLICZNEJ – WNIOSKI Z PRZYPADKU BUDOWY SYSTEMU SOD

Michał FRELEK

1. Charakterystyka sytuacji projektu

Projekt, mający za cel wdrożenie produkcyjnego systemu informatycznego w instytucji publicznej dzieje się czasem w trudnej sytuacji, warunkowanej przez następujące czynniki:

- silna potrzeba stworzenia warunków dla realizacji zadania ustawowego, niekoniecznie zdefiniowanego w sposób pozwalający na łatwą informatyzację,
- krótki czas na przygotowanie SIWZ,
- skomplikowana procedura zamówienia publicznego oraz ryzyko jej znacznego wydłużenia wskutek możliwych protestów,
- ryzyko wyboru optymalnego rozwiązania, jako kompromisu pomiędzy zaletami funkcjonalnymi, taniością i wykonalnością systemu
- bezwzględna konieczność zachowania ustawowych terminów realizacji zadania ustawowego,
- ryzyko zmiany legislacyjnej,
- konieczność jednoczesnego kontrolowania wielu różnych aspektów projektu – technicznych, funkcjonalnych, finansowych, organizacyjnych, kadrowych i finansowych.

2. Jak przygotować projekt, aby zdążyć na czas?

2.1 Czas najcenniejszym zasobem

Czas to podstawowy element, którego zawsze brakuje przy realizacji przedsięwzięcia informatycznego. Ustawodawca niekiedy nie pozostawia informatykom za wiele czasu na to, aby się dobrze do budowy systemu przygotować, a potem, aby go spokojnie i bez ryzyka wdrożyć. Materia legislacyjna rzadko jest tworzona przy uwzględnieniu procesu przyszłej informatyzacji i przewidywanych przez nią rozwiązań. Często, za kilkoma niewinnymi zdaniami w ustawie kryje się skomplikowana procedura, której nie sposób wykonywać „ręcznie", a realizacja jej w systemie informatycznym wymaga odpowiedniego czasu.

2.2 Prawidłowe przygotowanie

Prawidłowe przygotowanie to połowa sukcesu. Nie do przyjęcia jest sytuacja, w której instytucja publiczna, czyli zamawiający realizację systemu informatycznego, nie wie dokładnie, czego tak naprawdę wymaga od systemu i oczekuje, że to wykonawca będzie „wszystko wiedzieć". Taka sytuacja kończy się przeważnie poważnymi problemami dla obu stron. Zamawiający oraz wykonawca muszą być dla siebie partnerami, zamawiający musi wiedzieć „co system ma robić", a wykonawca musi być w stanie zaproponować: jak system ma to robić. PFRON, skoro pojawiło się nowe zadanie ustawowe, czyli zapisy artykułu 26a-26c znowelizowanej ustawy o rehabilitacji ..., podjął intensywne działania, aby do informatyzacji tego zadania możliwie dobrze się przygotować. Powołano w tym celu specjalny zespół roboczy, składający się z przedstawicieli jednostek organizacyjnych, które z realizacją tego zadania mogłyby mieć coś wspólnego. Podstawowym przesłaniem w pracach tego zespołu było przygotowanie specyfikacji realizacji zadania, w pierwszej kolejności od strony merytorycznej. „Rozebrano" zapisy ustawy na czynniki pierwsze i spróbowano wydzielić wszystkie ścieżki przepływu informacji. W ten sposób powstały precyzyjne opisy dokumentów stosowanych w wyszczególnionych procedurach oraz zależności pomiędzy nimi. Na bazie tego powstał słownik pojęć, którym wszyscy się posługiwali jednocześnie rozumiejąc identycznie znaczenie każdego pojęcia. Zadaniem informatyki było w tym czasie śledzenie postępu prac i ewentualna ingerencja wszędzie tam, gdzie możliwe rozwiązania informatyczne mogłyby natrafić na problemy. W PFRON uznano, że to przyszli użytkownicy systemu informatycznego powinni formułować założenia i wymagania, rolą informatyki jest weryfikacja realności wykonania tych założeń i wymagań w systemie informatycznym. W ten sposób powstała gruba księga, zawierająca szczegółową analizę zadania, która stała się podstawą do sformułowania SIWZ.

2.3 Realizm wymagań

Ponieważ zawsze powinna rządzić zasada, że to zamawiający powinien wiedzieć „co należy zrobić", a wykonawca na tej podstawie powinien zaproponować „jak to zrobić", najlepszym rozwiązaniem w sytuacji skrajnego braku czasu jest to, aby potencjalni wykonawcy mogli jak najwcześniej zetknąć się z autorami wymagań. Pozwala to na dostatecznie wczesne i realistyczne zarazem dopasowanie pożądanego „co" do możliwego „jak", a przez to obniżenia ryzyka wykonalności systemu. Dlatego PFRON wybrał, jako drogę do prawidłowego przeprowadzenia zamówienia publicznego, tryb negocjacji z zachowaniem konkurencji.

Tryb ten pozwala (w nowej ustawie negocjacje z ogłoszeniem), poprzez wzajemną wymianę informacji, na uściślenie przedmiotu zamówienia, a jednocześnie daje zamawiającemu pewność, że oferenci prawidłowo zrozumieli zadanie. Jest to o tyle ważne, że pozwala na uniknięcie „nierealnych" wymagań ze strony zamawiającego, często związanych z brakiem wystarczającej wiedzy na

temat aktualnego rozwoju w technologiach informatycznych. Z drugiej strony podczas negocjacji oferent może już kształtować przyszłą ofertę, mając stosunkowo wysoką pewność, że będzie ona optymalnie dopasowana do oczekiwać zamawiającego. Jednym z ważniejszych elementów negocjacji jest uzgodnienie sposobu realizacji projektu. Bez poznania wzajemnych zależności oraz ich obustronnej akceptacji ryzyko powodzenia przy napiętym harmonogramie maleje.

Jak postąpiono w przypadku SOD? Oto niektóre z elementów, które znalazły się w materiale dla zaproszonych oferentów.

1. Wymagania wstępne co do Systemu:
   1) działanie systemu powinno być zgodne z wymogami prawnymi;
   2) system powinien posiadać następujące właściwości techniczne:
      a) technologia,
      b) wydajność,
      c) niezawodność,
      d) bezpieczeństwo.
2. Wymagania wstępne co do sposobu realizacji Systemu.
   System winien być realizowany:
   1) w podejściu prototypowym;
   2) w trzech zasadniczych etapach:
      a) Etap Funkcjonalności Krytycznej,
      b) Etap Funkcjonalności Rozszerzonej,
      c) Etap Funkcjonalności Pełnej.
3. Zagadnienia do negocjacji
   1) w obszarze dziedziny (kontekstu) zastosowania systemu;
   2) w obszarze funkcjonalnych właściwości systemu;
   3) w obszarze technicznych właściwości systemu;
   4) w obszarze wymagań co do sposobu realizacji Systemu:
      a) zakresy rzeczowe i terminy zakończenia poszczególnych etapów realizacji Systemu,
      b) wymóg prototypowania a możliwość zastosowania pilotażu,
      c) sposoby i mechanizmy minimalizacji ryzyka i maksymalizacji wykonalności procesu realizacji systemu, ze szczególnym uwzględnieniem takich elementów tego procesu jak:
         i) Szczegółowa Analiza Wymagań ,
         ii) Zarządzanie Przebiegiem Procesu.

2.4 Nieuniknione przeciwności losu

Nie wszystko udaje się idealnie, jak by się tego chciało. Poza kwestiami merytorycznymi, istnieją również uwarunkowania proceduralne. Pomimo przeświadczenia PFRON, że dokonano rzetelnego wyboru najlepszej oferty, to jednak przegrani oferenci nie składają broni, sięgają po przysługujący im zgodnie z prawem groźny oręż – protest. Jest to naturalne, że każdy ma prawo walczyć o swoje – w końcu przeważnie ten najlepszy ostatecznie wygrywa. Jednak ta walka

skraca czas, jaki przy sztywnych terminach ustawowych pozostaje na zbudowanie systemu.

3. Czas na realizację

Wszystkie przewidywania się sprawdziły. Czas pozostawiony na stworzenie oraz wdrożenie systemu został skrócony do minimum. Należało więc konsekwentnie przestrzegać procedur ustalonych w koncepcji realizacji systemu. Jakie kroki poczyniono?

1. Wyizolowano, zgodnie z pierwotnym założeniem, zakres funkcjonalności krytycznej, tzn. takiej, która co prawda w może nie do końca wygodny dla użytkownika sposób, ale pozwala na wykonanie przez system zadania ustawowego.
2. Podzielono tę funkcjonalność elementy, które po kolei w określonym terminie muszą być uruchomione.
3. Opracowano „Model Komunikacji", „Model Pasma", „Model Testów", „Model Architektury" oraz „Model Bezpieczeństwa" jako podstawę do działania w tych utrudnionych warunkach, aby szybko i skutecznie reagować na wszelkie napotkane problemy.
4. Wyznaczono grupy pracowników, zarówno ze strony PFRON, jak i wykonawcy, które współdziałając ze sobą, otrzymały określone zadania do wykonania (testy, monitoring systemu produkcyjnego, komunikacja, etc.).
5. Przygotowano zespół osób odpowiedzialnych za komunikowanie się z głównymi użytkownikami systemu, czyli z pracodawcami zgłaszającymi wnioski o dofinansowanie do systemu SOD.

Ponieważ nie było czasu na prawdziwy pilotaż, tak naprawdę całą operację wdrażania kolejnych funkcjonalności systemu dokonywano na systemie produkcyjnym, czyli na żywym organizmie. Co prawda równolegle biegły niemal nieprzerwanie testy na systemie testowym, ale i tak w tak krótkim czasie stojącym do dyspozycji nie można było wszystkiego sprawdzić.

Na koniec należy przytoczyć najważniejszą sprawę. Cały ten trud poszedłby z pewnością na marne, gdyby nie stała i ścisła współpraca z pracodawcami, głównymi użytkownikami systemu SOD. Wiedziano, że w początkowej fazie, kiedy to system będzie działał w zakresie funkcjonalności krytycznej, użytkownicy będą mieli sporo problemów z jego opanowaniem. Zawsze jest tak, że do opanowania obsługi nowego systemu informatycznego potrzeba czasu. W przypadku systemu SOD ten problem był jeszcze większy. A ponieważ brak czasu oraz fakt, że system SOD odpowiadał za wypłacenie w terminie dofinansowania dla ponad 200 tys. osób niepełnosprawnych, nie pozwalał na popełnienie tutaj żadnego błędu, przygotowano całą kampanię wspomożenia pracodawców, począwszy od szkoleń, dystrybucji płytek CD z wersją demonstracyjną, udostępnienie Call-Center, komunikaty prasowe, na bezpośrednim kontakcie kończąc.

4. Podsumowanie

Z perspektywy czasu można dzisiaj powiedzieć „a jednak się udało". Należałoby jednak również powiedzieć „nigdy więcej w ten sposób". Niewątpliwie istnieje zawsze jakiś sposób na wykonanie zadania powiązanego z sukcesem, nawet w tych trudnych warunkach, jakie są stawiane przed instytucjami publicznymi oraz przed wykonawcami. Ten sukces jest możliwy tylko przy prawidłowym i skutecznym przygotowaniu się instytucji publicznej do planowanego zadania, przy dobraniu prawidłowej koncepcji realizacji systemu informatycznego oraz jej konsekwentnego przestrzegania.

Na koniec należy wspomnieć, że sukces należy zawsze do wszystkich stron, a osiągnąć go można tylko przy partnerskiej współpracy instytucji publicznej,wykonawcy oraz użytkowników systemu informatycznego. Jeden z naszych przyjaciół powiedział „Jesteśmy skazani na sukces".

ROZDZIAŁ XXXVII

BEZPIECZNE PRZESYŁANIE DANYCH PRZY UŻYCIU TECHNOLOGII VOIP ZEBRANYCH Z POMIARÓW KARDIOLOGICZNYCH

Marcin OLESZAK, Anna WORACH

Wprowadzenie

Diagnostyka medyczna stawia sobie za cel wczesne rozpoznanie różnych zaburzeń w organizmie człowieka. Od prawidłowego rozpoznania, które umożliwia zastosowanie właściwej terapii zależy los chorego. Ten jakże istotny problem jest rozwiązywany przez zastosowanie coraz doskonalszych urządzeń i aparatury pomiarowo-rejestrującej ułatwiającej lekarzowi na postawienie trafnej diagnozy.

Aparaturze medycznej stawia się bardzo wysokie wymagania związane z niezawodnością działania, bezpieczeństwem pacjenta i obsługi, ergonomii obsługi oraz możliwością w miarę jednoczesnej i prostej interpretacji zebranych podczas badania wyników pomiarów. Oznacza to konieczność wykorzystania przy konstruowaniu przyrządów pomiarowych aparatury medycznej szerokiej wiedzy z zakresu nie tylko medycyny i miernictwa ale i elektroniki oraz informatyki.

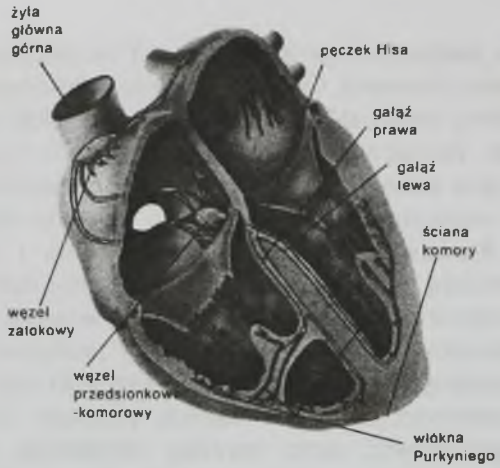
Wraz ze wzrostem znaczenia technik przekazu informacji w życiu społecznym i gospodarczym coraz bardziej uwidacznia się dyskryminacja miejscowości oddalonych od centrów miejskich. Trzeba zauważyć, że ponad połowa ludności mieszka poza dużymi miastami. Wyrównanie szans tej części społeczeństwa staje się jednym z ważniejszych wyzwań i celów współczesności. Środki, którymi posługuje się telekomunikacja, tworzą najkrótszą drogę do osiągnięcia tego celu.

Jednym ze sposobów wprowadzenia nowych rozwiązań teleinformatycznych na obszary niezurbanizowane jest budowa ośrodków usług teleinformatycznych.

Organizowanie takich ośrodków jest możliwe m.in. poprzez tworzenie lokalnych struktur telekomunikacyjnych z centrami informacyjnymi - określanych jako telecentra. Są to nowoczesne ośrodki informatyczno - telekomunikacyjne, wyposażone w sieć komputerową i telekomunikacyjną o odpowiedniej szybkości przetwarzania informacji z możliwością ich gromadzenia, dystrybucji i odpowiednich szybkościach transmisji. Umożliwiają one dostęp do informacji gospodarczych, politycznych, kulturalnych, zarówno o zakresie lokalnym, jak i krajowym oraz zagranicznym. Dają możliwość łatwego korzystania z nowoczesnych usług telekomunikacyjnych, w tym przez osoby niepełnosprawne, możliwość uzyskania dostępu do wszelkich informacji z wielu dziedzin życia codziennego. Dotyczy to również, dostępu do usług medycznych w szczególności w obszarze diagnostyki i profilaktyki.

Obserwacja biopotencjałów generowanych przez serce.

Serce, zbudowane jest zbudowane jest z dwóch rodzajów włókien mięśniowych : włókien kurczliwych i włókien przewodzących. Cechuje je bioelektryczność, czyli zdolność do generowania potencjałów elektrycznych. Rozrusznikiem inicjującym skurcz serca jest węzeł zatokowo-przedsionkowy (Keith-Flacka). Pozostałymi elementami jest węzeł przedsionkowo-komorowy (Tawary), pęczki Hisa oraz włókna Purkiniego. Pobudzenie elektryczne rozszerza się w powtarzalnym porządku na kolejne komórki mięśnia sercowego[1,2,9,10].



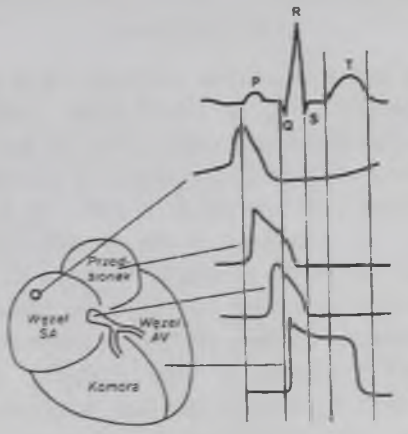
Rys.1. Schemat układu bodźcotwórczo przewodzącego. Źródło: Internet.

Rytmiczne efekty elektryczne, towarzyszące każdemu cyklowi pracy serca, mogą być odebrane i zapisane przez urządzenie zwane elektrokardiografem. Badania elektrokardiograficzne są cenną pomocą w ustalaniu stanu serca. Istota tych badań polega głównie na rejestracji bioprądów sercowych, czyli potencjałów czynnościowych serca, które rozprzestrzeniają się przez układ przewodzący w całym sercu i pobudzają je do rytmicznych skurczów. Dzięki dobremu przewodnictwu elektrycznemu płynów ustrojowych i tkanek, bioprądy sercowe mogą być rejestrowane za pośrednictwem elektrod przyłożonych do różnych miejsc ciała. Dla pełniejszej oceny bioelektrycznej czynności serca analizujemy zwykle kilkanaście zapisów krzywych EKG, zarówno z odprowadzeń kończynowych, jak i przedsercowych, dających pośredni wgląd w poszczególne okolice i fazy pracy serca.

Funkcjonujące serce człowieka można traktować jako duży dipol. Przez znaczny czas trwania okresu depolaryzacji i repolaryzacji mięśnia serca biegun ujemny takiego dipola zwrócony jest w zasadzie ku górnej części serca czyli w stronę barku prawego.

Ponieważ wypadkowy dipol powstający w czasie cyklu sercowego jest równoważny z siłą elektromotoryczną, która ma określoną wartość, kierunek i zwrot, dlatego też może być on przedstawiony za pomocą wektora. Grot wektora wskazuje biegun dodatni dipola. Jeżeli taki dipol znajduje się w jednorodnym przewodniku objętościowym, to wówczas powstanie pole elektryczne. Rozkład linii izopotencjalnych na klatce piersiowej człowieka nie jest jednak tak symetryczny jak w jednorodnym przewodniku objętościowym, ponieważ tkanki ciała ludzkiego nie są jednorodnym przewodnikiem. W celu łatwiejszej interpretacji elektrokardiogramów przyjmuje się szereg uproszczeń, między innymi zakłada się, że: przewodnictwo tkankowe jest jednorodne i niezmienne, a serce jest centralne położenie w klatce piersiowej. Te założenia uproszczeń, poczynił w 1903 roku Willem Einthoven - twórca nowoczesnej elektrokardiografii. Zsumowanie potencjałów czynnościowych pojedynczych włókien tworzących mięsień sercowy wytwarza wokół serca pole elektryczne o zmieniającej się w trakcie poszczególnych faz cyklu sercowego lokalizacji źródła prądu i zmieniającym się napięciu. Prądy powstające podczas czynności serca rozprzestrzeniają się we wszystkich kierunkach i docierają do powierzchni ciała. Rozkład linii izopotencjalnych na tułowiu zależy głównie od fazy cyklu sercowego, położenia serca, typu budowy ciała. Potencjał elektryczny spada w miarę oddalania się od biegunów. Połączenie przewodnikiem dwu różnych linii izopotencjalnych wywołuje przepływ prądu, który rejestruje się elektrokardiografem[1,3,4,9,10].

Zarejestrowane zmiany potencjałów mają postać powtarzającej się sekwencji wychyleń z których pierwsze określane mianem załamka P odpowiada pobudzeniu przedsionków, drugie o stosunkowo dużej amplitudzie QRS odpowiada pobudzeniu komór, trzeci zaś załamek T odpowiada repolaryzacji komór[1,2].

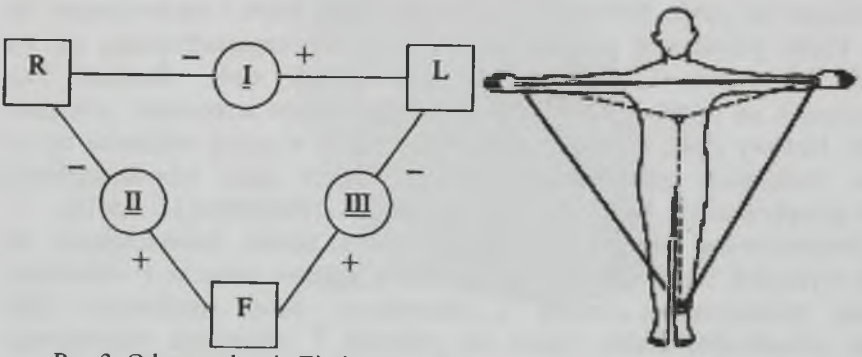


Rys.2. Główne fale (P, QRS, T). EKG w komórkach układu bodźcowo-przewodzącego mięśnia przedsionków i mięśnia komór sercowych. Źródło: Konturek St.: „Fizjologia Człowieka. Układ krążenia".

Kształt sygnału EKG odczytywanego przez elektrokardiograf zależy przede wszystkim od układu pomiarowego, czyli sposobu podłączenia elektrod do

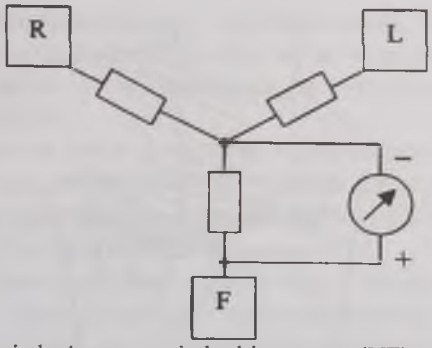
pacjenta. Rutynowe badanie elektrokardiograficzne obejmuje 12 odprowadzeń, na które składają się trzy różne sposoby pomiaru pracy serca. Są to: trzy odprowadzenia kończynowe dwubiegunowe, trzy odprowadzenia kończynowe jednobiegunowe i sześć odprowadzeń jednobiegunowych przedsercowych.

Odprowadzenia kończynowe dwubiegunowe nazywane są także odprowadzeniami standardowymi lub klasycznymi. Tworzą one układ trójkąta równobocznego Einthovena. Odprowadzenia te oznacza się cyframi rzymskimi I, II, III. Schemat odprowadzeń kończynowych dwubiegunowych przedstawia rys.3. Odprowadzenia te rejestrują różnicę potencjałów między okolicami ciała mniej więcej jednakowo oddalonymi od serca. Są one dogodne z praktycznego punktu widzenia, ponieważ w większości ludzi zdrowych wychylenia załamków w zapisach z tych odprowadzeń skierowane są do góry. Cechuje je duża prostota, jednak założenia pomiarowe odbiegają od rzeczywistych warunków.

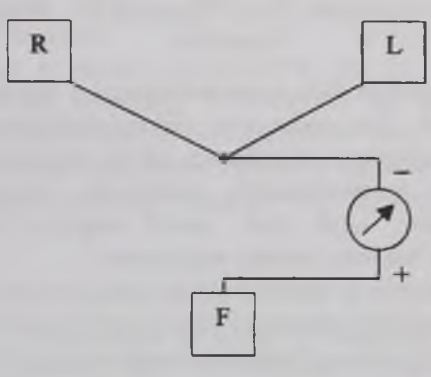


Rys.3. Odprowadzenia Einthovena (R - prawa ręka, L - lewa ręka, F - lewa noga).
Źródło: Heksel K.: „Metody kompresji EKG z wykorzystaniem kompresji czasowo-częstotliwościowej".

Odprowadzenia jednobiegunowe uzyskuje się w ten sposób, że elektrodę badającą (czynną) umieszcza się w określonym punkcie powierzchni ciała, natomiast drugi biegun odprowadzenia podłącza się do specjalnie skonstruowanego wyjścia o potencjale zerowym (central terminal). W układzie Wilsona stanowi ono połączenie trzech elektrod kończynowych z tym, że do każdego przewodnika dołącza się opór równy 5k?. Uzyskane w ten sposób odprowadzenia oznacza się literą V. Umieszczając elektrodę badającą na prawym przedramieniu, lewym przedramieniu, bądź lewym podudziu uzyskuje się odprowadzenia kończynowe: VR, VL, VF (rys.4). Zapisy te cechują się bardzo niską amplitudą załamków. Stąd Goldberger wprowadził modyfikację tego systemu do postaci stanowiącej połączenie dwóch elektrod kończynowych bez włączania dodatkowych oporów (rys.5). Odprowadzenia jednobiegunowe rejestrowane przy użyciu elektrody Goldbergera określa się symbolami aVR, aVL i aVF (`a' od słowa `augmented' - zwiększony)[9,10].



Rys.4. Odprowadzenie kończynowe jednobiegunowe (VF) według Wilsona. Źródło: Heksel K.: „Metody kompresji EKG z wykorzystaniem kompresji czasowo-częstotliwościowej".

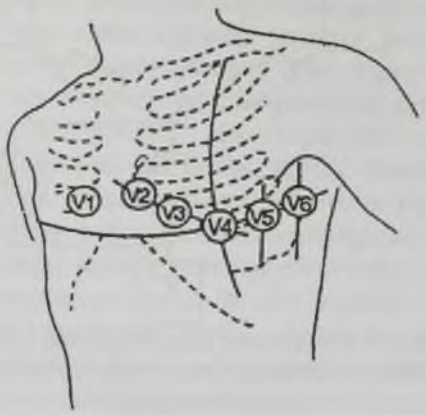


Rys.5. Odprowadzenie kończynowe jednobiegunowe (aVF) w modyfikacji Goldbergera.Źródło: Heksel K.: „Metody kompresji EKG z wykorzystaniem kompresji czasowo-częstotliwościowej".

Podczas, gdy odprowadzenia kończynowe reprezentują niejako rzut siły elektromotorycznej serca na płaszczyznę czołową, odprowadzenia przedsercowe, czyli piersiowe, odzwierciedlają zjawiska elektryczne w płaszczyźnie poziomej. Najczęściej w pomiarach stosuje się sześć standartowych punktów przyłożenia elektrod na klatce piersiowej:

Punkt 1 - w IV międzyżebrzu przy prawym brzegu mostka.
Punkt 2 - w IV międzyżebrzu przy lewym brzegu mostka.
Punkt 3 - w połowie odległości między punktem 2 i 4.
Punkt 4 - w V międzyżebrzu w linii środkowej obojczykowej.
Punkt 5 - w przedniej lewej linii pachowej, w miejscu przecięcia jej przez prostopadłą linię poprowadzoną od punktu 4.
Punkt 6 - w środkowej lewej linii pachowej, w miejscu przecięcia jej przez prostopadłą linię poprowadzoną od punktu 4.

Odprowadzenia przedsercowe oznacza się symbolami od V1 do V6.



Rys.6. Odprowadzenia przedsercowe.Źródło: Konturek St.: „Fizjologia Człowieka. Układ krążenia".

Analiza tych zapisów daje wiele informacji o stanie serca i ewentualnych zmianach chorobowych. Na podstawie elektrokardiogramu, który może być rejestrowany jako spoczynkowy, wysiłkowy lub po określonych lekach, ocenia się także rytm akcji serca (przyspieszenie, zwolnienie, niemiarowość), zaburzenia przewodnictwa bodźców, czyli tzw. zawał mięśnia sercowego oraz tzw. przeciążenia i przerosty lub inne zmiany mięśniowe.

Główne kliniczne wskazania do zastosowania monitorowania EKG to:

- ustalenie rozpoznania zaburzeń rytmu serca i zaburzeń przewodzenia,
- diagnostyka przejściowego niedotlenienia mięśnia sercowego,
- ocena skuteczności leczenia antyarytmicznego,
- ocena skuteczności leczenia przeciwdusznicowego,
- ocena funkcjonowania sztucznych rozruszników serca.

Odmianą elektrokardiografii jest tzw. elektrokardiografia ambulatoryjna (dynamiczna). Obejmuje ona:

- ciągłą, najczęściej dobową, rejestrację EKG metodą Holtera,
- ciągłą lub okresową transmisję EKG drogą radiową,
- okresową transmisję EKG przez telefon,
- okresową rejestrację EKG w dowolnych lub zaprogramowanych odstępach czasu.

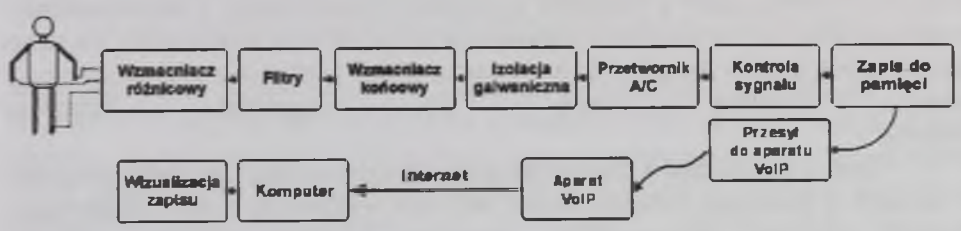
W wielu przypadkach pożądane jest stałe, długookresowe, trwające nawet wiele tygodni, monitorowanie czynności serca. Badanie to w wielu przypadkach jest wykonywane u osób normalnie funkcjonujących i pracujących.

W stosowanych aktualnie, zwykłych systemach wymaga to codziennego zgłaszania się pacjenta do placówki medycznej celem przekazania wyników badań. Jest to duże obciążenie nie tylko dla niego, ale i dla personelu. Szczególne znaczenia ma to gdy pacjent mieszka daleko od wyspecjalizowanej jednostki medycznej.

Istniejące dziś nowoczesne układy scalone, umożliwiają stworzenie urządzenia przenośnego, o niewielkich wymiarach i wadze, zasilanego bateryjnie.

Dzięki zastosowaniu programowalnego mikroprocesora, umożliwia również przeprowadzanie okresowych rejestracji ekg w dowolnych odstępach czasu, wstępną obróbkę sygnałów i informowanie o krytycznym przekroczeniu granicznych wartości[3,4,9,10].
Stosowanym bardzo często w takim przypadku rozwiązaniem jest przekazywanie danych przy pomocy łączy telefonicznych. Metoda ta jest jednak dla wielu użytkowników zbyt skomplikowana i obarczona błędami wynikającymi z charakterystyki tego kanału informacyjnego.

Układ noszony przez pacjenta składa się z bloku pomiarowego oraz pamięci. Aby przekazać dane pacjent nie musi uruchamiać komputera. Należy podłączyć się do telefony VoIP, w zależności od modelu przez złącze RJ45 lub USB. Zaletą tego podłączenia jest to, iż można dokonywać manipulacji bez potrzeby wyłączania urządzenia. Oprogramowanie zaimplementowane automatycznie przekazuje zebrane dane do stacji odbiorczej. Odpowiednie oprogramowanie komputera umożliwia przeprowadzanie badania elektrokardiograficznego w czasie rzeczywistym, jak też łatwą i szybką analizę zgromadzonych wcześniej rejestracji. Pozwala to na niemal natychmiastowe automatyczne interpretowanie danych przesłanych do lekarza lub bezpośrednio do systemu ekspertowego, a tym samym podawanie w najkrótszym czasie wytycznych co do dalszego postępowania leczniczego, na przykład zmian w dawkach podawanych leków.

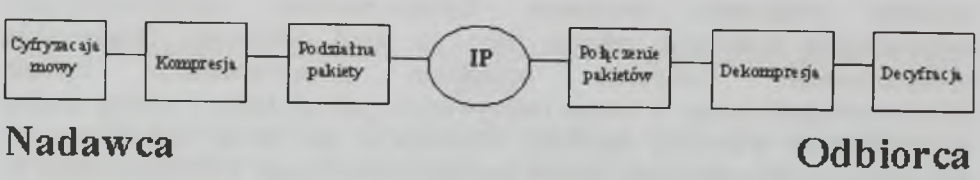


Rys.7. Schemat przepływu informacji od pacjenta do wyspecjalizowanej jednostki medycznej. Źródło: opracowanie własne.

Technologia voice over ip (voip).

Rozmowy telefoniczne to znany od ponad stu lat sposób komunikowania się. W dobie powszechnej integracji wszelkich usług telekomunikacyjnych nic nie stoi na przeszkodzie, aby komputer spełniał funkcje zwykłego telefonu.
Jeszcze do niedawna głos można było przesyłać tylko przez konwencjonalne sieci telefoniczne, w postaci sygnałów analogowych lub impulsów cyfrowych. Dostępne obecnie sieci komputerowe, które jeszcze kilka lat temu służyły wyłącznie do przesyłania danych, pracują teraz tak szybko, że można przez nie przesyłać głos. Technologia, która umożliwia przesyłanie głosu z wykorzystaniem łączy transmisji danych jest technologią VoIP, czyli technologią przesyłania głosu przez sieć IP. Umożliwia ona prowadzenie rozmów w sieciach lokalnych lub rozległych

(np. Internecie), pozwalając na komunikowanie się z osobami lub instytucjami w praktycznie dowolnym miejscu, korzystając z przyłączonego do danej sieci komputera bądź aparatu telefonicznego. Pozwala to na przykład na jednoczesne przesyłanie danych z badania jak i komunikowanie się głosowe pacjenta z lekarzem lub grupą lekarzy znajdujących się w oddalonych od siebie ośrodkach. Usługa VoIP polega na stworzeniu cyfrowej reprezentacji sygnału mowy, poddaniu go odpowiedniej kompresji i podzieleniu na pakiety. Taki strumień pakietów jest następnie przesyłany za pomocą sieci pakietowej wraz z innymi danymi pochodzącymi na przykład od komputerów. W węźle odbiorczym cały proces jest odtwarzany w odwrotnym kierunku, dzięki czemu otrzymujemy normalny sygnał głosu [5].



Rys.8. Schemat przepływu głosu w technologii VoIP. Źródło: opracowanie własne.

Słowa wypowiadane przez człowieka to fala akustyczna. Tradycyjna telefonia przekształca słowa na sygnał analogowy (albo cyfrowy) i transmituje go przez sieć. Jednak razem z sygnałem występują również szumy i zniekształcenia. Proporcjonalnie do wzmacniania sygnału szumy są również wzmacniane.To samo dotyczy przesyłanych danych z badania serca. Kiedy przekonwertujemy mowę na postać cyfrową mamy do czynienia wyłącznie z bitami.

Głos w postaci bitów (takich jak przy przesyłaniu danych) można przesyłać w sieciach o mniejszej przepustowości niż sieci wykorzystywane w tradycyjnej telefonii cyfrowej. Wykorzystując tradycyjną telefonię cyfrową, aplikacja przesyłająca głos musi mieć do dyspozycji pasmo przenoszenia danych o szerokości 64 kb/s. Natomiast przy użyciu technologii VoIP wystarczy pasmo 16 kb/s, a po zastosowaniu dodatkowych technik (kompresowanie danych) wystarczy nawet łącze oferujące przepustowość rzędu 6 kb/s. Nie ma tu żadnych szumów i mowę taką można wielokrotnie powielać bez obawy o pogorszenie jej jakości. Jest to jedna z podstawowych zalet technologii cyfrowej.

Bezpieczne przesyłanie informacji.

Głos w technologii VoIP przesyłany jest przez Internet, który jest siecią publiczną, co wymaga zastosowania mechanizmów zabezpieczających przed niepowołanym przechwyceniem (podsłuchaniem) transmisji. Zabezpieczenia wymaga również sygnalizacja połączenia (np. billing), aby nie było możliwe, np. dzwonienie na czyjeś konto.

Cztery aspekty bezpieczeństwa odnoszą się do VoIP:

1. Authentication (Uwierzytelnienie) - proces sprawdzający autentyczność rozmówcy,
2. Integrity (Integralność) - zabezpieczenie danych przed zmianą podczas transmisji,
3. Privacy (Prywatność) - algorytmy uniemożliwiające podsłuchanie,
4. Non-Repudiation (Rejestracja przeprowadzanych rozmów).

Istnieją dwa sposoby zabezpieczenia w technologii VoIP:

1. Zabezpieczenie programowe (za pomocą oprogramowania),
2. Zabezpieczenie sprzętowe (za pomocą protokołów TLS i IPSec czy SSH).

Zagwarantowanie bezpiecznych połączeń dla usługi VoIP jest sprawą złożoną. Nie ogranicza się ono tylko do zapewnienia zabezpieczonego transportu strumieni danych zawierających głos, ale i warunków w jakich przesyłane są wiadomości protokołu sygnalizacyjnego, na którym bazuje VoIP.

Problemy bezpieczeństwa dla tej usługi można podzielić na:

1. bezpieczeństwo wiadomości sygnalizacyjnych wymienianych pomiędzy stronami komunikującymi się,
2. bezpieczeństwo pakietów przenoszących głos,
3. problemy związane z przechodzeniem pakietów przez ściany ogniowe oraz przez mechanizmy translacji adresów wewnętrznych na zewnętrzne [6].

Strumienie danych użytkownika, sygnalizacji, zarządzania są szyfrowane.
Protokół SIP jest bardzo podobny do protokołu HTTP posiada zabezpieczenia zbliżone do tego protokołu. Użytkownik jest uwierzytelniany przez mechanizmy HTTP, takie jak: podstawowa autoryzacja (hasło tekstowe) i skrócona autoryzacja (wywołanie-odpowiedź). Klucze do kodowania i dekodowania głosu są wymieniane przy pomocy protokołu SDP. Do zabezpieczenia SIP korzysta z niższych warstw modelu ISO/OSI, np. SSL.
SIP jest na tyle modularny, że może użyć jakiegokolwiek bezpiecznego protokołu transportowego HTTP (np. SSH czy S-HTTP). W nowszej wersji protokołu SIP wprowadzono autoryzację za pomocą PGP, systemu wykorzystywanego przy kodowaniu wiadomości elektronicznych (e-mail) [7].

Podsumowanie.

Kwestia bezpieczeństwa w obecnym świecie nabiera coraz większego znaczenia. Jest to pojęcie bardzo szerokie, pojawiające się w wielu aspektach naszego życia.

Potrzeba zapewnienia bezpieczeństwa nie ominęła również obszaru teleinformatyki. Wraz ze wzrostem znaczenia informacji oraz biorąc pod uwagę dodatkowo fakt, iż obecnym trendem jest dążenie współczesnych społeczeństw do informatyzacji życia codziennego (społeczeństwo informacyjne) wymaga się, aby

informacja docierała tylko i wyłącznie do właściwych adresatów nie przekłamana i nie podsłuchana.

Telefonia IP jest już wykorzystywana przez Polską Straż Graniczną. Potrzebuje ona systemu teleinformatycznego do wymiany informacji, organizacji pracy, dostępu do danych [8]. Wszystkie te potrzeby spełnia bezpieczna telefonia IP. Można więc przenieść jej wykorzystanie do innych dziedzin życia w Polsce.

Technologia VoIP daje możliwość jednoczesnego przesyłu danych, głosu i obrazu na duże odległości.

Wykorzystanie sieci teleinformatycznych spowoduje „odczuwalne" zmniejszenie kosztów.

W przyszłości autorzy planują rozwinięcie koncepcji tego systemu. Dane wysyłane pochodziły by z pracującej protezy serca, a lekarz mógłby zdalnie obserwować działanie systemów oraz zmieniać ustawienia sterowników układu dostosowując ich nastawy do potrzeb pacjenta, porozumiewając się z nim głosowo oraz obrazowo.

Literatura

1. Konturek St. Fizjologia Człowieka. Układ krążenia, Wyd. Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2001.
2. Praca zbiorowa pod redakcją Pilawskiego A. Podstawy biofizyki, PZWL, Warszawa 1985.
3. Praca zbiorowa pod redakcją Nałęcza M. Biopomiary, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2001.
4. Hollins M. Medical Physics (ang.) Wyd. Macmillan, Londyn-Hong Kong 1990.
5. Paffenberger B. Dictionary of computer terms, IDG Books Worldwide Inc., San Francisco 2000.
6. Mazurczyk W. Bezpieczeństwo Voice over IP opartego na SIP, materiały konferencyjne z VII Krajowej Konferencji Zastosowań Kryptografii, Warszawa, maj 2003.
7. Miller M. Absolute PC Security & Privacy, Sybex Inc., San Francisco 2002.
8. Młynarski M. Telefonia IP na straży granic, IDG Poland S.A., Networld 12/2003.
9. Heksel K. Metody kompresji EKG z wykorzystaniem kompresji czasowo-częstotliwościowej, Wyd. AGH , Kraków 2001
10. Szawłowski K. Rejestrator Holterowski z pamięcią cyfrową Wyd. AGH, Kraków 2001.

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® System V Wersja 4 od środka. Podręcznik** 75,00 zł ... egz.
- *Goodheart B., Cox J.*: **Sekrety magicznego ogrodu. UNIX® 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** **T. 1 – Algorytmy podstawowe** **T. 2 – Algorytmy seminumeryczne** **T. 3 – Sortowanie i wyszukiwanie**	310,00 zł	... kpl.
• *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 83-204-3016-X