PTI

# EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

## TOM II

Pod redakcją
JANUSZA K. GRABARY
JERZEGO S. NOWAKA

WNT Warszawa - Szczyrk 2001

# EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

## TOM II

Pod redakcją
JANUSZA K. GRABARY
JERZEGO S. NOWAKA

WNT Warszawa - Szczyrk 2001

**Recenzenci:**
prof. P. Cz. dr hab. inż. Sławomir Iskierka
prof. dr hab. inż. Bohdan Mochnacki
prof. P. Cz. dr hab. Janusz Szopa
prof. dr hab. Jadwiga Suchecka

Wydanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych i Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Informatycznego

**ISBN 83-204-2670-7**

Fotokopie , druk i oprawę
wykonano w Zakładzie Graficznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach

zam. 189/01 nakł.250+25

Polskiemu Towarzystwu Informatycznemu i
Prezesom Towarzystwa
Władysławowi M. Turskiemu
Andrzejowi J. Bliklemu
Piotrowi Fuglewiczowi
Zdzisławowi Szyjewskiemu

W 20 rocznicę powstania PTI

Redaktorzy
Janusz K. Grabara
Jerzy S. Nowak

## SPIS TREŚCI

STR.

1. **Tomasz BYZIA, Grzegorz PROCHOWSKI:**
   TCO - TOTAL COST OF OWNERSHIP CZYLI ZARZĄDZANIE CAŁKOWITYMI KOSZTAMI POSIADANIA I UŻYTKOWANIA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH ..... 7

2. **Piotr CHĄDZYŃSKI:**
   ZASTOSOWANIE METODYKI „PRINCE2" ..... 15

3. **Janusz K. GRABARA:**
   ZWIĄZKI REINKARNACJI ZE ZINFORMATYZOWANĄ LOGISTYKĄ OPAKOWAŃ ..... 25

4. **Dorota JELONEK:**
   EWOLUCJA PROJAKOŚCIOWEGO PODEJŚCIA W TWORZENIU SYSTEMU INFORMATYCZNEGO ..... 29

5. **Dorota JELONEK:**
   EFEKTYWNOŚĆ KOMPUTEROWO WSPOMAGANEGO MONITORINGU OTOCZENIA PRZEDSIĘBIORSTWA ..... 39

6. **Marek KLOC:**
   WDROŻENIE I ROZWÓJ ZINTEGROWANEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO KLASY ERP W LWWG "POLMOS" S.A. W ZIELONEJ GÓRZE ..... 45

7. **Marcin LEDWOROWSKI:**
   TRANSFORMACJA WIZJI BIZNESOWEJ NA WYMAGANIA DLA ZŁOŻONEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO ..... 51

8. **Jerzy Stanisław NOWAK:**
   PRZEGLĄD METOD OCENY INWESTYCJI INFORMATYCZNYCH ..... 61

9. **Roman Marcin OLEJNIK OFM:**
INFORMACJA A PARAMETRY ILOŚCIOWE. INFORMACJA O POMIARZE A POMIAR INFORMACJI ..... 77

10. **Józef OLEŃSKI:**
KOSZTY INFORMACJI I INFRASTRUKTURY INFORMACYJNEJ PAŃSTWA ..... 83

11. **Piotr PACZKOWSKI:**
WYKORZYSTANIE NOWYCH TECHNOLOGII W PROCESACH ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHEM DOSTAW I SPRZEDAŻY NA BAZIE SYSTEMU ERP ORAZ APLIKACJI INTERNETOWYCH ..... 125

12. **Małgorzata PAŃKOWSKA:**
OUTSOURCING W INFORMATYCE - KORZYŚCI I ZAGROŻENIA ..... 129

13. **Zenon PAROL:**
TEORIA OGRANICZEŃ, NOWE SPOJRZENIE NA ZARZĄDZANIE I ROLĘ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE ..... 145

14. **Henryk PIECH, Tomasz CHŁOPAŚ:**
ANALIZA EFEKTYWNOŚCI SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA PRZY WYKORZYSTANIU SIECI NEURONOWYCH ..... 155

15. **Bogdan PILAWSKI:**
EFEKTY INFORMATYKI W BANKOWOŚCI ..... 167

16. **Mateusz PIWOWARSKI:**
KONCEPCJA MINIMALIZACJI CAŁKOWITYCH KOSZTÓW INFORMATYZACJI PRZEDSIĘBIORSTW (TCO) ..... 187

17. **Dariusz SAMÓL:**
KSZTAŁTOWANIE STRATEGII INFORMATYCZNEJ W OPARCIU O STRATEGIĘ RYNKOWĄ PRZEDSIĘBIORSTWA ..... 195

18. **Katarzyna SAWICZ:**
SZTUCZNA INTELIGENCJA - JEJ ISTOTA I WYKORZYSTANIE W ZARZĄDZANIU WSPIERANYM KOMPUTEROWO ..... 209

19. **Stefan SENCZYNA:**
SYSTEM MRP JAKO NARZĘDZIE KIEROWANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM ..... 215

20. **Witold STANISZKIS:**
OFFICEOBJECTS PORTAL ..... 229

21. **Halina SZOPA, Janusz SZOPA:**
NIEKTÓRE METODY BADANIA ZACHOWAŃ AKCJI NA WARSZAWSKIEJ GIEŁDZIE PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH ..... 241

22. **Janusz SZOPA, Aneta WŁODARCZYK:**
ZASTOSOWANIE TEORII JEDNORODNYCH ŁAŃCUCHÓW MARKOWA DO OCENY ZACHOWANIA SIĘ KURSU EURO W CZASIE ..... 249

23. **Jerzy SZYCH:**
KIEROWANIE PROJEKTEM W METODYCE ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI PRINCE 2 ..... 257

24. **Zdzisław SZYJEWSKI, Wojciech KULIK:**
SYSTEMY DO OBSŁUGI PROCESÓW PRACY ..... 281

25. **Zdzisław SZYJEWSKI:**
PROCESY ZARZĄDZANIA PROJEKTEM ..... 299

26. **Tomasz THIEDE:**
KONIECZNOŚĆ ZMIAN - EFEKTY I PRZEBIEG WDROŻENIA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO NA PRZYKŁADZIE SPÓŁDZIELNI MLECZARSKIEJ ..... 307

27. **Konrad TOMASZEWSKI, Jerzy ZIELIŃSKI:**
EFEKTY ZINTEGROWANEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO LASÓW PAŃSTWOWYCH ..... 311

28. **Wiesława TRZCIANKA:**
PRZESTĘPCZOŚĆ KOMPUTEROWA – ZARYS PROBLEMATYKI ..... 323

29. **Bartosz WALTER:**
STRUKTURALNIE CZY OBIEKTOWO – CZY WARTO ZMIENIAĆ METODYKĘ MODELOWANIA? ..... 333

30. **Aleksander Z. WASSILEW:**
OSZACOWANIE KRYTERIÓW NIEMIERZALNYCH PRZY OKREŚLANIU EFEKTYWNOŚCI SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH ..... 343

31. **Maciej WIŚNIEWSKI**
WDRAŻANIE SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA EFEKTYWNOŚCIĄ W OPARCIU O STRATEGICZNĄ KARTĘ WYNIKÓW ..... 355

32. **Adam WOJCIECHOWSKI:**
PROGRAMOWANIE PARAMI - PRÓBA EKSPERYMENTALNEJ OCENY ..... 359

33. **Mirosław ZABOROWSKI:**
MODEL MATEMATYCZNY ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ ZA POMOCĄ METODY MRP II ..... 371

34. **Agnieszka ZAJĄC, Marian KURAŚ:**
METAFORY EFEKTYWNEJ GOSPODARKI ..... 391

35. **Andrzej GÓRALCZYK:**
UŻYTECZNOŚĆ INFORMACJI W BIZNESIE ..... 401

# TCO - TOTAL COST OF OWNERSHIP
# CZYLI
# ZARZĄDZANIE CAŁKOWITYMI KOSZTAMI POSIADANIA I UŻYTKOWANIA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

Tomasz BYZIA, Grzegorz PROCHOWSKI

**Streszczenie:** Badania rynku IT pokazują stały trend zwiększających się nakładów finansowych na inwestycje w rozwój systemów informatycznych. Prognozy na rok 2002 mówią o kwocie 2,5 bln $ w skali całego świata. Coraz częściej pojawiają się pytania o to, dlaczego mamy wydawać tak duże pieniądze na IT? Czy są dowody na to, że dzięki nim zwiększy się satysfakcja klientów i poprawi produktywność? Czy nie lepiej zwiększyć wydatki na tradycyjny marketing, badania i rozwój?

## Wstęp

Prognozy na rok 2005 mówią, że w rocznych budżetach organizacji, budżety IT będą stanowić 40% i więcej w zależności od branży. Redukcja kosztów bezpośrednich infrastruktury oraz redukcja kosztów pośrednich wynikających z użytkowania systemów przez użytkowników końcowych staje się zatem bardzo ważna. Trudność w zarządzaniu kosztami informatyki polega głównie na tym, że znaczne koszty są generowane poza działem IT - u użytkowników końcowych. To ich czas pracy jest tracony bezpowrotnie, gdy bezskutecznie usiłują uruchomić niesprawne urządzenie peryferyjne, gdy czekają kiedy poczta elektroniczna "znowu zacznie działać" lub cały zespół doradza jednej osobie jak wydrukować list za pomocą edytora tekstowego. Badania pokazują, że straty z tego tytułu mogą osiągnąć pułap całkowitych kosztów budżetowych utrzymania infrastruktury informatycznej w organizacji. Infrastruktura informatyczna może zatem faktycznie kosztować dwa razy więcej niż wynika to z kosztów księgowych. Właściwe inwestycje w obszarze infrastruktury to te, które przyczyniają się do znacznych oszczędności nie tylko po stronie kontrolowanej przez tradycyjny dział IT organizacji, ale przede wszystkim po stronie użytkownika końcowego. Ujawnienie istnienia faktu kosztów pośrednich wymaga jednak globalnego spojrzenia na rolę IT w organizacji i zarządzania całkowitymi kosztami posiadania infrastruktury TCO (total cost of ownership).

## Dlaczego TCO jest ważne?

Wraz z szeroką dystrybucją systemów informatycznych, a właściwie komponentów technologii informatycznej w przedsiębiorstwie, koszty związane z ich planowaniem, zakupami, administrowaniem, rozwojem, zmianami, wspomaganiem i różnymi sposobami wykorzystania, są coraz bardziej rozmyte i rozproszone w różnych jednostkach organizacyjnych. Przed rokiem 1980, kiedy cały sprzęt informatyczny był własnością departamentów informatyki, a

przetwarzanie scentralizowane ustalenie kosztów związanych z użytkowaniem systemów informatycznych było sprawą znacznie łatwiejszą.

Dzisiejsze systemy informatyczne są zbudowane w oparciu o technologie utrudniające identyfikacje i szacowanie kosztów. Lista przedstawiona poniżej zawiera tylko kilka typowych technologii sprawiających "kłopoty przy wycenie":

- sieci lokalne,
- systemy klient-serwer,
- stanowiska pracy użytkownika (stacje robocze), które są dziś komputerami o możliwościach komputerów korporacyjnych lat 70-tych,
- powszechne wykorzystywanie komputerów przenośnych, które tylko czasami są dołączane do sieci firmy;
- łączność z sieciami rozległymi, intranetem i internetem;
- powszechne wykorzystywanie systemów poczty elektronicznej przez indywidualnych użytkowników.

Wiele dzisiejszych komponentów technologii informatycznej jest dzierżawionych i w leasingu, a usługi informatyczne są kupowane lub zlecane na zewnątrz organizacji.

Metodyka TCO firmy Gartner, wychodzi naprzeciw potrzebom związanym z zarządzaniem kosztami tak złożonego środowiska technologicznego i organizacyjnego. TCO według definicji firmy Gartner jest to:

*holistyczny obraz kosztów związanych z pozyskiwaniem, rozwojem i użytkowaniem technologii informatycznej w przedsiębiorstwie.*

TCO zawiera obszerny, wyczerpujący i zrozumiały zbiór metodologii, modeli i narzędzi służący do pomagania organizacjom w lepszym mierzeniu, zarządzaniu i redukowaniu kosztów i polepszaniu ogólnej wartości inwestycji informatycznych.

**Co spowodowało gwałtowne zainteresowanie TCO?**

Jednym z najbardziej spektakularnych efektów systematycznych badań nad prawdziwymi kosztami posiadania systemów informatycznych było ogłoszenie przez firmę Gartner, że przeciętne roczne koszty posiadania jednego komputera PC w przedsiębiorstwie stosującym sieć lokalną wynoszą w roku 1996 od $12 000 do $16 000 (dane dla USA). Porównanie z kosztem jednego "DOS-owego PC" w roku 1987 pokazuje, że nastąpił wzrost kosztów co najmniej o 129%! Dokładniejsze przedstawienie wyników badań ujawnia dalsze rewelacje.

Trzyletnie koszty eksploatacji stacji sieciowej PC/LAN równają się prawie pięciokrotnej wartości komponentów informatycznych. Koszty robocizny użytkowników, stanowią aż 43% całości kosztów

Ponadto ok. 40% czasu pracy użytkownik spędza na pracach nie produktywnych. Czynności nieproduktywne - zwane przez firmę Gartner "futz factor" - są to zwykle koszty ukryte, nie ujęte w żadnym planowym budżecie.

Ujawnienie faktu istnienia ogromnych kosztów dotychczas zwykle ukrytych i z trudem identyfikowalnych powoduje, że dziś już nikt nie może ignorować TCO.

**TCO, a planowanie inwestycji informatycznych**

TCO rozumiane jako metoda pomiaru i symulacji wpływu technologii informatycznej na koszty bezpośrednie i pośrednie jej wykorzystania powinno stać się składnikiem rachunku ekonomicznego przy planowaniu każdej nowej inwestycji informatycznej.

W związku z tym należy:

- umieć dokonać oszacowania TCO dla różnych konfiguracji technologicznych systemów informatycznych,
- ponieważ TCO dla danego systemu może zmieniać się w czasie, musimy umieć szacować cały cykl życia TCO współbieżny z cyklem życia systemu,
- dokonując wyboru komponentów informatycznych i rozwiązań informatycznych powinniśmy wiedzieć jaki przyczynek wnoszą one do TCO,
- planując nowe systemy powinniśmy brać pod uwagę również te rozwiązania i narzędzia, które pozwolą kontrolować TCO i umożliwią polepszenie wyników,
- powinniśmy również wiedzieć jakie zmiany w praktykach zarządzania infrastrukturą informatyczną powodują redukcję TCO.

**Model TCO**

Model TCO firmy Gartner składa się z następujących elementów:

- systemu klasyfikacji kosztów zawierającego bogatą listę kategorii kosztów obejmujących zarówno koszty bezpośrednie jak i koszty pośrednie (ukryte),
- bazę danych kosztów dla wielu rodzajów branż gospodarczych. Służy ona do celów porównawczych - koszty naszych systemów możemy porównywać ze średnimi kosztami podobnych firm w branży. Baza ta zawiera dane z kilku tysięcy firm z całego świata,
- metodologii analizy kosztów oraz metodologii planowania i prowadzenia ciągłej poprawy (redukcji) kosztów,
- zestawu rekomendacji (najlepszych praktyk), które mogą prowadzić do racjonalizacji kosztów posiadania technologii informatycznej,
- zestawu narzędzi programowych umożliwiających automatyzację kontroli, planowania i prowadzenie ulepszeń TCO.

W dalszej części model TCO firmy Gartner będzie omówiony bardziej szczegółowo.

**System klasyfikacji kosztów**

Pierwszym składnikiem modelu TCO firmy Gartner jest lista kategorii kosztów. Koszty są podzielone na dwie grupy: koszty bezpośrednie i koszty pośrednie.

*Koszty bezpośrednie*

Koszty bezpośrednie można poznać studiując typowy budżet informatyczny firmy. Jednakże w przypadku systemów rozproszonych po całej organizacji często się zdarza, że trudno jest jasno powiedzieć co powinien zawierać taki budżet i w wyniku tego niektóre jego elementy są niewłaściwie klasyfikowane i przypisywane. Model TCO definiuje elementy jasno i wyczerpująco w pięciu głównych klasach kosztów:

- hardware i software (wydatki kapitałowe i opłaty leasingowe na zakup i uzupełnienie sprzętu komputerowego, pomocniczego i sieciowego oraz wszelkich rodzajów oprogramowania),
- zarządzanie (wydatki i robocizna związane z obsługą sieci, systemów, zarządzania zasobami w tym także outsourcing),
- wsparcie (robocizna związana z pracą "helpdesku", prowadzeniem metryk, szkoleń, obsługi zamówień, i podróży),
- rozwój (koszty projektowania i tworzenia, testowania i dokumentowania nowych aplikacji oraz modyfikowania i pielęgnowania istniejących),
- komunikacja (koszty linii, linii telefonicznych, zdalnego dostępu Internetu itp.).

*Koszty pośrednie*

Koszty pośrednie są to te koszty, które nie są tradycyjnie ujmowane w budżetach wydatków związanych z użytkowaniem systemów informatycznych.

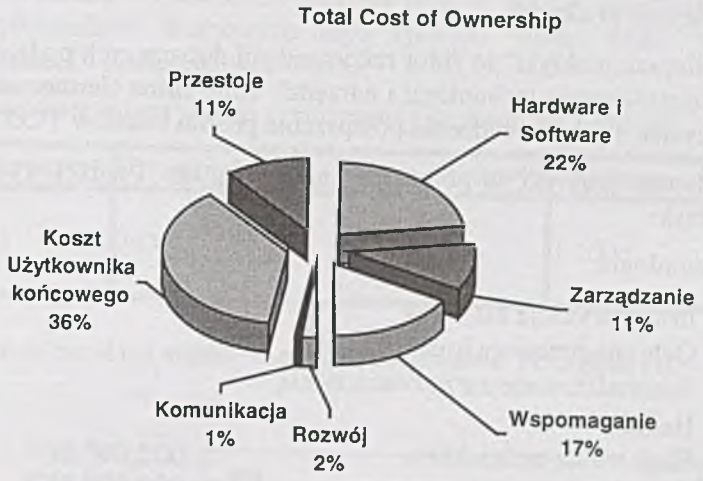
W modelu TCO Gartnera są to:

- koszty użytkownika końcowego, które obejmują koszty "samoobsługi" i pomocy wzajemnej (z pominięciem administratorów systemów i helpdesku), samokształcenie oraz pisanie własnych programów, czy aplikacji (np. oprogramowanie arkuszy kalkulacyjnych, skrypty macro, raporty itp.),
- koszty przestojów, które dotyczą utraty produktywności na skutek planowanych i nie planowanych przestojów konserwacyjnych, niedostępności zasobów, awarii itp.

Koszty pośrednie mierzą sprawność systemów informatycznych w dostarczaniu spodziewanych usług użytkownikom końcowym. Jeśli zarządzanie i rozwiązania obecne w systemach informatycznych, są sprawne, to jest mało prawdopodobne, że użytkownicy będą ponosić ciężary samoobsługi i przestojów. Przeciwnie, jeśli systemy są niesprawne, to koszty te będą duże. Praktyka pokazuje, że zawsze stanowią one znaczny udział w TCO.

Poniżej przedstawiony jest przykładowy typowy rozkład kosztów z podziałem na poszczególne ich kategorie. Wykres pochodzi z opracowań firmy Gartner.

Zwraca uwagę ogromny udział kosztów użytkownika.




**Metodologia racjonalizacji kosztów**

Zdaniem firmy Gartner można w sposób wydajny wpływać na obniżenie kosztów posiadania i utrzymania systemów informatycznych. Model TCO zawiera metodologię planowania i prowadzenia ciągłej poprawy (redukcji) kosztów.

Proponowana metodologia składa się z czterech wykonywanych cyklicznie kroków:

1. **Gdzie jesteśmy dziś?** – podstawą jest określenie aktualnego stanu wydatków związanych z TCO. Możemy tego dokonać rejestrując szczegółowo koszty we wszystkich kategoriach opisanych w modelu kosztów,
2. **Jakie jest nasze miejsce w porównaniu do innych?** – porównując profil naszej firmy ze średnimi profilami w branży dowiadujemy się, w których obszarach jesteśmy lepsi, a w których gorsi od przeciętnej firmy podobnej do naszej i posiadającej podobne systemy.
3. **Dokąd możemy pójść?** – wynik poprzedniego kroku pokazuje nam drogę do ulepszeń. Teraz mamy szereg możliwości - możemy zmieniać technologię, procesy organizacyjne, praktyki zarządzania posługując się metodyką "najlepszych praktyk". W tym kroku budujemy i analizujemy różne scenariusze. Jeden z nich może stać się planem ulepszeń.
4. **Jak dobrze realizujemy plan ulepszeń?** – jest to krok kontrolny, w którym sprawdzamy czy realizowany plan prowadzi do spodziewanych zmian profilu kosztów.

Metodologia Gartnera jest wspomagana przez narzędzie programowe TCO Manager. TCO Manager asystuje przy wykonywaniu wszystkich kroków, prowadzi rejestr historyczny naszych poczynań (ulepszeń) oraz zawiera aktualizowaną co roku bazę danych o typowych kosztach w branży oraz propozycje "najlepszych praktyk".

**Najlepsze praktyki**

"Najlepsze praktyki" to zbiór rekomendacji dotyczących podjęcia pewnych działań lub zastosowania technologii i narzędzi, które firma Gartner uznaje za szczególnie korzystne z punktu widzenia polepszenia profilu kosztów TCO.

Najlepsze praktyki są podzielone na trzy grupy. Poniżej wymieniono niektóre z praktyk:

Technologia

- Inwentaryzacja aktywów
- Ochrona przeciwwirusowa
- Scentralizowane zarządzanie siecią
- Helpdesk
- Skalowalna architektura
- Oprogramowanie komponentowe
- Systemy"fault-tolerant"

Procesy

- Zarządzanie oparte na polityce
- Standaryzacja stacji użytkowników i sieci
- Kopie awaryjne i planowanie obsługi sytuacji kryzysowych
- Lepsze planowanie i projektowanie architektury systemów
- Zcentralizowane procedury obsługi zamówień i zakupów
- Mierzalne poziomy usług (SLA)
- Planowanie zasobów pamięciowych i równoważenie obciążeń
- Zarządzanie zmianami
- Monitorowanie używania oprogramowania i zarządzanie licencjami
- Zarządzanie cyklem TCO

Ludzie

- Szkolenie użytkownika końcowego
- Certyfikaty i szkolenie personelu informatycznego
- Motywacja

**Przykład analizy TCO**

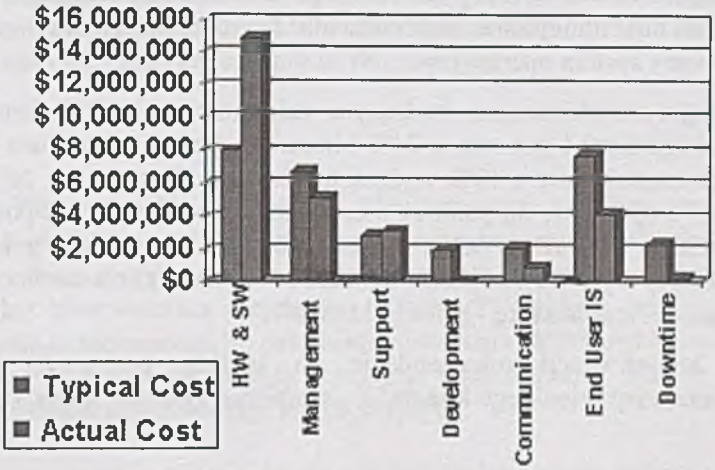
Przykład ten pochodzi z materiałów opublikowanych przez firmę Gartner na stronie www.gartner.com.

Pewna firma naftowa stanęła wobec problemu redukcji kosztów swojego środowiska klient-serwer, ale równocześnie musiała znaleźć sposób zwiększenia produktywności użytkowników końcowych tego systemu. Firma miała trzy siedziby, a system posiadał 1100 użytkowników.

Analiza TCO pokazała następujące wyniki i porównania ze średnimi z branży:

| Stacje klientów | Serwery | Urz. peryferyjne | Sprzęt sieciowy | Użytkownicy |
|---|---|---|---|---|
| 1,314 stacji roboczych 349 Notebooków | 71 | 763 | 132 | 1,100 |

Poniższa tabela pokazuje przykład wyników analizy programem TCO Analyst:




| TCO Analysis Overview* | Typical | Actual | Typical-Actual | % Variance |
|---|---|---|---|---|
| Annual Total Cost of Ownership (TCO) | $31,654,432 | $28,548,048 | $3,106,384 | 9.8% lower |
| Total Direct Costs | $21,602,706 | $24,113,546 | -$2,510,841 | 10% higher |
| Total Indirect Costs | $10,051,726 | $4,434,502 | $5,617,224 | 56% lower |
| Annual TCO per Client | $19,035 | $17,167 | $1,868 | 9.8% lower |
| Annual TCO per User | $28,777 | $25,953 | $2,824 | 9.8% lower |
| TCO as a % of Annual Revenue | 4.7% | 4.2% | | 10.6% lower |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Direct Costs as a % of revenue | 3.2% | 3.6% | | 11% higher |
| Hardware and Software | $8,012,188 | $14,900,933 | -$6,888,745 | 46% higher |
| Management | $6,712,258 | $5,101,971 | $1,610,288 | 24% lower |
| Support | $2,815,327 | $3,116,209 | -$300,883 | 10% higher |
| Development | $1,958,355 | $91,085 | $1,867,270 | 95% lower |
| Communication | $2,104,577 | $903,348 | $1,201,229 | 57% lower |
| End User IS Costs | $7,709,370 | $4,139,058 | $3,570,312 | 46% lower |
| Downtime | $2,342,357 | $295,444 | $2,046,913 | 87% lower |

** Gartner TCO Model results*

Analiza pokazuje, że które kategorie wydatków są większe niż średnie w branży. Największe różnice występują w kategorii Hardware i Software - o $6.8 miliona więcej niż średnia, ale równocześnie całkowite wydatki bezpośrednie są tylko o $2.5 miliona większe niż średnie. Właśnie ta różnica powstrzymuje nas przed pochopnym wnioskiem o konieczności redukcji wydatków na H&S. Jak się okazało wydatki w tym obszarze były duże ponieważ w ciągu ostatnich 12 miesięcy dokonano istotnie dużych zakupów. Warto tu pamiętać, że zakupy komponentów o wyższej jakości mogą prowadzić do redukcji kosztów pośrednich. Jednak dokładniejsza analiza pokazała, że głównym składnikiem kosztów H&S jest używany system operacyjny.

Następnym elementem budzącym zainteresowanie jest kategoria zarządzanie (Management) i jest ona o 24% niższa niż średnia, natomiast cała klasa kosztów wspomagania jest o 10% wyższa niż średnia. Oznacza to, że firma w większym stopniu opiera się na pomocy z zewnątrz, samodzielnie nie podejmując działań w kierunku administrowania systemami. Dalsza analiza pokazała, że główne problemy były ze stacjami klienckimi - system klient-serwer był zbudowany w oparciu o architekturę "grubego klienta".

W konsekwencji rekomendacje po analizie prowadziły do wprowadzenia architektury "cienkiego klienta" i zastąpienia systemu operacyjnego tańszym.

Tomasz Byzia, Grzegorz Prochowski
InfoViDE Sp. z o.o., Warszawa
tbyzia@infovide.pl, gprochowski@infovide.pl

# ZASTOSOWANIE METODYKI „PRINCE2"

PIOTR CHĄDZYŃSKI

**Streszczenie:** „Prince2" jest brytyjską metodyką zarządzania projektami posiadającą już rozgłos na świecie i w Polsce. Obecnie, wobec popularyzacji tematu „Efektywności Ekonomicznej Zastosowań Systemów Informatycznych" pojawia się potrzeba porządkowania obszaru i wyjaśniania roli „Prince2". Niniejsze opracowanie jest krótkim opisem zastosowania „Prince2" uzupełnionym o spojrzenie autora na powiązania istniejące pomiędzy metodą organizowania przedsięwzięć zgodnie z postulatami „Prince2" a

- metodami utrzymywania równowagi gospodarczej przy budowaniu i wdrażaniu strategii przedsiębiorstw,
- metodami technicznego budowania systemów konkretnego zastosowania i technologii oraz
- metodami sterowania projektami.

„Prince2" jest metodą ogólnego stosowania i pomimo posługiwania się przez autora przykładami z zakresu systemów informatycznych należy pamiętać, że w niniejszym opracowaniu informatyka jest sprawą drugorzędną.

## 1. Wstęp

„Prince2" (**PR**ojecs **IN** Controlled **E**nvironments – Projekty w Kontrolowanym Otoczeniu) jest sprawdzoną normą organizowania przedsięwzięć służącą przede wszystkim do opanowania wielowątkowych zagadnień stających codziennie na drodze kierownictwa projektów. „Prince2" zawiera przepis na skuteczne prowadzenie przedsięwzięć do celu czyli oddawania określonych prac w określonym terminie i za określone nakłady – zgodnie z kontraktem. Nadaje się znakomicie do prowadzenia przedsięwzięć inwestycyjnych.

„Prince2" postuluje szereg rozwiązań organizacyjnych wygładzający wzburzone-fale-oceanu-zmian na ustabilizowaną-przestrzeń-otwartych-możliwości. W kontrolowanej przestrzeni „Prince2":

- zagmatwane sploty mrocznych uwarunkowań stają się klarowne,
- zagrożenia są rozpoznawalne zanim staną się trudnościami,
- trudne pytania znajdują oczywiste odpowiedzi a
- kompleksowe bariery przeradzają się w zaproszenia do wykonywania zdrowo rozsądkowych czynności posuwających prace prosto do celu.

„Prince2" – niczym stabilizator – zamienia trudną i najeżoną zagrożeniami materię na taką w której zmiany stają się czymś normalnym, trudne staje się łatwym, grząskie twardym a nieznane przyjaznym. „Prince2" tworzy solidny fundament na

którym można łatwo budować dalsze piętra rozwiązań z dziedziny zarządzania dając do ręki kierownictwa potężne możliwości podnoszenia efektywności ich pracy do nieosiągalnych do tej pory poziomów.

Zastosowanie „Prince2" jest korzystne samo w sobie dzięki wyeliminowaniu kosztów problemów jakie dzięki niemu się nie pojawią. Zastosowanie „Prince2" może jednak przynieść o wiele większe korzyści jeśli je wykorzystać jako fundament dla wprowadzenia aktywnego sterowania projektem. Dopiero takie wykorzystanie „Prince2" daje kierownictwu firm decydującą broń do walki konkurencyjnej pozwalającej uzyskiwać szybsze efekty z zamrożonych środków inwestycyjnych.

Norma „Prince2" skutecznie spina organizacyjnie metody uzasadniania, budowania oraz bezpiecznego sterowania do celu przedsięwzięć inwestycyjnych dzięki czemu staje się nieodzownym elementem każdego warsztatu projektowego.

## 2. Zastosowanie „PRINCE2"

Planowanie rzeczowe: Głównym pomysłem organizującym wszystkie pozostałe składniki konstrukcyjne metodyki „Prince2" jest planowanie rzeczowe. Planowanie rzeczowe – w przeciwieństwie do planowania zorientowanego na działania – jest zabiegiem psychologicznym domagającym się od projektanta planu pracy namacalnych konkretów pomiędzy którymi nie ma miejsca na czynności niepotrzebne. Planowanie rzeczowe, pod warunkiem użycia właściwej technologii budowania systemu – o czym za chwilę – dzięki zastosowaniu swoistego rozwinięcia materiałowego produktu końcowego, w sposób naturalny – z definicji – powoduje budowanie minimalnych ale zupełnych planów. Innymi słowy, nie tylko przedsięwzięcie nie jest zaplątane w wykonywanie zadań nadmiarowych, ale ma także swoiste zapewnienie, że o niczym nie zapomniano.

Optymalizacja działań: Dzięki temu, że najważniejszym jest produkt oraz dzięki pełnej ewidencji produktów składowanych w „magazynie wyrobów gotowych", planowanie rzeczowe umożliwia kierownikowi projektu zdroworozsądkową optymalizację pracy wszędzie tam gdzie chwilowy splot uwarunkowań w sposób przejrzysty to umożliwia a których to sytuacji nie można było wcześniej przewidzieć. Porównując planowanie rzeczowe do planowania działań zauważamy, że planowanie rzeczowe pozostawia kierownikowi projektu znaczniejszą swobodę do obchodzenia barier bez naruszania wymagań kontraktowych, co znacznie ułatwia pracę i łagodzi napięcia niezmiennie towarzyszące dużym projektom.

Technologia budowania systemu docelowego: Metodyka „Prince2" jest ogólną metodą organizacyjną, administracyjną oraz ewidencjonowania i nie wypowiada się na temat poprawności technologicznej prowadzonych prac oprócz

pozostawienia miejsca dla technologii zarówno w planie rzeczowym jak i przy harmonogramowaniu etapów technicznych. „Prince2" wymaga zastosowanie dwóch etapów rozpoczynających projekt oraz jednego etapu kończącego projekt. Pomiędzy nimi znajdują się etapy techniczne, które się planuje w zgodzie z zastosowaną technologią – np. w przypadku wdrażania systemów informatycznych: metodyki AIM, ASAP, Target, Implex i inne. W typowym projekcie wdrożeniowym systemu informatycznego w firmie jednozakładowej mogą to być etapy: analizowania potrzeb i specyfikowania wymagań, projektowania technicznego, rozwoju systemu i szkoleń wstępnych, instalacji, testowania i szkoleń docelowych, odbioru. W firmie wielozakładowej projekt można podzielić na etapy zorientowane na poszczególne zakłady, itd. „Prince2" wymaga tylko by każdy etap wytworzył jasno określony i odrębny produkt.

Odpowiedzialność: System odpowiedzialności w „Prince2" zbudowano w oparciu o hierarchię zespołów wykonawczych z trzyosobowym zespołem sterującym na czele. Każdy szczebel organizacji jest obarczony

> „Niezbywalnym Obowiązkiem Dostarczenia Określonego Produktu, W Określonym Terminie i Za Określone Nakłady".

Trzy osobowy skład zespołu sterującego jest rozwiązaniem szalenie istotnym. Zasiadają w nim przedstawiciele trzech interesów: właściciela, użytkownika końcowego oraz wykonawcy. Wszystkie decyzje zespołu sterującego wymagają pełnej zgodności zdań. Niedopuszczalnym jest podejmowanie decyzji przez głosowanie. Kierownik projektu składa regularne sprawozdania z postępów pracy przed całym zespołem – w przypadku wdrożeń systemów informatycznych nie rzadziej niż raz w tygodniu.

Zorientowanie rzeczowe postulowane przez „Prince2" deleguje odpowiedzialność za dostawy w dół, na pierwszym miejscu stawiając na odpowiedniej jakości produkt, sposób wykonania z zasady pozostawiając wymogom technologicznym oraz wykonawcy. System delegowania odpowiedzialności rzeczowej umożliwia dopasowanie poziomu kontroli właściwego do zakresu doświadczeń powołanych zasobów ludzkich. Zespoły wykonawcze „Prince2" są wspomagane przez szereg zespołów pomocniczych zapewniających kierownikowi projektu odpowiednie wsparcie administracyjne, księgowe i planistyczne a także zaplecze metodyczne, rewizyjne oraz doradczo konsultacyjne.

Uzasadnienie efektywności ekonomicznej: Planowanie rzeczowe będąc zorientowanym na dostawę produktu końcowego ułatwia ułożenie uzasadnienia efektywności ekonomicznej inwestycji dając sponsorowi projektu klarowną podstawę do szukania go w strategii przedsiębiorstwa. Zgodnie z zaleceniami Roberta Kaplana i Davida Nortona ze strategii powinno niezbicie wynikać czego oczekują klienci przedsiębiorstwa oraz jakie czynniki powodzenia musi spełnić wyposażenie organizacyjno-techniczne przedsiębiorstwa by to w sposób opłacalny

klientom dostarczyć. Strategia zatem informuje, które fragmenty działalności operacyjnej wymagają usprawnienia oraz jakich to wymaga możliwości technicznych, za ile i na kiedy – tak by utrzymać przedsiębiorstwo w równowadze.

W trakcie planowania – zwłaszcza systemów informatycznych – należy ciągle jasno stawiać pytanie, które fragmenty systemu będzie taniej zakupić w postaci gotowych dostępnych na rynku produktów. Planowanie rzeczowe jest idealnym mechanizmem ułatwiającym stawianie tego rodzaju pytań oraz znajdowania właściwych odpowiedzi na nowo, praktycznie na każdym etapie przedsięwzięcia.

Zapewnianie jakości: Planowanie rzeczowe umożliwia łatwe zaplanowanie oraz wdrożenie systemu kontroli – a w powiązaniu z rozwiązaniami dotyczącymi diagnozowania przedsięwzięcia także zapewniania – jakości. Najprościej ujmując sprawę zauważamy, że plan rzeczowy daje podstawę do przypisywaniu właściwych i jednorodnych kryteriów odbioru całym grupom wyrobów projektu w zgodzie ze standardami przedsiębiorstwa, bądź specjalnie do tego opracowanymi standardami przedsięwzięcia. Zalecanym przez autora niniejszego opracowania rozszerzeniem normy „Prince2" jest uzupełnienie planu jakości o kryteria gotowości do rozpoczynania wytwarzania poszczególnych produktów.

Kontrolowanie zmian: Plan rzeczowy jest odpowiednikiem „rozwinięcia materiałowego produktu końcowego" które daje solidną i oczywistą podstawę do zaprowadzenia nadzoru konstrukcyjnego (czytaj: kontrolowania zmian) w całym procesie produkcyjnym projektu.

Nadzór produkcyjny: Kierownik projektu posługuje się planem rzeczowym do wypisywania kart zdań oraz rozliczania wykonanych prac. Każdy produkt projektu prowadzonego zgodnie z zasadami „Prince2" jest ewidencjonowany i rozliczany przedmiotowo a tylko namacalny wkład rzeczowy przynosi wartość biegnącej inwestycji.

Rozpoznanie: Plan rzeczowy „Prince2" będąc podstawą do prowadzenia ewidencji dostaw, kosztów oraz terminów daje solidny fundament do wykonywania bieżącej oceny „zdrowia" przedsięwzięcia. W ocenie znajduje się dokładne rozpoznanie postępów, odchylenie od planu oraz prognoza terminów i kosztów dostawy produktu końcowego. Dane ewidencyjne dostaw pozwalają na skuteczne ostrzeganie kierownika projektu o nawarstwiających się zagrożeniach wewnątrz oraz w otoczeniu organizacji projektowej.

Zarządzanie: Administracyjne systemy ewidencjonowania oraz oceny jakości dostaw, wraz z systemem spotkań projektowych i kart zadaniowych daje kierownikowi projektu pełnię kontroli administracyjnej nad projektem. Tworzy to możliwość łatwego rozbudowania metodyki „Prince2" o właściwe systemy zarządzania. Niniejszym zaleca się by była to przynajmniej systematyczna diagnoza i doskonalenie organizacji projektu, oraz system sterowania wynikami tak

by zrealizować główny postulat określonego zakresu, terminu i nakładów bez względu na ilość zmian wewnątrz oraz w otoczeniu projektu.

Diagnozowanie i Doskonalenie procesów projektowych: Diagnozowanie i doskonalenie organizacji projektu powinno się odbywać w cyklu tygodniowym i można je bardzo skutecznie zrealizować w oparciu o typowe dla sterowania procesami narzędzia SPC (Statystycznej Kontroli Procesów) włącznie z zastosowaniem:

- klasyfikowania zdarzeń projektowych na przypadkowe i systemowe
- doraźnego usuwania i naprawiania skutków zdarzeń przypadkowych
- diagnozowania i trwałego usuwania przyczyn zdarzeń systemowych, włącznie z wynajdywaniem i grupowaniem przyczyn (np. na wykresie ości rybich) oraz wyważaniem przyczyn i wynajdywaniem najskuteczniejszych działań naprawczych (np.: pareto i korelacja)

Dynamiczne sterowanie w pogoni za celem: W sytuacji ciągłych zmian wyniki tylko w części zależą od skutecznego diagnozowania i usuwania problemów organizacyjnych, technicznych a nawet decyzyjnych projektów. W rzeczywistości prowadzenie kompleksowego i rozciągniętego w czasie projektu ma niewiele wspólnego z podążaniem wzdłuż wytyczonej ścieżki i bardziej przypomina pogoń rakiety ciepłoczułej za samolotem *(bądź utrzymywanie pionu na pokładzie rozhuśtanej na wzburzonej fali łodzi)* gdzie zmieniać można (i należy) wszystko za wyjątkiem produktu końcowego – czyli kontraktem określonego zakresu, terminów oraz nakładów. Doświadczony kierownik projektu dysponuje całą gamą możliwości sterowania włącznie z kierowaniem zasobami, żonglowaniem priorytetami, wykorzystywaniem (ostatnio głośnych) buforów czasowych a nawet optymalizowaniem jednych wyników kosztem innych oraz w krańcowym przypadku kontraktowym redefiniowaniem zakresu. „Prince2" prowadząc pełną ewidencję postępów oraz posiadając skuteczny aparat kontroli administracyjnej nad projektem daje do ręki kierownikowi projektu wszystkie potrzebne mu narzędzia do zastosowania najodpowiedniejszego w danej sytuacji systemu sterowania.

Źródła wiedzy o „Prince2": Na świecie, a szczególnie w Wielkiej Brytanii powstało szereg przedsiębiorstw zajmujących się popularyzacją „Prince2" oraz świadczeniem usług zgodnych z jej normą. Istnieją instytucje, także i w Polsce, gdzie można zakupić materiały oraz uzyskać certyfikat osoby posiadającej odpowiednią wiedzę.

Podsumowując: „Prince2" jest sprawdzoną metodą systematyzowania, ewidencjonowania i zarządzania pracami projektowymi dzięki czemu kierownik zyskuje skuteczne narzędzie sterowania do celu jakim niezmiennie pozostaje :

- dostawa określonego zakresu produktów,
- w określonym przedziale czasowym,
- za określone pieniądze.

## 3. Składniki „PRINCE2"

Pierwiastkiem umożliwiającym, właściwe zastosowanie planowania rzeczowego oraz uzyskanie wszelkich wynikających z tego dobrodziejstw jest zestaw rozwiązań organizacyjnych określanych przez „Prince2" mianem mechanizmów, procedur oraz technik.

1. Mechanizmy „Prince2"
   Mechanizm „Prince2" jest urządzeniem organizacyjnym. Mechanizmy posługują się technikami oraz są uruchamiane w określonej sekwencji procesowej. Specyfikacja „Prince2" dokładnie opisuje poniższy zestaw mechanizmów. Na poniższej liście zaznaczyłem rozwiązania kluczowe dla konstrukcji całej metody.

   **1.1. Zespoły kierujące i wykonawcze** !
   **1.2. Planowanie i harmonogramowanie pracy** !
   1.3. Nadzór wykonawczy
   **1.4. Systematyzowanie pracy** !
   1.5. Prewencja i likwidacja zagrożeń
   1.6. Zapewnianie jakości
   1.7. Nadzorowanie konstrukcji
   1.8. Zarządzanie zmianami

2. Procedury i Dokumenty „Prince2"
   Procedura „Prince2" jest specyfikacją przyczyno-skutkowego wątku zdarzeń organizacyjnych z precyzyjnie wytyczoną ścieżką postępowania poprzez projektowe stanowiska pracy. Zadaniem procedur jest wytwarzanie trzech rodzajów produktów: merytorycznych, zarządzania i zapewniania jakości. Do tej listy, moim zdaniem należy jeszcze dołączyć produkty wykonawcze.

   2.1. Procedura Rozpoczynająca Projekt
      2.1.1.Wyznaczenie pełnomocnika sponsora oraz kierownika
      2.1.2.Zaprojektowanie zespołów kierujących przedsięwzięciem
      2.1.3.Obsadzenie zespołów kierujących przedsięwzięciem
      2.1.4.Przygotowanie „Streszczenia" przedsięwzięcia
      2.1.5.Ustalenie metodyki technicznej
      2.1.6.Zaplanowanie etapu przygotowawczego

   2.2. Procedura Przygotowująca Warsztat Pracy
      2.2.1.Zaplanowanie systemu kontroli i zapewniania jakości
      2.2.2.Zaplanowanie przedsięwzięcia

2.2.3.Analiza efektywności i wrażliwości ekonomicznej inwestycji
2.2.4.Wdrożenie systemu nadzoru i sprawozdań
2.2.5.Budowa archiwum przedsięwzięcia
2.2.6.Kompilacja dokumentu: „Definicja Przedsięwzięcia"

2.3. Procedura Kierowania Projektem
2.3.1.Zatwierdzenie przygotowania przedsięwzięcia
2.3.2.Zatwierdzenie rozpoczęcia prac
2.3.3.Zatwierdzenie planu (kolejnego) etapu
**2.3.4.Monitorowanie, diagnozowanie i korygowanie** !
2.3.5.„Ręczne Sterowanie" w miarę potrzeb
2.3.6.Zatwierdzenie zamknięcia przedsięwzięcia

2.4. Kierowanie etapem
2.4.1.Zatwierdzanie specyfikacji zadań
**2.4.2.Monitorowanie postępów** !
2.4.3.Rejestrowanie i dokonywanie przeglądu rejestrów „spraw"
2.4.4.Przegląd stanu zaawansowania etapu
2.4.5.Informowanie o postępach
2.4.6.Wprowadzanie zmian
2.4.7.Przekazywanie „spraw" adresatom do rozwiązania
2.4.8.Odbieranie wykonanych zadań

2.5. Procedura Wykonywania Produktów i Półproduktów
2.5.1.Przyjmowanie specyfikacji półproduktów i produktów
2.5.2.Wykonywanie półproduktów i produktów
2.5.3.Oddawanie wykonanych półproduktów i produktów

2.6. Procedura Rozpoczynania i Zakańczania Etapów
2.6.1.Planowanie etapu
2.6.2.Aktualizacja harmonogramu przedsięwzięcia
2.6.3.Aktualizacja dokumentów z analizą efektywności ekonomicznej inwestycji
2.6.4.Aktualizacja rejestrów zagrożeń
2.6.5.Sprawozdanie z zakończonego etapu
2.6.6.Planowanie obsługi sytuacji (etapu) wyjątkowej

2.7. Procedura Zakończenia Projektu
2.7.1.Likwidacja przedsięwzięcia
2.7.2.Wskazanie dalszych prac
2.7.3.Ocena wyników przedsięwzięcia

2.8. Procedura Planowania
2.8.1.Projektowanie planu pracy
2.8.2.Identyfikowanie, definiowanie i systematyzowanie produktów

2.8.3.Definiowanie technologii i prac dla wykonania produktów
2.8.4.Identyfikowanie współzależności między zadaniami
2.8.5.Szacowanie czasu oraz kosztów wykonania produktów
2.8.6.Układanie i analizowanie harmonogramu
2.8.7.Analizowanie zagrożeń
2.8.8.Publikowanie planu pracy

Każda procedura „Prince2" wytwarza dokumenty. Specyfikacja „Prince2" wymienia ich 24 wraz z jasno określonymi zakresem merytorycznym, rozdziałami oraz wskazaniem osób odpowiedzialnych za ich powstanie.

3. Techniki „Prince2"
Specyfikacja „Prince2" opisuje kilka technik kluczowych dla skutecznego zarządzania projektem. Dzięki „Prince2" zdaniem autora niniejszego opracowania, doświadczony kierownik projektów ma okazję dla dokonania przeglądu i uzupełnienia posiadanej wiedzy i umiejętności. Mniej doświadczeni zaś muszą liczyć się z faktem, że choć specyfikacja „Prince2" wiele wyjaśnia jest ona zaledwie początkiem drogi i nie zastąpi wieloletniego doświadczenia. Poza zakresem specyfikacji „Prince2" znajdują się bowiem tak kluczowe do skutecznego prowadzenia projektów techniki jak obliczanie zagrożeń, obliczanie efektywności ekonomicznej inwestycji, buforowania prac między projektami, oraz sterowania.

W specyfikacji „Prince2" opisano następujące techniki:

**3.1. Planowanie rzeczowe** !
3.2. Zarządzanie zmianą
3.3. Zapewnianie jakości
3.4. Archiwizowanie dokumentów

**4. Podsumowanie**

„Prince2" wiele wyjaśnia i jest znaną na świecie sprawdzoną metodą ogólnego stosowania. Wnosi ogromną wartość do obszaru dla którego została stworzona - komercyjnego kierowania projektami.

Postuluję jednak by na zastosowaniach komercyjnych nie poprzestać i wzorem Wielkiej Brytanii metodyką "Prince2" posłużyć się jako pomysłem na uzupełnienie istniejącej „Ustawy O Zamówieniach Publicznych" o dwie nowe pozycje:

- „Ustawę O Uzasadnianiu Realizacji Zamówień Publicznych" do stosowania jeszcze przed rozpoczynaniem przetargów, oraz
- „Ustawę O Realizacji Zamówień Publicznych" do stosowania już po ich rozstrzygnięciu.

**Literatura**

1. PRINCE2, Central Computer and Telecommunications Agency, London, Her Majesty's Stationary Office, 1996

Piotr Chądzyński

Prezes Zarządu, Fundacja Wspólna Droga, United Way, Polska

ul. Emilii Plater 20 m 14, 00-688, Warszawa

p.chadzynski@atomnet.pl, Tel/Fax: +4822-621-2960

# ZWIĄZKI REINKARNACJI ZE ZINFORMATYZOWANĄ LOGISTYKĄ OPAKOWAŃ

**Janusz K. GRABARA**

Wraz z rozwojem rynku konsumenta w naszym kraju zmienia się również podejście do artykułów konsumpcyjnych. Od wspominanej z pewnym rozrzewnieniem papierowej „tutki" w którą sprzedawca sypał cukierki lub inne „dobra" które akurat były do nabycia w sklepie ,w krótkim okresie czasu doszliśmy do perfekcji i finezji opakowań na podstawowe artykuły konsumpcyjne. Jest to naturalnym wynikiem przejścia od gospodarki niedoboru do gospodarki rynku konsumenta. Ten skok jakościowy jest bardzo korzystny, niemniej jednak niesie z sobą pewne zagrożenia , a mianowicie zużyte opakowania .Składowanie tychże opakowań jest kosztowne i nieracjonalne, natomiast przetwarzać je można wtedy tylko kiedy jest to ekonomicznie i społecznie uzasadnione. Aspekt ekonomiczny wymaga specjalizowanych procedur i wspomagania informatycznego.

## 1. Reinkarnacja opakowań

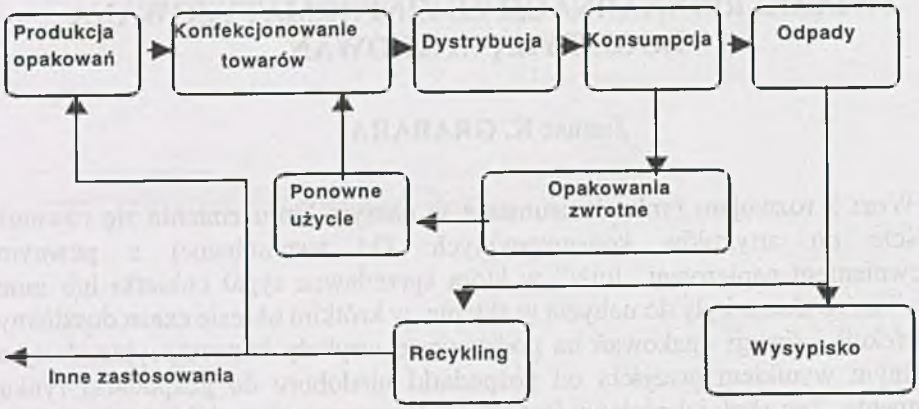
Ustawa o odpadach z roku 1997 stwierdza , że[ 1]

*„odpadami są wszystkie przedmioty oraz substancje stałe, a także nie będące ściekami substancje ciekłe powstałe w wyniku prowadzonej działalności gospodarczej lub bytowania człowieka i nieprzydatne w miejscu lub czasie, w którym powstały; za odpady uważa się również osady ściekowe".*

*Ponadto określa „stałe i ciekłe odpady powstające w gospodarstwach domowych, w obiektach użyteczności publicznej i obsługi ludności, w tym nieczystości gromadzone w zbiornikach bezodpływowych, porzucone wraki pojazdów mechanicznych oraz odpady uliczne jako odpady komunalne".*

Z odpadami w postaci zużytych opakowań po artykułach konsumpcyjnych może zachodzić proces podobny do wędrówki dusz . To oznacza , że część odpadów zostanie przetworzona i osiągnie nową osobowość w postaci nowego wyrobu powstałego z surowca pochodzącego z przeróbki odpadu np. opakowania szklane. szklane opakowania do artykułów spożywczych, o kształtach znormalizowanych (butelki, słoiki itp.), nadają się do wielokrotnego użytku, lub gdy są uszkodzone do ponownego przetworzenia w procesie przetopu szkła.

Podobnie opakowania tekturowe, kartonowe jak również papierowe czyli makulatura do przetworzenia w procesie produkcji papieru, opakowania z tworzyw sztucznych – do przetworzenia materiałowego lub chemicznego jak też termicznego, przy czym opakowania z PCW mogą być spalane tylko w nowoczesnych spalarniach, bez zanieczyszczania atmosfery.[2]




Rys. 1. Przepływ (reinkarnacja) opakowań (opracowanie własne)

Dokładne oszacowanie ekonomicznej użyteczności odzyskiwania i recyklingu stałych odpadów miejskich wymaga oceny skutków zewnętrznych wpływu na środowisko naturalne , ewentualne zagrożenia skażeniem ludzi , zwierząt i roślin. Bardzo istotna jest również analiza ekonomiczna nakładów jakie należy ponieść w związku z zużyciem energii elektrycznej w procesie utylizacji odpadów.

Aby w pełni oszacować ekonomiczność inwestycji związanych z zagospodarowywaniem odpadów komunalnych należy stworzyć informatyczne narzędzie wspomagające te działania.

## 2. Wymagania wobec systemu informatycznego

System powinien spełniać weryfikować rozwiązania logistyczne w zakresie gospodarowania zużytymi opakowaniami (odpadkami) pod względem zwrotu poniesionych nakładów na wdrożenie rozwiązań logistycznych.

System informatyczny jako narzędzie wspomagające musi uwzględniać:

- informacje pochodzące z wielu różnych źródeł i weryfikować ich wiarygodność,
- wysoki stopień trudności pozyskania danych,
- wysoki stopień trudności opracowywania danych,
- dużą liczbę zmiennych,
- uwzględniać dane ekonomiczne z już istniejących przedsiębiorstw działających w obszarze utylizacji odpadów,
- opracowywać dane w celu kalkulacji kosztów i zysków odnoszących się do pozyskiwania, odzyskiwania i przetwarzania opakowań.

Priorytetowo system powinien wspomagać proces odzyskiwania i recyklingu opakowań wykonanych przy użyciu powszechnie stosowanych

materiałów takich jak: szkło, aluminium, papier, polichlorek winylu i polietylen (PCV, PE, PET)

W szczególności system powinien obliczać przepływy pieniężne związane z :

- odzyskiwaniem surowców z odpadów miejskich,
- oczyszczaniem,
- transportem,
- sprzedażą,
- oszczędnościami w zakupach surowców,
- składowaniem odzyskanych surowców.

Następnym etapem działania systemu powinno być sprowadzenie obliczonych przepływów pieniężnych w zależności od czasu trwania inwestycji potrzebnych do realizacji instalacji technologicznej odzyskiwania i recyklingu odpadów sprowadzone do wartości obecnej.

System powinien tego dokonać według następującego algorytmu:

- Ustalenie zmiennej stopy dyskontowej o stałej zmienności zawartej pomiędzy 0% a 100% ,
- Podzielenie wartości obecnej netto poprzez ilość recyklingowanego materiału w celu uzyskania wartości obecnej netto odzyskania i recyklingu 1 kilograma odpadów z opakowań,
- Wykreślenie wartości obecnej netto każdego materiału jako funkcji stopy dyskontowej,
- Zastosować metodę zwaną „ analizą wrażliwości" pozwalającą ustalić zachowanie się zmiennej wartości obecnej netto w przypadku zmian rozważanych parametrów.[3]

Efektywne wdrożenie takiego systemu informatycznego musi zostać poprzedzone badaniami empirycznymi mającymi na celu określenie rzeczywistych warunków pozyskiwania odpadów jak również rzeczywistymi kosztami poszczególnych elementów łańcucha logistycznego opakowań.

**Literatura**


1. *Ustawa o odpadach* (27.6.1997). Warszawa, Dz.U. Nr 96/1997.
2. A. Korzeniowski, M. Skrzypek – Ekologistyka zużytych opakowań. ILiM, Poznań 1999.
3. Michele Palumbo - Philosopphy of reincarnation applied to recovery and recycling of packages - Packaging Logistics Symposium, 14 June 2000 Artus. Denmark.

# EWOLUCJA PROJAKOŚCIOWEGO PODEJŚCIA W TWORZENIU SYSTEMU INFORMATYCZNEGO

**Dorota JELONEK**

*„Cel zamierzony i cel osiągnięty to nigdy nie jest to samo"*
*Sofokles*

**Streszczenie:** W żadnym sektorze produkcji czy usług nie można uniknąć problemu jakości. Jakość jest niewątpliwie czymś subiektywnym i względnym. Inaczej postrzega ją twórca systemu informatycznego inaczej jest postrzegana przez użytkownika systemu. Celem artykułu jest przegląd dotychczas stosowanych podejść w tworzeniu systemów informatycznych oraz próba odpowiedzi na pytanie o nowe kierunki projakościowych podejść, które pozwolą zintegrować spojrzenie użytkownika i twórcy sytemu.

## 1. Istota jakości

Nie istnieje docelowa, ostateczna i doskonała definicja „jakości". Termin ten jest używany w wielu aspektach i przypisuje mu się różny zakres i treść funkcjonalną. Można to zilustrować przytaczając kilka znanych określeń np. „jakość to suma właściwości i cech produktu, procesu lub usługi, które są właściwe dla spełnienia założonych wymagań" lub „jakość jest dostosowaniem do wymogów lub zaleceń"

Podobną definicję przyjęto dla norm europejskich „jakość to ogół cech i właściwości wyrobu, jeśli mowa o produkcie materialnym, bądź też usługi, które to cechy decydują o zdolności wyrobu lub usługi, do zaspokojenia stwierdzonych lub przewidywanych potrzeb odbiorcy".

Ponieważ jakość systemu informatycznego jest jednym z czynników wpływających na ocenę jego efektywności oraz na wizerunek firmy informatycznej tworzącej system należy dążyć do ciągłego podnoszenia jakości (continous quality improvement – CQI ). W obszarze poprawy jakości współczesna nauka organizacji i zarządzania obejmuje trzy rodzaje działań:

- zapewnienie jakości
- nadzór jakości
- promocję jakości

**Zapewnienie jakości** obejmuje całość programów i działań, które gwarantować mają należytą jakość, zgodną z przyjętym standardem. Zapewnienie jakości musi być procesem ciągłym, systematycznym, opartym o analizę, ocenę, respektującym cechy i uwarunkowania organizacji. Celem podejmowanych działań musi być identyfikacja istniejących braków jakościowych oraz pobudzanie procesów zmian.

**Nadzór jakości** to czynności i programy dokonujące w sposób systematyczny (wyrywkowo lub ciągle) porównań pomiędzy ustalonymi normami a codzienną praktyką.

**Promocja jakości** – polega na działaniach informacyjnych i dydaktycznych, które pozwalają lepiej zrozumieć programy dążące do poprawy lub utrzymania jakości i zwiększyć zaangażowanie wszystkich zainteresowanych stron, czyli użytkownika systemu i firmy informatycznej.

Zapewnienie jakości jest ekonomicznie opłacalne jeśli straty poniesione na skutek niskiej jakości systemu są większe niż koszty poniesione na zapewnienie jakości, czyli jeśli zachodzi nierówność:

$S > KJ$,

gdzie S- poniesione straty, KJ – koszty jakości systemu. Niska jakość systemu może powodować duże straty, zatem niewątpliwie opłacalne będą wysiłki czynione w celu zapewnienia jakości systemu.

## 2. Szkoły projakościowe

Mimo iż trudno podać jednoznaczną definicję jakości, w praktyce wykształciły się trzy projakościowe szkoły tworzenia systemu informatycznego. Każda z nich ma znaczący wpływ na producenta i klienta, na system jakości w firmie i jakość produktu końcowego. Żadna z nich nie występuje jednak w czystej postaci, a nadane im nazwy są tylko próbą akademickiego związania ich istoty z kręgiem kulturowym, w którym powstały. Nowoczesne, dojrzałe i skuteczne zarządzanie jakością nie może się dzisiaj obyć bez elementów pochodzących z każdej z prezentowanych szkół. Przedstawione zostaną krótkie charakterystyki szkoły zachodnioeuropejskiej, szkoły amerykańskiej i szkoły japońskiej.

Podejście zachodnioeuropejskie wyrosło na gruncie europejskiej tradycji inżynierskiej. Opiera się na solidności, rzetelności i perfekcji technicznej. Preferuje dążenie do jakości poprzez sprostanie kryteriom jakościowym oraz wielokrotne testowanie systemu zwłaszcza jego możliwości technicznych.

Podejście amerykańskie charakteryzuje odpowiedź na pytanie: Jaki produkt jest wysokiej jakości? Taki, który się sprzedaje, a sprzedaje się dlatego, że spełnia oczekiwania i wymagania klienta.

Dwa powyższe podejścia oceniały jakość od strony producenta - dostawcy lub użytkownika - odbiorcy. Podejście japońskie w ogóle nie definiuje jakości, zastępując ją pojęciem KAIZEN, które oznacza „nieustanne doskonalenie".

Mentalność europejska nastawiona jest na szybkie wyniki, spektakularne sukcesy. Mentalność ludzi Wschodu nie przywiązuje do tego takiej wagi. Liczy się wytrwałe podążanie do odległego celu, doskonalenie małymi krokami wszystkiego co można jeszcze poprawić, poprawienie najdrobniejszego mankamentu. Wszystkie te działania zmierzają nie tylko w kierunku poprawy jakości produktu końcowego ale przede wszystkim poprawy jakości funkcjonowania całego systemu firmy. W tablicy 1 przedstawiono porównanie trzech wyróżnionych szkół zarządzania jakością.

**Tablica 1.** Porównanie kultur projakościowego podejścia w tworzeniu systemu

| Podejście europejskie | Podejście amerykańskie | Podejście japońskie |
|---|---|---|
| **Jakość** | | |
| Zgodność produktu ze specyfikacją | Satysfakcja użytkownika | Wszystko, co jeszcze można poprawić |
| **Wada** | | |
| Niezgodność ze specyfikacją | Niespełnienie oczekiwań użytkownika | Każdy mankament, który jeszcze można poprawić |
| **Kryteria jakości** | | |
| Obiektywne mierzalne kryteria techniczne | Subiektywne niemierzalne oceny użytkownika | Subiektywne i obiektywne oceny i kryteria |
| **Systemy jakości** | | |
| Specyfikacja i badania kontrolne, testowanie, nadzorowanie procesu produkcji, standaryzacja | Analiza wymagań, badania konkurencji i marketingowe, ocena satysfakcji klientów | System kompleksowy, obejmujący całą firmę, kultura jakości, koła jakości, ciągłe doskonalenie |
| **Odpowiedzialny za jakość** | | |
| Producent | Dla każdego klienta w innym stopniu producent | Każdy |
| **Oceniający jakość** | | |
| Producent, ekspert | Klient, użytkownik, laik | Każdy |

*Źródło: Opracowanie na podstawie [1].*

Kryteriami porównawczymi była istota pojęcia jakość, co jest rozumiane jako wada w systemie, jakie są stosowane kryteria oraz systemy zapewnienia jakości, wreszcie kto odpowiada i kto ocenia jakość systemu.

W praktyce wykorzystywane są wszystkie wyróżnione szkoły projakościowego podejścia. Firmy informatyczne w poszukiwaniu coraz lepszych rozwiązań jakościowych sięgają po wybrane metody i narzędzia, tworząc własne podejścia w tworzeniu systemu informatycznego.

### 3. Podejście zorientowane na produkt

Podejście zorientowane na produkt ma na celu uzyskanie systemu informatycznego wysokiej jakości poprzez kontrolę stanu jakości. Początkowo testy dotyczyły finalnego produktu, który w przypadku wykrycia błędów był poprawiany i ponownie testowany. Wprowadzenie cyklu życia systemu i podział całościowo do tej pory postrzeganego procesu tworzenia systemu na poszczególne etapy, spowodował, że zaczęto testować produkty pośrednie. Na każdym etapie tworzenia sys-

temu prowadzone są działania, których celem jest uzyskanie jak najwyższej jakości. Do działań tych zaliczymy: testowanie, weryfikację i walidację systemu. Testowanie obejmuje wszystkie eksperymenty zmierzające do wykrycia błędów w konstrukcji produktu, koncentrujące się na jakości kodu. Działania weryfikujące zmierzają do wykazania poprawności produktu z punktu widzenia konstrukcyjnego oraz - pośrednio – prawidłowości procesu wytwórczego. Walidacja wykazuje, że produkt odpowiada wymaganiom sformułowanym przez użytkownika [5].

Działania te pozwalają jedynie na wykrycie błędów, które są usuwane zaś produkt jest ponownie testowany. Cykliczność i regularność wymienionych działań pozwala doskonalić produkt do osiągnięcia stanu spełnienia wymagań jakościowych. Podejście zorientowane na produkt nie uwzględnia działań zorientowanych na zapewnienie jakości w całym procesie tworzenia systemu informatycznego. W podejściu tym problemy jakości systemu są postrzegane przede wszystkim przez pryzmat projektantów, zaś ich uwaga jest skupiona na charakterystykach technicznych czy atrybutach kodu. Istotą podejścia jest kontrola stanu jakości. Dla prowadzenia prac kontrolujących jakość systemu niezbędne jest ustalenie zbioru kryteriów jakości, które system musi spełniać oraz ustalić metodę pomiaru ich spełnienia.

System informatyczny może być rozpatrywany w wymiarze struktur: funkcjonalnej, informacyjnej, oprogramowania, technicznej i przestrzennej. Każda z nich wymaga specyficznych, odrębnych kryteriów oceny jakości. Częściowo zagadnienie to porządkuje inżynieria oprogramowania jednak i w tym obszarze istnieje wiele metodyk i norm, czasem dość zróżnicowanych. Często wykorzystywany jest np. model McCalla [4]. Kryteria jakości uporządkowano w trzy grupy:

1. Związane z działaniem systemu,
   - Przyjazność
   - Bezpieczeństwo
   - Wydajność
   - Poprawność
   - Niezawodność
2. Związane z modyfikalnością systemu,
   - Pielęgnacyjność
   - Elastyczność
   - Testowalność
   - Związane ze zdolnością do adaptacji w zmiennym otoczeniu,
   - przenośność
   - Uniwersalność
   - Otwartość

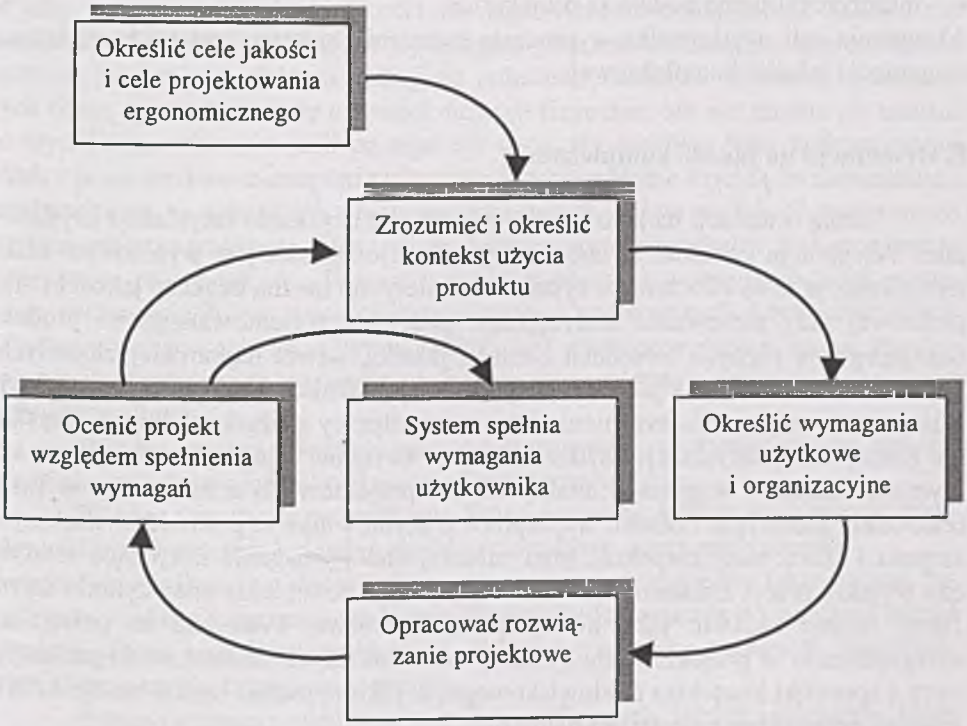
Model ten został wykorzystany do opracowania normy ISO 9126. Przedstawiono w niej i zdefiniowano w niej sześć podstawowych kryteriów jakości oprogramowania: funkcjonalność, niezawodność, użyteczność, wydajność, pielęgnowalność, przenośność. Są to kryteria jakości oprogramowania postrzegane przez użytkownika i spełnienie ich winno być podstawą oceny produktu.

Cechy jakości oprogramowania przedstawia także model Brinkwortha. Głównym kryterium typologicznym jest podział na cechy funkcjonalne i niefunkcjonalne. Następnie w każdej z grup wyróżniono cechy widoczne przez użytkownika i ukryte przed użytkownikiem. Cechy jawne są definiowane w sposób jawny np. funkcjonalność, samokontrola, wydajność, interfejs, zabezpieczenia itp. Cechy ukryte nie są definiowane i dostrzegane przez użytkownika np. jakość modelu danych, integralność, testowalność, rozszerzalność itp.

Wymienione modele jak i wiele innych opisanych w literaturze przedmiotu mogą być wykorzystywane jeśli każde kryterium zostanie szczegółowo zdefiniowanie i ustalona zostanie metoda jego pomiaru.

## 4. Podejście zorientowane na procesy

Niedostatki podejścia zorientowanego na produkt w dużym stopniu niweluje podejście zorientowane na proces. Ustalono, że zapewnienie jakości systemu informatycznego jest możliwe poprzez zagwarantowanie poprawności procesu jego tworzenia.




Rys 1. Cykl działań projakościowych w projektowaniu zorientowanym na użytkownika [5]

W podejściu tym nie zrezygnowano z prowadzenia działań testujących, weryfikujących czy walidacyjnych zmianie jedynie uległo ich znaczenie. Działania te traktowane są jako uzupełnienie podjętych działań zapewniania jakości w trakcie całego procesu wytwórczego.

Najważniejszą oceną systemu jest ocena użytkownika. Nie wystarczy, że system spełnia wszystkie postawione wymagania, że rozwiązania techniczno-technologiczne są na bardzo dobrym poziomie. System musi być użyteczny tzn., że usprawnia pracę i w ocenie użytkownika jest wygodny, łatwy i przyjazny w obsłudze. Powoduje to coraz bardziej powszechną akceptację dominującej roli użytkownika w projakościowych pracach nad systemem.

Na rysunku 1 przedstawiono działania projektowe, których ukierunkowanie na zaspokojenie potrzeb klienta pozwoli uzyskać zadawalającą jakość systemu.

Działania mają charakter cykliczny i zakładają: [5]

- aktywny udział użytkowników oraz dokładne zrozumienie przez projektantów wymagań zadania i użytkownika,
- właściwy podział funkcji pomiędzy użytkowników i technologię informatyczną,
- iteracyjne dochodzenie do rozwiązań projektowych,
- interdyscyplinarne podejście projektowe.

Akceptacja roli użytkownika w procesie tworzenia systemu jest także podstawą osiągnięcia jakości kompleksowej.

## 5. Orientacja na jakość kompleksową

Istotą orientacji na jakoś kompleksową jest uzyskanie satysfakcji użytkownika. Akceptacja systemu, zwłaszcza jego funkcjonalności jest wymiernym efektem całości prac na tworzeniem systemu. Niestety nie można uzyskać jakości kompleksowej przy stosowaniu tradycyjnego podejścia zorientowanego na produkt bazującego na różnych metodach kontroli jakości, nawet najbardziej złożonych. Możliwości zapewnienia jakości kompleksowej poszukuje się w przyjęciu podejścia procesowego i rozszerzeniem obszaru współpracy z użytkownikiem. Uzyskanie rzeczywistej satysfakcji użytkownika jest związane z jego wcześniejszym aktywnym udziałem w pracach analitycznych, projektowych a zwłaszcza w fazie testowania prototypu. Ponadto współpraca z użytkownikiem pozwala w większym stopniu i skuteczniej zaspokoić jego subiektywne wymagania dotyczące estetyki czy wygody pracy. Działania uwzględniające lokalne, subiektywne czynniki satysfakcji można określić jako **podejście kontekstowe**. Podejście to polega na uwzględnieniu w projektowaniu systemu także lokalnych czynników organizacyjnych i specyfiki kontekstu środowiskowego, w jakim produkt będzie na ogół użytkowany przez różne grupy użytkowników[5]

Przyjęcie orientacji na jakość kompleksową narzuca uwzględnienie w planowanym przedsięwzięciu subiektywnych czynników satysfakcji użytkownika na równi z wymaganiami technicznymi.

W realizacji orientacji na jakość kompleksową najważniejsze znaczenie przypisuje się **zarządzaniu przez jakość** (total quality managment – **TQM).** Podejście to zakłada, że jeśli jakość ma być celem nadrzędnym to można go jedynie osiągnąć poprzez umiejętne podporządkowanie wszystkich funkcji zarządzania zapewnieniu jakości i satysfakcji użytkownika. Zarówno funkcja planowania w odniesieniu do systemu informatycznego i całego procesu wytwórczego jak i funkcje organizowania, kierowania i kontroli mogą mieć ogromny wpływ na przebieg procesu tworzenia systemu. Najważniejszym założeniem zintegrowanego systemu sterowania jakością (jest ciągłe doskonalenie wszystkich procesów i elementów organizacji w sposób ewolucyjny i przy pełnym zaangażowaniu wszystkich. Zarządzanie przez jakość obejmuje wszystkie obszary wytwarzania począwszy od jakości kwalifikacji pracowniczych, poprzez między innymi jakość przedmiotów pracy, procesów technologii i organizacji do jakości samego procesu zarządzania włącznie [7].

## 6. Zarządzanie wiedzą

Projakościowe podejście do tworzenia systemu informatycznego rozumiane jako proces doskonalenia jakości wymaga wiedzy i umiejętności. Jakości nie można zaprojektować, nie można jej osiągnąć poprzez kontrolę procesu tworzenia systemu, nie jest też efektem reakcji na polecenia służbowe. Polecenia przełożonych mogą spowodować, że człowiek pracuje fizycznie, ale nie można go zmusić do wysiłku umysłowego jeśli on tego nie chce. By możliwe było wykorzystanie wiedzy pracowników muszą oni wykonywać swoje zadania z pełną świadomością i przekonaniem, że jakość ich pracy ma decydujący wpływ na jakość tworzonego systemu informatycznego. Kluczem do wykorzystywania wiedzy jest motywacja wewnętrzna pracowników. „Wszystko ma swój początek w umysłach ludzi, postawach, preferencjach, wrażliwości, ograniczeniach poznawczych, kompetencyjnych i systemie motywacyjnym. Czynnik ludzki jest elastyczny, jest w stanie błyskawicznie dostosować się do zmian, a właściwie zarządzany przyniesie określone efekty firmie" [6].

**Wiedzę** można określić jako odwzorowanie rzeczywistości w umyśle człowieka, pozwalające kreować nowe twórcze rozwiązania.

Wiedza jest zatem czynnikiem, który powinien kształtować wzrost efektywności podejmowanych działań projakościowych w tworzeniu systemu.
Narzędzia umożliwiające doskonalenie jakości to oprócz wiedzy także proces zarządzania wiedzą i informacjami. **Zarządzanie wiedzą** zmierza do ustalenia metod i technik, które umożliwią najbardziej efektywny przebieg procesów tworzenia, gromadzenia i wykorzystywania wiedzy.

Proces tworzenia wiedzy to zespół specyficznych działań i inicjatyw, które firma podejmuje w celu zwiększenia ilości wiedzy w organizacji [3].

Gromadzenie wiedzy jest ściśle związane z polityką kadrową firmy i odpowiedzialnością kierownictwa za jakość kadry pracowniczej, jej kompetencje zdolności i zaangażowanie.

Celem zarządzania wiedzą jest także osiągnięcie jak najwyższego stopnia wykorzystywania umiejętności pracowników.

Problemowe postrzeganie procesu tworzenia systemu tworzenia systemu prowokuje uczestników tego procesu do szczegółowej analizy różnych zjawisk, które zachodzą w czasie prac analitycznych, projektowych czy na etapie wdrożenia. Pracownicy uczą się postrzegać zachodzące procesy w sposób niekonwencjonalny a następnie poszukują kompleksowych metod ich rozwiązania.

Wzrostu efektywności projakościowych działań podejmowanych w firmach informatycznych coraz częściej upatruje się w umiejętnym zarządzaniu wiedzą, w inwestowaniu w rozwój kapitału intelektualnego firmy, oraz w aktywnym uczestnictwie w procesie permanentnego uczenia się organizacji.

## Zakończenie

Podstawowym kryterium jakości systemu informatycznego jest satysfakcja klienta – użytkownika. Przedsiębiorstwa informatyczne jeśli chcą sprostać rosnącym wymaganiom klientów oraz konkurencji na rynku muszą ciągle doskonalić proces tworzenia systemu i usprawniać system zarządzania jakością. Powinny także dążyć do uzyskania certyfikatu ISO 9000. Dla potencjalnych klientów jest on gwarancją, że otrzymają produkt wysokiej jakości, gdyż jego tworzeniem zarządza system zapewnienia jakości wdrożony w tym przedsiębiorstwie. Osiągnięcie wymogów jakościowych systemów informatycznych jest możliwe gdy kompleksowe podejście projakościowe będzie stosowane już etapie planowania i analizy, a nie dopiero na etapie projektowania czy kodowania i to przy znaczącym udziale przyszłych użytkowników

## Literatura


1. Byzia T.: Wartość czy utrapienie, Computrworld nr 19, 1999.
2. Byzia T.: Kryteria, które widzi użytkownik, Computrworld nr 23, 1999.
3. Davenport T., Prusak L.: Working Knowledge: How Organizations Mange What They Know, Harvard Business Scholl Press, Boston 1998.
4. Miłosz M.: Ocena działań projakościowych w firmach informatycznych, Informatyka nr.3, 2000.
5. Sikorski M.: Zarządzanie jakością użytkową w przedsięwzięciach informatycznych, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 2000.
6. Skrzypek E.: Zarządzanie wiedzą i informacją jako podstawa zintegrowanego systemu zarządzania przedsiębiorstwem, (w:) Zarządzanie wiedzą a procesy restrukturyzaci i rozwoju przedsiębiorstw, Kraków 2000.
7. Stanik J., Waszkowski R.: Zapewnienie jakości systemu informatycznego, (w:) Human –Computer Interaction, pod red. Kubiak B.F., Korowicki A., Gdańsk 1999.

Dr Dorota Jelonek
Katedra Informatyki Ekonomicznej
Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej
Al. Armii Krajowej 19b, 42-200 CZĘSTOCHOWA
tel. +48 (0-34) 32-50-391, fax: +48 (0-34) 36-13-876
e-mail: jelonek@zim.pcz.czest.pl

# EFEKTYWNOŚĆ KOMPUTEROWO WSPOMAGANEGO MONITORINGU OTOCZENIA PRZEDSIĘBIORSTWA

Dorota JELONEK

**Streszczenie**: Współczesne przedsiębiorstwo funkcjonuje w dynamicznie zmiennym otoczeniu i zmuszone jest podejmować działania adaptacyjne do jego wymagań. Jeśli adaptacja ma być skuteczna przedsiębiorstwo powinno prowadzić stałą obserwację otoczenia i analizować wszystkie jego zmiany. Pomocne w zwiększeniu efektywności tych działań jest wykorzystanie rozwiązań wspomaganych technologią informacyjną. Propozycją zwiększenia efektywności obserwacji otoczenia jest system monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa. Skutecznie wdrożony system zwiększa efektywność działalności całego przedsiębiorstwa.

## 1. Przedsiębiorstwo w otoczeniu

Przedsiębiorstwo jest powiązane z otoczeniem szeregiem zależności o różnej sile oddziaływania, które najczęściej mają charakter sprzężeń zwrotnych. W celu przetrwania i rozwoju przedsiębiorstwo musi dysponować aktualną informacją o otoczeniu oraz umiejętnie te zasoby wykorzystywać. Na funkcjonowanie przedsiębiorstwa należy patrzeć przez pryzmat relacji przedsiębiorstwo – otoczenie, zatem powinny być gromadzone informacje zarówno o wnętrzu przedsiębiorstwa, jak i o jego otoczeniu,.

Obłój definiuje otoczenie przedsiębiorstwa jako całokształt zjawisk, procesów i instytucji kształtujących jego stosunki wymienne, możliwości sprzedaży, zakresy działania i perspektywy rozwojowe [4].

Powszechnie uznawany jest podział otoczenia przedsiębiorstwa na makrootoczenie i otoczenie konkurencyjne, określane też jako przemysłowe lub sektorowe [1]. Podział ten ułatwia prowadzenie obserwacji, badań i analiz otoczenia.

W otoczeniu konkurencyjnym, w przeciwieństwie do makrootoczenia, efekty oddziaływania otoczenia na przedsiębiorstwo są bardziej widoczne i mogą stać się odczuwalne w znacznie krótszym czasie. Pewne zmiany z punktu widzenia makrootoczenia mogą mieć wymiar mało ważnych epizodów, zaś z punktu widzenia obiektów, których bezpośrednio dotyczą są to informacje niezwykle ważne. W związku z tym przedsiębiorstwa powinny zapewnić sobie dostęp do odpowiednich jakościowo źródeł informacji o otoczeniu, wykorzystywać nowoczesne i efektywne narzędzia analityczno-informacyjne, które umożliwią szybką i syntetyczną diagnozę stanu sektora oraz określenie pozycji przedsiębiorstwa na jego tle.

Otoczenie danego przedsiębiorstwa powinno być przedmiotem stałej obserwacji i monitoringu. Monitoring zapewni stałą kontrolę wybranych wskaźników otoczenia według przyjętych założeń oraz pozwoli w pełni wykorzystać narzędzia informujące o pojawiających się odchyleniach od przyjętych założeń. Dla potrzeb systemu monitorowania **otoczenie przedsiębiorstwa można postrzegać jako n-**

**wymiarową przestrzeń wskaźników** [2]. Ze względu na sposób formułowania wskaźników i dokładność wyznaczania ich stanów wyróżniamy:

- **kwantytatywne** wskaźniki otoczenia (mierzalne, ilościowe),
- **opisowe wskaźniki otoczenia** (niemierzalne, lingwistyczne, werbalne).

Kwantytatywnym wskaźnikiem otoczenia nazywamy wskaźnik, któremu przysługuje cecha ilości. Oznacza to, że wszystkie stany danego wskaźnika otoczenia mogą być wyrażone za pomocą liczb. Wskaźniki kwantytatywne otoczenia przedsiębiorstwa to np. cena wyrobu A, cena surowca X czy wielkość sprzedaży wyrobu A przez konkurenta w danym okresie.

Opisowym wskaźnikiem otoczenia nazywamy wskaźnik, któremu nie przysługuje cecha ilości. Wskaźniki opisowe są wyrażane za pomocą: słów, terminów, wyrażeń określonego języka, a także liczb tworzących skalę nominalną. Umownie przyjmuje się, że wszystkie informacje identyfikujące, np. dostawcę, odbiorcę czy konkurenta w sposób opisowy, tj. jego nazwa, adres, numer telefonu itp. traktuje się jako wskaźniki opisowe otoczenia przedsiębiorstwa.

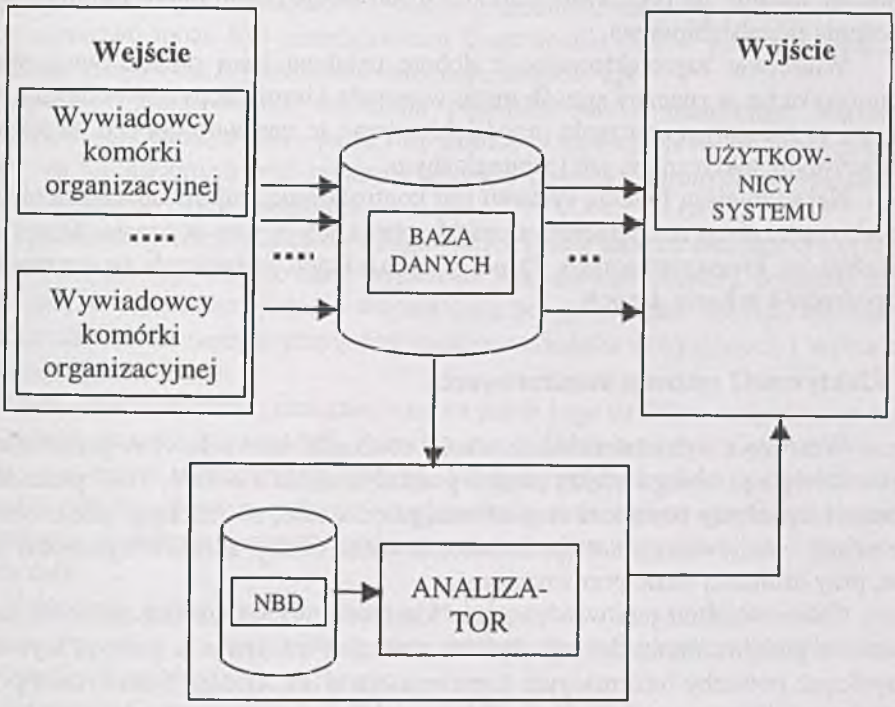
## 2. Systemu monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa

System monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa określimy jako zinstytucjonalizowany systemem obserwacji otoczenia przedsiębiorstwa w celu monitorowania istotnych wskaźników otoczenia.

Strukturę systemu, wyspecyfikowane elementy wchodzące w skład systemu i relacje zachodzące między nimi przedstawia rysunek 1.

W architekturze systemu wyróżnia się: wejście, bazę danych, normatywną bazę danych (NBD), analizator i wyjście. Informacje są dostarczane przez układ zasilania do bazy danych. Układ zasilania jest obsługiwany przez wywiadowców otoczenia. *Wywiadowca otoczenia w danej komórce organizacyjnej jest to osoba odpowiedzialna za obserwację danego obszaru otoczenia i gromadzenie informacji o tym otoczeniu.* Funkcje wywiadowców otoczenia w przedsiębiorstwie są powierzane pracownikom bezpośrednio związanym z danym obszarem otoczenia. Z utworzonej i stale aktualizowanej bazy danych mogą korzystać bezpośredni użytkownicy. Baza danych powinna zaspokajać potrzeby informacyjne przede wszystkim decydentów w przedsiębiorstwie na każdym szczeblu. Kierownik działu zaopatrzenia może uzyskać informacje o dostawcach, cenach oraz możliwości transportu danego surowca czy warunkach płatności. Kierownik działu marketingu może natomiast uzyskać informacje o aktualnych cenach danego wyrobu na rynku, czy formach promocji stosowanych przez konkurencję. Te przykłady obrazują jak użyteczne będą informacje zgromadzone w tej bazie danych dla wszystkich użytkowników.

Część informacji dostarczanych przez układ wejścia zasila normatywną bazę danych (NBD), do której wcześniej wprowadzono już wartości normatywne, określające obszar akceptowalnych odchyleń dla poszczególnych wskaźników otoczenia lub wzorce dla każdego wskaźnika.




**Rys. 1.** Architektura systemu monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie [3]

W module analizator następuje porównywanie rzeczywistych wartości monitorowanych wskaźników z przyjętymi wcześniej wartościami normatywnymi. Zestawienia porównawcze tych danych są dostępne dla kierownictwa w postaci raportów (np. zestawienia graficzne w postaci wykresów). Dostarczana informacja może być informacją sprawozdawczo-kontrolną, ostrzegawczą lub alarmującą. Graficzna prezentacja informacji pozwala na szybką identyfikację tych punktów kontrolnych (wskaźników otoczenia), których obecny stan nie mieści się w tolerowanym przedziale odchyleń wartości tych punktów. Wykryte odchylenia czasem wymagają wyjaśnień (np. w procesie diagnozy). Oczywiście kierownictwo ma możliwość uzyskania tych wyjaśnień, czyli tzw. *schodzenia w dół* w celu uzyskania pełnej informacji o danym punkcie kontrolnym, o danym wskaźniku otoczenia. Na drodze interaktywnych zapytań można przeprowadzić analizę przyczyn wystąpienia danego zjawiska. Jeśli system monitorowania wyposaży się w bazę metod i modeli, to możliwe będzie prognozowanie pewnych stanów otoczenia przedsię-

biorstwa właśnie na podstawie zasobów informacyjnych systemu monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa.

Właściwie zaprojektowany, z dobrze ustaloną bazą normatywną, system monitorowania w znaczny sposób może wspomóc kierownictwo w podejmowaniu decyzji w zmiennym otoczeniu przedsiębiorstwa i to zarówno decyzji na szczeblu operacyjnym, taktycznym, jak i strategicznym.

Najważniejszą funkcją systemu jest kontrola wskaźników otoczenia określających otoczenie przedsiębiorstwa oraz kontrola ich zmian w czasie. Dotyczy to wskaźników kwantytatywnych. Dane o wskaźnikach opisowych są gromadzone bezpośrednio w bazie danych.

## 3. Efektywność systemu monitorowania

Wdrożenie systemu monitorowania otoczenia jest celowym przedsięwzięciem, którego przebieg i efekty można poddać analizie i ocenie. Jeśli przez **efektywność będziemy rozumieć stopień osiągnięcia celu,** to oceniając przedsięwzięcie należy ustalić cele, a następnie dokonać identyfikacji efektów i pomiaru efektów, przy ustalonej bazie porównawczej.

Celem systemu jest wspomaganie kierownictwa wszystkich szczebli zarządzania w podejmowaniu decyzji. System powinien możliwie w pełnym wymiarze zaspokajać potrzeby informacyjne kierownictwa w informacje o otoczeniu przedsiębiorstwa. W tym aspekcie ocenę efektywności systemu można zawęzić do oceny zasobów informacyjnych, jakie są gromadzone w systemie.

System jest efektywny dla przedsiębiorstwa o ile dysponuje zasobami informacyjnymi, które można określać jako strategiczne zasoby informacyjne. Określenie to przypisuje się zasobom informacyjnym, które są istotne z punktu widzenia użytkowników i wykorzystywane w procesach podejmowania decyzji, w tym decyzji o zasięgu strategicznym.

System poza podstawowymi informacjami z bazy danych generuje także trzy specjalne klasy informacji, na które użytkownicy zgłaszają zapotrzebowanie. Są to:

- informacje alarmowe,
- informacje odchyleniowe,
- informacje strukturalne.

**Informacje alarmowe** wskazują na pojawienie się szczególnie niekorzystnych zjawisk w otoczeniu przedsiębiorstwa. Informacja alarmowa jest oparta na wskaźnikowej analizie procesów zachodzących w otoczeniu przedsiębiorstwa, uzupełnianej niektórymi parametrami statystycznymi, a w szczególności związków pomiędzy analizowanymi wielkościami ekonomicznymi. Można opracować standardowy zestaw obserwowanych wskaźników otoczenia i określić formy prezentacji informacji alarmowych.

**Informacje odchyleniowe** podają wielkość odchyleń zaobserwowanych w przebiegu określonych procesów od ustalonych norm.

**Informacje strukturalne** dostarczają danych o strukturze wewnętrznej obserwowanych zjawisk (aktualna struktura rynku dla danego wyrobu w układzie

rodzajowym, udziały przedsiębiorstw dużych, średnich, małych). Struktura wyrażona procentowo może być przedstawiona dynamicznie (np. w podziale kwartalnym), dając możliwość wyznaczania tendencji, trendów itp.

System monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa monitoruje wartości wskaźników otoczenia, a także pełni rolę dostawcy informacji o otoczeniu przedsiębiorstwa zestawionych pod żądanym kątem w postaci ustalonych, sformatowanych wydruków na ekran komputera.

Zadaniem systemu jest także integracja i selekcja danych o otoczeniu przedsiębiorstwa otrzymanych jako dane wyjściowe z modułu analizatora. Systemy monitorowania w tej postaci jedynie wspomagają przygotowanie decyzji, nie biorą natomiast udziału w samym przygotowywaniu wariantów decyzyjnych i wyborze odpowiedniego wariantu.

Efektywność systemu znacznie wzrasta jeżeli jego struktura wzbogacona zostanie o bazę metod i bazę modeli. Rozwiązania te zbliżają system monitorowania do klasy systemów wspomagania decyzji. Wykorzystując modele (standardowe i opracowanych we własnym zakresie) można analizować wpływ zmian zmiennych wejściowych modelu na zmienne wyjściowe w ramach analizy „co – jeśli" i poszukiwania celu.

Najwyższą klasą systemu monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa jest system wyposażony w bazę wiedzy oraz mechanizm wnioskujący, co zbliża ten system do klasy systemów ekspertowych.

Informacje z bazy danych o otoczeniu przedsiębiorstwa zaspokajają potrzeby informacyjne kierownictwa wszystkich szczebli od operacyjnego do strategicznego, a tym samym zmniejszają nieokreśloność wyboru podejmowanych przez kierownictwo decyzji.

Rozbudowanie systemu o bazę metod i modeli znacznie rozszerza jego możliwości umożliwia nie tylko śledzenie ale także analizę zmian otoczenia. Pozwala on identyfikować możliwości w działaniu i określać zagrożenia dla przedsiębiorstwa. Informacje z systemu użytkownik otrzymuje w dowolnych przekrojach i zastawieniach. Na drodze interaktywnej współpracy z systemem może uzyskać informacje wynikowe charakteryzujące dany fragment otoczenia według kryteriów i potrzeb użytkownika. Uzyskane informacje mogą mieć charakter sprawozdawczy, analityczny, a nawet prognostyczny.

## Zakończenie

W ocenie efektywności systemu monitorowania należy uwzględnić następujące argumenty:

- wzrost ogólnej świadomości kierownictwa dotyczącej zmian zachodzących w otoczeniu,
- większa skuteczność zarządzania,
- zmniejszenie ryzyka podejmowanych decyzji,
- usprawnienie planowania strategicznego,
- wyższa jakość analiz rynku i gospodarki,

- większa skuteczność podejmowanych działań w nowych (ale wcześniej rozpoznanych) obszarach,
- usprawnienie alokacji zasobów.

Powyższą argumentację można uznać za wystarczającą na rzecz sformalizowanego i systematycznego monitoringu otoczenia z zastosowaniem systemu monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa w celu zaspokajania potrzeb informacyjnych.

Dla przedsiębiorstw, które monitorują swoje otoczenie i są przygotowane na zmiany otoczenia, zmiany te są postrzegane jako szansa do dynamicznego rozwoju. Dla przedsiębiorstw, które ignorują potrzebę tworzenia systemów monitorowania otoczenia, a które nie posiadają wypracowanych metod obserwacji otoczenia i nie prowadzą analiz tego otoczenia jakakolwiek zmiana otoczenia jest zagrożeniem i może okazać się szkodliwa.

**Literatura**


1. Gierszewska G., Romanowska M.: Analiza strategiczna przedsiębiorstwa, wyd. II, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1998.
2. Jelonek D.: Modelowanie procesów obserwacji otoczenia dla potrzeb systemu monitorowania otoczenia przedsiębiorstwa, (w:) Systemy Wspomagania Organizacji, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Karola Adamieckiego w Katowicach, Katowice 1999.
3. Kisielnicki J., Sroka H.: Systemy informacyjne biznesu. Informatyka dla zarządzania. Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1999.
4. Obłój K.: Strategia sukcesu firmy, Państwowe Wydawnictwa Ekonomiczne, Warszawa 1998.
5. Porter M.E.: Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów, Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1996



dr Dorota Jelonek
Wydział Zarządzania
Politechnika Częstochowska
Al. Armii Krajowej 19b
42-200 Częstochowa
tel. (0-34) 32-50-391
e-mail: jelonek@zim.pcz.czest.pl

# WDROŻENIE I ROZWÓJ ZINTEGROWANEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO KLASY ERP W LWWG "POLMOS" S.A. W ZIELONEJ GÓRZE

Marek KLOC

**Streszczenie:** Opracowanie przedstawia wybór, wdrożenie i rozwój Zintegrowanego Systemu Informatycznego klasy ERP firmy GEAC *(dawniej: JBA)* "SYSTEM21" w Lubuskiej Wytwórni Wódek Gatunkowych "POLMOS" S.A. w Zielonej Górze.

## Wybór rozwiązania

Decyzję o konieczności wdrożenia Zintegrowanego Systemu Informatycznego klasy ERP *(Enterprise Resource Planning - Planowanie Zasobów Przedsiębiorstwa)* podjęto w połowie 1993 roku. Przyjęto, iż wybrane rozwiązanie będzie obsługiwało wszelkie obszary funkcjonalne przedsiębiorstwa i wszystkie szczeble zarządzania. Spośród otrzymanych ofert został wybrany system *"BIZNES400"* firmy JBA Polska. W grudniu podpisano umowę na wdrożenie systemu oraz dostawę platformy sprzętowej IBM AS/400.
Podczas procesu wyboru rozwiązania przyjęto wiele założeń i wymagań co do:

- oferty i umowy,
- funkcjonalności i zakresu systemu,
- dopasowania do specyfiki przedsiębiorstwa i branży,
- poziomu i zakresu świadczonego serwisu,
- dalszego utrzymania i perspektyw rozwoju,
- spodziewanych korzyści.

Istotne było, aby wybrany system był zintegrowany i kompleksowy. Wszelkie informacje raz wprowadzone miały być dostępne natychmiast we wszystkich modułach systemu. Ponadto musiał być w pełni zgodny z obowiązującymi przepisami, spolszczony, spełniający specyficzne wymagania branżowe m.in. pełną funkcjonalność obsługi obszaru podatku akcyzowego, sterowania produkcją alkoholu. Wybrana platforma sprzętowa miała zapewnić wysokie bezpieczeństwo zgromadzonych danych, bezawaryjność, ciągłość i łatwość skalowalności.
Dostawca miał zagwarantować wdrożenie w zakładanych kosztach i przyjętym czasie realizacji.

Wybór systemu w roku 1993 nie był procesem łatwym, zdawaliśmy sobie sprawę iż jest to decyzja bardzo ważna dla firmy o konsekwencjach długofalowych. Trudno było oszacować doświadczenie, wiarygodność, potencjał i zdolność do realizacji przedsięwzięcia przez wybranych dostawców. Firmy funkcjonujące na polskim rynku nie posiadały kompleksowych wdrożeń w kraju.

Z drugiej strony nie było możliwe dalsze efektywne zarządzanie firmą, podejmowanie trafnych decyzji operacyjnych i strategicznych, prowadzenie jej rozwoju bez odpowiednich rozwiązań informatycznych wspomagających wszelkie procesy zachodzące w firmie.
Firma, która spełniała nasze warunki nie posiadała wdrożeń i referencji w kraju. Pragnąc zabezpieczyć inwestycję na przyszłość, postanowiliśmy wprowadzić zapis do umowy iż w sytuacji wystąpienia problemów z realizacją projektu, nastąpi przejęcie wdrożenia przez centralę europejską.

**Kalendarium wdrożenia**

| | |
|---|---|
| 1993 XII | umowa na dostawę i wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego klasy ERP - JBA "BIZNES400" na platformie sprzętowej IBM AS/400, |
| 1994 II/III | instalacja i konfiguracja systemu IBM AS/400, JBA "BIZNES400", oraz przygotowanie odpowiedniego zaplecza i pomieszczeń do przeprowadzania wstępnych szkoleń z tymczasową instalacją sieciową, |
| 1994 III | wybór dostawcy w zakresie budowy strukturalnej sieci komputerowej, rozpoczęcie i budowa instalacji, |
| 1994 III | opracowanie i przyjęcie szczegółowego harmonogramu szkoleń i wdrożenia, |
| 1994 III/IV | tworzenie infrastruktury centralnego podtrzymania zasilania, |
| 1994 III/IV | przygotowanie środowiska testowego w JBA "BIZNES400", |
| 1994 III/IV | powołane zespoły wdrożeniowe w podprojektach *(Finanse, Sprzedaż, Zaopatrzenie, Produkcja)*, |
| 1994 XII | zakończenie wdrożenie systemu oprócz części produkcyjnej, |
| 1994 XII | przeniesienie wymaganych danych z dotychczasowego systemu informatycznego, uruchomienie systemu, |
| 1995.01.01 | rozpoczęcie pracy systemu w środowisku rzeczywistym, |
| 1996 | rozpoczęcie wdrożenia części produkcyjnej systemu, |
| 1996 II | podłączenie zdalne Oddziału Zakładu nr 2, |
| 1997 | przejście z wersji systemu "BIZNES400" do "System21", |
| 1997/1998 | audyt rozwiązania, optymalizacja systemu, |
| 1998 | zintegrowany interfejs importu/exportu danych z magazynu zamiejscowego, |
| 1998/1999 | hurtownia danych na bazie produktów firmy Cognos |
| 1998/99 | weryfikacja wdrożenia w zakresie produkcji, |
| 1999 | testy na zgodność z "Problemem Roku 2000", |
| 1999/2000 | uruchomienie systemu poczty elektronicznej oraz obiegu dokumentów na platformie Lotus Notes, |
| 2000 | uruchomienie rozwiązania internetowego e-commerce21 |
| 2000/2001 | rozbudowa i integracja z "Systemem21" hurtowni danych |

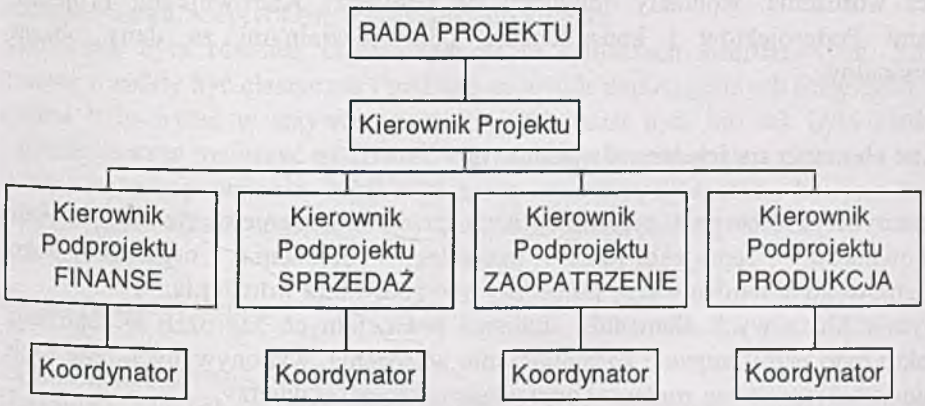
2001 V uruchomienie i rozpoczęcie wdrożenia systemu analiz finansowych Active Reporter *(Applix TM1)*.

**Współpraca**

Kompetencje, umiejętność postrzegania potrzeb firmy oraz dostarczanie odpowiednich rozwiązań jest niezbędne do osiągania założonych efektów z wdrożenia, utrzymania prawidłowego kierunku rozwoju systemu oraz zwrotu inwestycji.
Z perspektywy dotychczasowych doświadczeń istotne było budowanie zasad partnerstwa pomiędzy klientem a dostawcą.
Trudno jest przewidzieć jak firma będzie funkcjonowała za kilka lat, ciągłe zmiany wewnętrzne i zewnętrzne wymagają dostarczania odpowiednich narzędzi i wiedzy dostosowanych do zmieniającego się otoczenia.
Wybór odpowiedniego dostawcy-partnera oraz systemu informatycznego jest bardzo ważnym czynnikiem zabezpieczenia prawidłowego rozwoju firmy dostosowanego do aktualnych i przyszłych potrzeb.
Wymagania te wymuszają dobór wysokiej klasy konsultantów-praktyków, znajomości procesów zachodzących w przedsiębiorstwie, odpowiedniego transferu wiedzy, właściwej organizacji ze strony dostawcy i klienta.

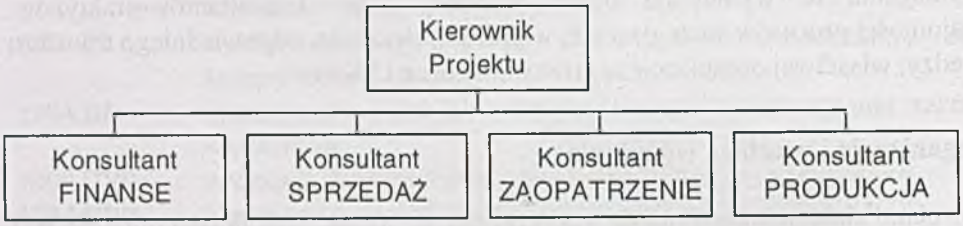
**Organizacja i przebieg wdrożenia**

Powołano zintegrowane zespoły wdrożeniowe po stronie JBA Polska oraz LWWG "POLMOS" S.A. w obszarach Podprojektów: Finanse, Sprzedaż, Zaopatrzenie, Produkcja.




Rys. 1. Organizacja LWWG "POLMOS" S.A.

Przyjęto dokładny plan wdrożenia systemu oraz szkoleń użytkowników końcowych, kontrolowany na bieżąco przez Radę Projektu Komputeryzacji, która porządkowała i dyscyplinowała przebieg przedsięwzięcia oraz postęp prac.
Biorąc pod uwagę, iż wdrożenie systemu ma duży wpływ na całą organizację w firmie, w skład projektu weszły osoby z kierownictwa i zarządu firmy. Zarząd Firmy udzielił wymaganych uprawnień i kompetencji do przeprowadzenia wdrożenia.
Dodatkowo powołano grupę tzw. koordynatorów podprojektów, składającą się z osób które w największym stopniu angażowały się w projekt. Były to osoby, które widziały szansę swojego rozwoju i awansu poprzez aktywne uczestnictwo w przeprowadzanym projekcie. Będąc na co dzień pracownikami w obszarze danego podprojektu pośredniczyli pomiędzy użytkownikiem końcowym a Radą Projektu. Pozwoliło to na dokładną analizę pracy użytkowników oraz bieżącą kontrolę procesu wdrożenia. Koordynatorzy funkcjonujący w poszczególnych Podprojektach byli odpowiedzialni za opracowywanie wniosków oraz zgłaszanie uwag do Rady Projektu.
Przyjęta struktura zdała egzamin i obowiązuje do chwili obecnej.




Rys. 2. Organizacja JBA Polska

Po stronie dostawcy powstała podobna struktura organizacyjna porządkująca proces wdrożenia. Kontakty odbywały się pomiędzy Kierownikami Projektu, Szefami Podprojektów i konsultantami odpowiedzialnymi za dany obszar funkcjonalny.

**Istotne elementy na ścieżce wdrożeniowej**

Inwentaryzacja otoczenia organizacyjnego przed wdrożeniem systemu, wybór użytkowników, zaprojektowanie przyszłego otoczenia organizacyjnego i systemowego to bardzo ważne procedury przygotowania wdrożenia.
Jednym z kluczowych elementów unikania potencjalnych zagrożeń w realizacji projektu było przestrzeganie harmonogramu wdrożenia, wykonywanych prac i ich terminowości *(syndrom studenta)* oraz właściwy transfer wiedzy.
Niezbędne było precyzyjne określenie i ewentualne zmodyfikowanie Zakładowego Planu Kont do realizacji elementów związanych z późniejszym uruchomieniem rachunku kosztów, uzyskiwaniem odpowiednich analiz, rentowności wyrobów czy budżetowaniem.

Utworzenie prawidłowo opisanej bazy indeksów materiałowych pozwoliło na późniejsze otrzymywanie danych w różnych przekrojach, łatwiejsze wdrożenie hurtowni danych i rozwiązań e-commerce. Do tego zadania powołano osoby odpowiedzialne za definiowanie i utrzymywanie bazy katalogów. Ze strony tych użytkowników wymagana jest szczególna dokładność i precyzja, gdyż wszelkie błędy popełnione w tym obszarze mają wpływ na naliczanie np. podatku akcyzowego *(błędna moc, pojemność czy grupa akcyzowa).*
Strukturalna sieć komputerową z centralnym podtrzymaniem zasilania zapewnia ciągłość przetwarzania i bezpieczeństwo danych.
Szczegółowy zakres autoryzacji oraz prawo dostępu do wybranych ekranów, opcji i funkcji gwarantuje bezpieczeństwo danych.

**Unikanie zagrożeń**

Warunkiem sukcesu wdrożenia był udział w projekcie kompetentnych i zaangażowanych osób oraz poparcie Zarządu Firmy.
W początkowej fazie należało zidentyfikować te grupy pracowników, które miały największy wpływ na powodzenie projektu.
Osoby odpowiedzialne za koordynację wdrożenia, w tym informatycy zakładowi nie powinni myśleć wyłącznie kategoriami "bitów" lecz zacząć postrzegać system informatyczny kategoriami biznesowymi zachodzącymi w firmie.
Wszystkie cele powinny być jasno sprecyzowane i realizowane przez wyznaczone osoby o pozytywnej postawie wobec postawionych zadań.
Uruchomiono program konsultacji i informacji dla pracowników, który zmniejszał na etapie wdrożenia opór przed zmianami. Poczucie zagrożenia, zbędności dotychczas wykonywanej pracy, niedoinformowanie, złe zrozumienie procesów zachodzących w firmie mogło w efekcie powodować brak właściwego zaangażowania, sceptycyzm, pasywność lub krytykę.
Konieczna była również szybka reakcja w sytuacjach konfliktowych. Strony umowy musiały być elastyczne i podatne na wybór dopuszczalnych rozwiązań. Nie można było trwać w sztywnej postawie "tak musi być, lub tak było kiedyś", należało zawsze rozważyć możliwość zastosowania innego rozwiązania.
Ważne było zapewnienie stabilności kadry wdrażającej system, bowiem każda zmiana personalna w zespole mogła skutkować opóźnieniem projektu.

**Rozszerzenia systemu**

System Informowania Kierownictwa
Hurtownia Danych została zbudowana na bazie produktów firmy COGNOS *(PowerPlay, Impromptu).* W systemie ERP następuje wstępne wydzielanie i przygotowywanie tematyczne danych do dalszego przetwarzania. Zostają

zbudowane tematyczne, wielowymiarowe kostki, na bazie których można prowadzić analizy, sporządzać raporty i sprawozdania, obserwować trendy.

Obsługa Podatku Akcyzowego

Przygotowano specjalizowany moduł systemu, zintegrowany z Systemem21 do obsługi podatku akcyzowego. Umożliwia on naliczanie zaliczek dziennych, wyliczanie podatku akcyzowego, sporządzanie obrachunku wyrobów spirytusowych za wybrany okres oraz przeprowadzanie inwentaryzacji.
Metody i funkcjonalność modułu są w pełni zgodne z obowiązującymi przepisami, opierają się na rzeczywistej gospodarce magazynowej przedsiębiorstwa.

System Analiz Finansowych Active Reporter

Jest to rozwiązanie zintegrowane z Rejestrem Głównym Systemu21. Bazuje na produkcie klasy OLAP *(On-Line Analitycal Processing)* firmy Applix o nazwie "TM1". Pozwala na uzyskiwanie wszelkich informacji, raportów i zestawień na bazie zapisów w rejestrze głównym (np. automatyzuje tworzenie zestawienia przepływu środków pieniężnych, różnych sprawozdań finansowych) w układzie wielowymiarowym.

E-commerce21

System został dostarczony i uruchomiony przez Geac Polska. Jest w pełni zintegrowany z systemem ERP. Stanowi platformę handlu elektronicznego dla wybranych odbiorców Spółki. Wprowadzono do przyjętego rozwiązania model biznesowy który funkcjonuje w firmie.
Technologicznie został zaprojektowany i wykonany zgodnie z najnowszą technologią internetową - *Java 2 Platform Enterprise Edition* - J2EE. Serwerem aplikacji jest *WebSphere Application Server 3.5 Advanced Edition* firmy IBM Co. *(zawiera również serwer HTTP).*

Marek Kloc

Koordynator ds. Informatyki

Z-ca Przewodniczącego Rady Komputeryzacji

LWWG "POLMOS" S.A.

ul. Jedności 59

65-018 Zielona Góra

e-mail: marek_kloc@polmos.zgora.pl

# TRANSFORMACJA WIZJI BIZNESOWEJ NA WYMAGANIA DLA ZŁOŻONEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO

Marcin LEDWOROWSKI

Na wstępie postawmy do dyskusji na pół serio następujące w załączniku prawa dotyczące zakresu biznesowego systemu informatycznego, zapisane formalnie. Nazwijmy te prawa logiczną przestrzenią domyślną systemów informatycznych, w skrócie **ledwor**. W dalszej części referatu będę ściśle opierał się na poniższych definicjach.

Siłą rzeczy, z racji aktualnego zajęcia Autora, niniejszy referat jest pisany z punktu widzenia Odbiorcy Systemu, „jednakże z zachowaniem praw Dostawcy należnych na podstawie odpowiednich UMÓW".

W praktyce oznacza to po prostu, że kreowanie aplikacji biznesowej to nieustanna sztuka kompromisów, zarówno po stronie zamawiającego jak i wykonawcy.

W popularnej historyjce obrazującej proces realizacji zamówienia najczęściej na końcu otrzymujemy system zupełnie inny od założonego. Jak więc zminimalizować szansę pomyłki ? Czy zamiast złożonego systemu Odbiorca będzie zadowolony z otrzymania fragmentarycznego obrazu systemu ? To zależy od podstawy na jakiej zbudowaliśmy system.

Zastanówmy się, co więc stanowi podstawę dla rozwiązania informatycznego ?

*Analiza strategiczna biznesu – czyli czy jest coś co jest „OK" ?*

Czy wizja firmy może być zapisana w postaci funkcji oprogramowania ? Zdecydowanie NIE.

No chyba, że mamy na myśli dużą ogólnoświatową firmę software-ową, której jedynym celem jest opanowanie produkcji wszelkiego oprogramowania.

Podobnie odpowiemy na pytania o strategię, cele strategiczne, których raczej nie zapiszemy wprost jako kolejnej opcji ... (Dla sceptyków: wyobraźmy sobie dużą salę, podczas prezentacji pierwszej wersji nowego systemu informatycznego prezes dużej firmy usługowo-produkcyjnej mówi :"A ten klawisz realizuje naszą strategię...").

Zgodzimy się wszakże, że używając sformalizowanych metod budowania i „pomiaru" stopnia realizacji strategii np. BSC (Balanced Scorecard – Strategiczna Karta Wyników) możemy za pomocą odpowiednio skonstruowanego oprogramowania obiektywizować ocenę realizacji strategii firmy.

Wszystkie działania służące „zważeniu" wartości firmy, czy też „zmierzeniu" osiągania celów strategicznych służą próbie obiektywizacji wartości firmy. Celem biznesu powinno być zwiększanie wartości firmy (co można podobno mierzyć – np. za pomocą wskaźników EVA®). Rozwiązania informatyczne w firmie muszą służyć realizacji strategii i odpowiadać celom firmy. W praktyce wartość firmy może być określana przez księgowych, podczas transakcji sprzedaży firmy (np. na giełdzie) albo też przez rzeczoznawców. A dopiero transakcja sprzedaży części, bądź całości firmy ujawnia jej realną wartość, aczkolwiek tzw. działania ukryte

(zaniżenie wartości przez zarządzających), bądź różnego rodzaje strategie fuzji lub przejęć mogą wartość firmy zniekształcić.
Firmę możemy także wyceniać wg wartości jej aktualnych przychodów oraz wg planów działalności w przyszłości. Biznes plan firmy jest zapisem planowanych operacji i uzyskiwanych z nich przychodów, a oprogramowanie tworzymy na bazie tego planu.

Biznes plan – łuski na oczach inwestorów...

Podstawą rozwiązania informatycznego jest biznes plan firmy. Nie będzie dobrego biznes planu bez sprecyzowanej strategii firmy, bez określonej wizji i misji. Jeśli fundamenty się chwieją, trudno jest wybudować solidny dom. Konflikty dotyczące sensowności realizacji założonych operacji w firmie dotyczą niezrozumienia strategii albo niezrozumiałości strategii firmy. Trudno jest także zbudować kompletne rozwiązanie informatyczne dla nieznanych produktów. Jest to częsta bolączka polskich firm – działanie po omacku, z husarskim animuszem.
Biznes plany, które powstają w dłuższym okresie czasu podczas prowadzenia normalnej działalności firmy dezaktualizują się w okresie 2-3 miesięcy od chwili ich powstania.

Bardzo klarowna sytuacja występuje podczas tworzenia biznes planu od podstaw, dla zupełnie nowych przedsięwzięć. Nie trzeba zajmować się bowiem diagnozą organizacji, ani też ujmować jej aktualnego sposobu działania, prowadzić analiz bieżącej rentowności. Wprawdzie sytuacja rynkowa również zmienia się dość szybko, jednakże nie będzie to wpływać na zaplanowane wielkości. Najlepszym sposobem na weryfikację biznes planu jest jego zrealizowanie. Z zachowaniem zarówno zaplanowanych wydatków, uruchomienie w terminie i osiągnięcie sukcesu rynkowego w postaci przychodów i klientów zaplanowanych w szczegółach w części finansowej. Drugim równie skutecznym jest weryfikacja dokonywana przez inwestora. Jeśli uzna biznes plan za sensowny – pozwoli też na jego realizację.

Zasadniczo biznes plany opierają się o statyczne dane, z uwzględnieniem co najwyżej dwóch lub trzech scenariuszy (optymistyczne, realne, pesymistyczne). Budowanie elastycznego planu, z dużą ilością parametrów jest bardzo mozolne i przeciąga moment skutecznego dotarcia do etapu analizy finansowej. Decyzja o zakończeniu symulacji jest zawsze trudna i powinna leżeć w rękach zarządzających. Wielu z nich zada natychmiast pytania z serii „ a co się stanie gdy?". Dzięki elastycznej symulacji w biznes planie od razu odpowiemy na pytania o zmianę wyniku po redukcji zatrudnienia o 30%, o wprowadzenie upustu za płatność gotówką itd.

Tutaj pojawia się pytanie czy Dostawca powinien otrzymać biznes plan do wglądu ? Moim zdaniem – tak. Im lepsza wiedza Dostawcy o celach biznesowych tym i jego zrozumienie dla wymagań Odbiorcy będzie większe.

Na podstawie biznes planu z rozwiniętą częścią produktową z pomocą analityka powinniśmy napisać pierwszą specyfikację wymagań – czyli przejść do analizy wdrożeniowej.

Od tej chwili mogą się rozpocząć znaczące różnice pomiędzy „kupowaniem" systemów z półki a „dopasowywaniem" – lub „strojeniem" aplikacji do potrzeb użytkownika.

Jeszcze na studiach na pisemnym egzaminie z Techniki Komputerowej u dr inż. Mariana Molskiego w bydgoskiej ATR popełniłem gafę twierdząc, że „strojenie" aplikacji jest terminem nieistniejącym, przynajmniej w znanej mi literaturze informatycznej. Pech chciał, że dr Molski był autorem tej nieznanej książki, w której „strojenie" zostało właśnie opisane... Minę miałem nieszczególną, kiedy na korytarzu dowiedziałem się od kolegów w czyjej książce było to opisane. Dr Molski okazał się jednak łaskawy i egzamin w sumie zdałem na czwórkę.

Analiza wdrożeniowa – czy dowiemy się wszystkiego ?

Idealną sytuacją dla Odbiorcy projektu jest zlecanie Dostawcy do wykonania zamkniętej specyfikacji aplikacji przy znanej i określonej specyfikacji technicznej. Dostawca ma wówczas największe szanse na dobre zaplanowanie projektu, terminy wykonania zadania i jego zasoby będą najlepiej określone, a sukces projektu jest prawie pewny. W praktyce takie sytuacje występują niezbyt często, zwykle dopiero podczas budowania kolejnych wersji systemów.

W większości przypadków Odbiorca posiada cele – określone w biznes planie, które zamierza zrealizować. Cele biznesowe, rzadko kiedy są także sprecyzowane ostatecznie.

Formułowanie celów biznesowych

Zupełnie inaczej właściciel czy zarządzający firmą odbierze zadanie pod nazwą „uruchomienie sieci WAN" w porównaniu do „zapewnienie stałego dostępu do danych o sprzedaży w każdym punkcie obsługi klienta" albo „automatyzacja zamówień i zminimalizowanie stanu magazynowego we wszystkich sklepach do poziomu zapewniającego utrzymanie obrotów". Informatycy, po krótkiej analizie odkryją niewielką różnicę pomiędzy tak sformułowanymi zadaniami.

Często biznes plany zawierają całą stertę ogólników, pod płaszczykiem których następuje „sprzedawanie" tematów mocno technicznych, niezbędnych do realizacji spójnej wizji przedsięwzięcia.

Cel biznesowy pojedynczego „produktu" jest zawarty w jednym zdaniu. Do tego może być dołączony krótki opis działania produktu z punktu widzenia klienta. Przykładowo właściwie sformułowane cele biznesowe do osiągnięcia w różnych firmach to np. :

„ możliwość comiesięcznego generowania telefonicznego billingu (szczegółowego zestawienia połączeń) dla klienta",

„poprawa jakości obsługi klienta poprzez m.in. zwiększenie liczby obsłużonych połączeń do centrum telefonicznego" (instalacja call centre),

„uruchomienie zdalnego dostępu do rachunku bankowego klientów instytucjonalnych" (home banking),

„uruchomienie dostępu do rachunku bankowego klientów indywidualnych przez Internet" ,

„oferowanie klientom o najwyższych dochodach indywidualnych warunków sprzedaży produktów przez osobistych account managerów" (CRM),

„bieżąca obsługa 0,5 mln. klientów indywidualnych" (wielka baza danych),
„zwiększenie sprzedaży produktów poprzez pakietowanie elementarnych produktów i różnicowanie cenowe dla definiowalnych grup klientów".
Każdy z podanych wyżej celów biznesowych wynika z chęci zwiększenia wartości firmy, polepszenia oferty produktowej firmy, poprawy jakości istniejących produktów.
Nie stawiajmy sobie celów biznesowych, które są wyłącznie projektami technicznymi – Zarząd i akcjonariusze „kupią" tematy wyłącznie biznesowo (politycznie) poprawne.

Specyfikacja wymagań

Specyfikacja wymagań powinna precyzować drogi i narzędzia do osiągnięcia celów biznesowych. Każdy produkt, który będzie realizowany czy obsługiwany przez system informatyczny powinien być opisany. W wielu przypadkach podczas tworzenia specyfikacji wymagań następuje samoograniczanie się Odbiorcy, ze względu na brak precyzyjnych definicji produktów biznesowych w firmie. Z uwagi na upływający czas Odbiorca godzi się także na „ograniczanie zakresu projektu". Nie powinien jednak tego czynić wtedy, gdy godzi to w realizację pierwotnego celu biznesowego.

Z drugiej strony jeśli realizacja celu biznesowego jest zagrożona właśnie ze względu na upływający czas – to należy ograniczyć swoje życzenia.
Jak się okazuje często w wymaganiach Odbiorca pomija niektóre bardzo ważne aspekty swoich potrzeb. Analitycy podczas swojej pracy docierają do większości potrzeb Odbiorcy, ale pewne obszary zostają podświadomie pominięte. Pominięcia wynikają z fałszywych przekonań Odbiorcy co do charakteru współpracy z Dostawcą, z przyzwyczajeń z dotychczas stosowanych systemów oraz z elementów nieznanych w chwili definiowania wymagań.

Przejście ze specyfikacji wymagań do specyfikacji aplikacji jest zadaniem dla projektantów i programistów. Dla Odbiorcy istotnym elementem staje się wówczas możliwość jak najszybszego zweryfikowania swoich potrzeb na działającej aplikacji. Szybka ścieżka w tworzeniu aplikacji pozwala Odbiorcy zorientować się w koniecznej przebudowie procedur pracy. Zawęża to potrzeby Odbiorcy i klaruje ich wizję. Inwestowanie przez Dostawcę w narzędzia szybkiej budowy aplikacji sprzyja Odbiorcy. Oddala też widmo klęski... Chyba, że klęskę zaplanowaliśmy dużo wcześniej.

Plan projektu

Plan projektu przede wszystkim tworzymy w narzędziach pozwalających go szybko i sprawnie zmieniać. Na pewno będzie w nim dokonywanych dziesiątki poprawek, a podczas podpisywania aneksów z Dostawcą jest to naprawdę niezbędne narzędzie. Dlaczego aneksy ? Na pewno będą..., bo nie słychać o dużych projektach w których nie było aneksów. Zadajmy sobie także w tym miejscu pytanie kiedy powinniśmy wykonać plan projektu ? Przed czy po podpisaniu Umowy ? Podobnie jak w przypadku specyfikacji – ideałem jest przygotowanie szczegółowego planu projektu i wdrożenia jako załącznika do Umowy. Upraszcza to zdecydowanie późniejsze postępowanie z Dostawcą, jednak może spowodować

znaczące usztywnianie się Dostawcy na zakres projektu. „Com napisał – napisałem" powie Dostawca przy każdej próbie rozszerzenia zakresu projektu przez Odbiorcę. I z punktu widzenia Dostawcy – jest to zrozumiałe. Nikt nie będzie przecież w nieskończoność poprawiać baz danych, poprawiać kolejnych funkcji oprogramowania i inwestować raz zarobione pieniądze w „kolejną wersję" systemu informatycznego.

Umowy

Analizując projekty znane z pierwszych stron polskich gazet dochodzimy do wniosku, że wielkie projekty cierpią na „manię wielkości". Odbiorca chce zbudować „kompleksowy system", całościowe rozwiązanie, Dostawca sprzedaje system „zintegrowany". Przepisy dotyczące zamówień publicznych, jak i sposoby konstruowania zapytań ofertowych preferują jednokrotne określenie warunków przetargu (konkursu), jak i jednokrotne budżetowanie. Skuteczne budowanie systemów zintegrowanych powinno przebiegać wieloetapowo. Wydaje się, że skuteczniejsze jest podejście heurystyczne do aplikacji, z metodami kolejnych przybliżeń, gdyż otrzymujemy szybciej działające aplikacje i rozpoczynamy ich użytkowanie pomimo braków.

Powiększanie zakresu projektu wynika najczęściej z chęci określenia budżetu na całość zadania. Odbiorcy mają obawy, że ustalenie zadań dla Dostawcy tylko na I etap spowoduje zwiększenie wymagań finansowych Dostawcy w późniejszym okresie. Jak to mówią moi koledzy – Dostawca złapie za gardło i będzie ściskać (a im większy Dostawca tym ucisk silniejszy).

Negocjacje z Dostawcą przebiegają w duchu znanych z książek rozmów sprzedażowych. Negocjatorzy Dostawcy obiecują w rozmowie to i tamto, jednak jeśli ich obietnice nie znajdą się zapisane w Umowie (w załącznikach) to nie będzie to zrealizowane. Jednakże u Odbiorcy wrażenie „spełnienia życzeń" pozostaje długo. Warto jest protokołować spotkania, gdyż pomoże to w późniejszym rozliczeniu z rzeczywistych i z pustych obietnic w porównaniu do zrealizowanych wymagań.

## Wnioski

Duży projekt to duży problem. Kierownik dużego projektu systemu informatycznego musi posiadać wyjątkową odporność psychiczną oraz bezwzględne oparcie w swoich mocodawcach. Zmiany w założeniach i aneksy do umów z Dostawcą są nieuniknione. Skupiajmy się na dobrej realizacji każdego zadania, starając się je dokładnie od siebie oddzielać i minimalizować ich zakresy. Dobrze przygotowana analiza skaże projekt na sukces. Bo czy stać nas na klęskę ?

ZAŁĄCZNIK – definicje przestrzeni **ledwor®**.

**Aksjomaty przestrzeni: wymagania, system informatyczny, Dostawca, Odbiorca, funkcje systemu**

**Prawo „pierwszej wersji systemu"**

$$\sum w > \sum wz \tag{1}$$

Suma wymagań **w** dla systemu informatycznego jest zawsze większa od sumy wymagań zrealizowanych **wz** w systemie.

**Prawo kompromisu Dostawcy i Odbiorcy**

$$(w \to \infty) \wedge (wz \to 0) \Rightarrow \left( \frac{w}{wz} = const \right) \tag{2}$$

Pomimo deklarowanego przez Dostawcę wzrostu liczby wymagań Odbiorcy **w** do nieskończoności oraz zauważanego przez Odbiorcę spadku zrealizowanych wymagań **wz** przez Dostawcę do zera rzeczywisty, końcowy stosunek **w** do **wz** będzie stały po zakończeniu projektu.

**Prawo nadmiarowości aplikacji**

$$\sum fa > \sum wz \tag{3}$$

Suma funkcji systemu informatycznego **fa** jest zawsze większa od sumy funkcji wymagań zrealizowanych **wz** w systemie.

**Prawo pominiętych i błędnych wymagań**

$$ERR_w \approx ERR_{wz} \tag{4}$$

Ilość pominiętych wymagań Odbiorcy w systemie jest w przybliżeniu równa ilości nadmiarowo (czyt. niepotrzebnie) zrealizowanych przez Dostawcę wymagań .

**Prawo budżetowania projektu**

$$\left(b_p = const\right) \Rightarrow \sum_{t \to \infty} w = \sum wz \tag{5}$$

Ze stałego budżetu projektu **b** wynika, że wszystkie wymagania będą zrealizowane przy czasie realizacji **t** zmierzającym do nieskończoności.

**Prawo stałości czasu projektu**

$$\left(t_p = const; t_p > 0\right) \Rightarrow \left( \sum_{b \to 2b_p} wz < \frac{1}{3} \sum w \right) \tag{6}$$

Jeśli czas **t** na realizację projektu jest stały i niezerowy to wymagania zrealizowane **wz** będą mniejsze od trzeciej części założeń **w**, przy czym budżet **b** zmierza do podwojenia swej zakładanej wartości.

**Prawo sukcesu projektu**

$$\left( (t < 2t_p) \wedge (b < 2b_p) \wedge \left( \sum wz > \frac{2}{3} \sum w \right) \right) \Rightarrow [P = 1] \tag{7}$$

Jeżeli czas **t** trwania projektu był krótszy od dwukrotnej zakładanej długości i końcowy budżet **b** mniejszy od dwukrotnej zakładanej wielkości oraz zrealizowano ponad 2/3 wymagań **w** to projekt **P** należy uznać za udany.

**Imperatyw klęski projektów**

$$\left( (t > 2t_p) \vee (b > 2b_p) \vee \left( \left( \sum wz < \frac{1}{3} \sum w \right) \wedge (t > t_p) \right) \right) \Rightarrow [P = 0] \tag{8}$$

Jeżeli czas lub budżet projektu przekroczono dwukrotnie lub lista zrealizowanych wymagań nie przekracza 1/3 a czas planowany projektu upłynął to projekt należy bezwzględnie przerwać.

**7.a. Klęska projektu o stałym czasie**

$$\left((t > t_p) \vee \left(b > 2b_p\right)\right) \Rightarrow [P = 0] \tag{9}$$

Klęską projektu o stałym czasie jest przekroczenie czasu lub ponad dwukrotne przekroczenie założonego budżetu.

**7.b. Klęska projektu o stałym budżecie**

$$\left((t > 2t_p) \vee \left(b > b_p\right)\right) \Rightarrow [P = 0] \tag{10}$$

Klęską projektu o stałym budżecie jest przekroczenie dwukrotne czasu lub przekroczenie założonego budżetu.

**Definicja projektu idealnego**

Jako projekt idealny definiujemy taki projekt, który nigdy nie poniesie klęski.

a. w=0 (bez określonych wymagań)
b. b=0 (bez przydzielonego budżetu)
c. t=0 (nierozpoczęty)

**Dobroć systemu informatycznego**

$$D = \frac{wz}{w} \tag{11}$$

Dobroć **D** systemu informatycznego definiujemy jako stosunek liczby wymagań zrealizowanych **wz** do wymagań pierwotnych **w**.

**Dobry system**

$$\left(S_{db} = 1\right) \Rightarrow \left(P = 1\right) \vee \left(D \geq 1\right) \tag{12}$$

Jako dobry system definiujemy system, który działa w związku z sukcesem projektu lub system, który realizuje więcej wymagań niż zamierzano początkowo.

**Współczynnik partnerstwa**

$$\begin{cases} Wp \rightarrow \infty \Rightarrow Um \neq 0 \\ Wp \rightarrow 0 \Rightarrow Um = 1 \end{cases} \tag{13}$$

Współczynniki partnerstwa określa poziom partnerstwa pomiędzy Dostawcą i Odbiorcą – jest to stosunek ich wzajemnego stosunku.
Współczynnik partnerstwa jest nieliniowy : rośnie i zmierza do nieskończoności przed podpisaniem Umowy, oraz maleje, zmierzając do zera po podpisaniu Umowy.

**Szybki wskaźnik postępów projektu**

$$(\eta \to 0) \wedge (lz \to 0) \Rightarrow \left( P \leq \frac{1}{2} \right) \qquad (14)$$

Jeżeli sprawność kierownika projektu maleje do zera i liczba aktywnych członków zespołu zmierza do zera, to znaczy, że projekt nie przekroczył 50% zaawansowania.

*Zachęcam do dyskusji oraz samodzielnego, dalszego rozwijania przestrzeni ledwor® i przesyłania Autorowi dalszych pomysłów (M.Ledworowski@bp.com.pl).*

**Literatura**


1. Kaplan R.S.; Strategiczna karta wyników, PWN 2001
2. W. Serwiński; Zarządzanie projektem, felietony Computerworld 2000
3. L. Pawłowicz; Zarządzanie wartością firmy, GB 22/2001



Marcin Ledworowski

# PRZEGLĄD METOD OCENY INWESTYCJI INFORMATYCZNYCH

Jerzy Stanisław Nowak

## Wstęp

Od kilkunastu lat w literaturze informatycznej dyskutuje się problem korzyści finansowych będących wynikiem wdrożeń systemów informatycznych, a w szerszym ujęciu zastosowania technologii informacyjnych.

Szereg opracowań, głównie zagranicznych [Strassman,1997], [15]) wręcz stwierdza, że technologia informacyjna (IT) nie przynosi żadnych korzyści w obszarze wzrostu wydajności.

Inni autorzy sprzeciwiają się temu poglądowi i sugerują, że przyczyny negatywnych ocen są po stronie źle przygotowanych i opracowanych danych analitycznych.

A.Góralczyk [4] stwierdza wręcz, że „nowe technologie nie zapewniają sukcesu w biznesie. Technologie Informacyjne są znamiennym tego przykładem. Dane statystyczne i wyniki badań naukowych w skali makro dowodzą, że upowszechnianie ich nie wpływa na wzrost produktywności ani nie zapewnia danemu krajowi czy regionowi przewagi konkurencyjnej na rynku globalnym. Mówi się w związku z tym o tzw. paradoksie informatycznym, a poważne instytuty i grona uczonych usiłują wyjaśnić ów fenomen".

Podobne jest stanowisko J.Badurka [1], który wykazuje, że udział wydatków na technologie informatyczne w przemyśle amerykańskim w latach 1970-94 wzrósł z 15 do prawie 50%. Stwierdza jednak, że wydajność pracy tego sektora nie uległa istotnej zmianie

Z kolei T.Wielicki [14] twierdzi jednak, że istnieje ogromny wzrost produktywności przemysłu i daje się to wytłumaczyć jedynie wdrażaniem technologii informatycznych.

Jedną z nielicznych prób oszacowania efektów inwestycji informatycznych w zakresie systemów MRP II/ERP podejmuje L.Maciejec [9], stwierdzając m.in., że „wdrożenie w przedsiębiorstwie systemu klasy ERP to znaczny wydatek i często rewolucja organizacyjna. Jest to projekt o charakterze organizacyjnym z dużym udziałem informatyki. Istotnym problemem jest oszacowanie, na ile jest on uzasadniony i opłacalny."

Jak widać z powyższego, istnieje szereg sprzecznych opinii odnośnie opłacalności inwestycji informatycznych, co można częściowo wytłumaczyć brakiem dobrego aparatu naukowego do oceny efektów tych inwestycji.

Ocena kosztów i spodziewanych korzyści inwestycji z zakresu IT jest głównym problemem dla organizacji gospodarczych i ich kierownictw co najmniej od lat 80-tych. Istnieje szereg przesłanek, aby stwierdzić, że brak jest kryteriów oceny nowych inwestycji IT. Problem ten narasta ze względu na rosnącą rolę IT w organiza-

cjach, a także wzrastającym kosztem inwestycji IT. Co więcej, obserwowane niezadowolenie z braku efektów ostatnio przekłada się również na propozycję zastosowań rozwiązań *outsourcingowych.* Literatura angielska wręcz mówi już o „paradoksie outsourcingu", spowodowanym przede wszystkim poważnymi błędami w oszacowaniu kosztów funkcjonowania systemów informatycznych w firmie przed przekazaniem ich na „zewnątrz" [15].

Warto nadmienić, że problem ten znalazł swoje odbicie również w literaturze polskiej już w latach 80-tych [10]. Brak natomiast literatury na ten temat w obecnym okresie (pomijamy tu zbyt powierzchowne i na ogół nie udokumentowane artykuły w polskiej prasie informatycznej). Problem oceny efektów z inwestycji informatycznych będzie w najbliższych latach narastał ze względu na pojawienie się nowych zjawisk ekonomiczno-technicznych w sektorze informatycznym, a mianowicie tzw. *outsourcingu* i zastosowania rozwiązań ASP (*Application Service Providers).*

Duże znaczenie dla poprawnego określenia i wyliczenia korzyści z inwestycji informatycznych ma prawidłowe oznaczenie efektów informatyzacji oraz kosztów procesu przetwarzania informacji. Nie mając rozeznania odnośnie możliwych efektów i rodzajów kosztów nie jest możliwe poprawne ocenienie efektów inwestycji w sektorze IT. W pracy przedstawiono wyniki prac badawczych prowadzonych w W.Brytanii odnośnie tego zagadnienia oraz poglądy autorów polskich (J.Kisielnicki, M.Niedźwiedziński, M.Ujejski). Warto zwrócić uwagę, że autorzy polscy w swoich pracach podają aparat matematyczny służący do wyliczania efektów informatyzacji. Autorzy raportu brytyjskiego również odwołują się do metod ekonomicznych (np. ROI) i wydaje się, że te propozycje i sugestie powinny zostać poważnie potraktowane w próbach oceny inwestycji informatycznych. Duże znaczenie będzie mieć wprowadzenie czy zastosowanie dokładnej i precyzyjnej metody analizy i zestawiania kosztów użytkowania systemów informatycznych.

Istotne zagadnienie w zakresie wyboru metody oceny efektów ma etap informatyzacji – inaczej trzeba oceniać i liczyć koszty informatyki na etapie koncepcji, a zupełnie inaczej na etapie np. wymiany sprzętu komputerowego w firmie. Autorzy brytyjscy zwracają uwagę na wybór właściwego sposobu rozliczania kosztów i efektów zależnie od etapu wdrożenia przedsięwzięcia informatycznego.

Niniejsza praca ma na celu dokonanie przeglądu stosowanych metod oceny kosztów i korzyści w technologiach informatycznych.

## 1. Omówienie efektów systemów informatycznych

Przystępując do oceny korzyści z inwestycji informatycznych warto przedtem przeanalizować możliwe efekty wdrożeń systemów informatycznych. Znając teoretyczne możliwe do uzyskania efekty będzie znacznie łatwiej ocenić rezultaty inwestycji informatycznych i dokonać ich pomiaru.

Dostępna literatura poświęca sporo miejsca temu problemowi już od lat 70-tych. Poniżej przedstawiono omówienie efektów inwestycji informatycznych wg M.Niedźwiedzińskiego [10]:

### 1.1. Sposoby klasyfikacji efektów komputeryzacji

Tablica 1. Sposoby klasyfikacji efektów komputeryzacji

| *Rodzaj wyróżnionych efektów* | *Komentarz* |
|---|---|
| Jednorazowe | Efekty są osiągane jednorazowo w momencie wdrażania systemu informatycznego zarządzania, np. spadek zatrudnienia w związku z mniejszą pracochłonnością przetwarzania danych |
| Ciągłe | Efekty są osiągane w całym okresie eksploatacji systemu np. poprawa wykorzystania aparatu produkcyjnego przedsiębiorstwa |
| Bezpośrednie | **Efekty wynikają bezpośrednio z wdrożenia systemu informatycznego, np. obniżka kosztów przetwarzania danych** |
| Pośrednie | Efekty wiążą się pośrednio z wdrożeniem systemu informatycznego zarządzania, np. poprawa zaopatrzenia materiałowego w przedsiębiorstwie |
| Pierwotne | Przykładem tego efektu może być zmniejszenie amortyzacji na skutek sprzedaży (złomowania) zbędnych maszyn i urządzeń |
| Wtórne (pochodne) | Przykładem tego efektu może być wzrost zysku osiągnięty w wyniku obniżki kosztów własnych produkcji na skutek złomowania maszyn i urządzeń; efekty wtórne można w zasadzie utożsamiać z efektami pośrednimi. |

Z kolei J.Kisielnicki [7] analizuje efekty inwestycji informatycznych następująco:

### 1.2. Efekty inwestycji informatycznych

Wdrażanie systemów informatycznych daje w rezultacie następujące efekty:

- Globalne
- Cząstkowe

Z kolei efekty globalne można rozpatrywać uwzględniając rozmaite kryteria. Przyjmując za podstawę rodzaje efektów można je podzielić na:

- Efekty techniczne
- Efekty ekonomiczne
- Efekty organizacyjne
- Efekty socjo-psychologiczne

**Efekty techniczne** polegają głównie na zwiększeniu szybkości przetwarzania informacji, zwiększeniu ich dokładności, szczegółowości oraz poufności. Do tych efektów można zaliczyć dostosowanie formy wydawnictw (wydruki, ekrany) do indywidualnych wymagań użytkownika.

**Efekty ekonomiczne** to wspomaganie działań pozwalających na poprawę wyników działalności ekonomicznej, między innymi przez umożliwienie bieżącego nadzoru nad działalnością organizacji, jak też wszechstronnej analizy rynku, w tym analizy konkurencji. Systemy komputerowe pozwalają ponadto na zastosowanie monitoringu dla podejmowania decyzji optymalizujących i symulacyjnych, a także posługiwanie się dla tego celu systemami ekspertowymi.

**Efekty organizacyjne** – to usprawnianie struktury organizacyjnej, ułatwianie decentralizacji organizacji albo również usprawnienie systemu scentralizowanego. Do tej grupy efektów można zaliczyć usprawnienie systemu obiegu dokumentów w przedsiębiorstwie (instytucji) oraz eliminację niepotrzebnych operacji organizacyjnych. Komputeryzacja w tym obszarze pozwala na zastosowanie i wykorzystanie technik organizacyjnych typu analiza ścieżki krytycznej, metoda PATTERN itp.

**Efekty socjo-psychologiczne** to lepsze poznanie potrzeb społecznych pracowników i poznanie ich odczuć. W konsekwencji prowadzi to do integracji pracowników organizacji. Również ocena pracy pracowników może być obiektywna dzięki eliminacji subiektywnych ocen kierownictwa.

J.Kisielnicki twierdzi, że na całkowity efekt globalny składają się efekty cząstkowe uzyskane w wyniku zastosowania komputerów i systemów informatycznych. Podaje za Europejskim Programem Badawczym Diebolda zestawienie efektów cząstkowych pogrupowanych w następujące kompleksy:

- Redukcja kosztów wskutek:
  - oszczędności na płacach pracowników,
  - kontroli wielkości zapasów i ich obrotu,
  - zmniejszenie nieprawidłowych zobowiązań,
  - zmniejszenie kosztów dystrybucji produkcji.

- Wzrost zysków przez:
  - efektywniejsze wykorzystanie zasobów finansowych,
  - wzrost wielkości przedsiębiorstwa dzięki lepszej obsłudze klientów,
  - szybką realizację zamówień i żądań klientów,
  - polepszenie pozycji konkurencyjnej dzięki szybszemu i dokładniejszemu rozpoznaniu otoczenia,
  - ogólne polepszenie jakości zarządzania.

- Powstanie nowych możliwości:
  - zróżnicowanie działalności obiektu,
  - ekspansja na nowe rynki,
  - modyfikacja linii produkcyjnych.

Niezależnie od metody określania efektów wdrożeń systemów informatycznych należy stwierdzić, że zróżnicowanie efektów utrudnia proste i szybkie ich rozliczenie. W ostatnich 25 latach opracowano szereg metod służących do rozliczania efektów zastosowań systemów informatycznych. Omówienie tych metod przedstawiono poniżej.

### 1.3. Efekty systemów MRP II

Problem wyliczenia efektów z inwestycji informatycznych szczególnie jaskrawo daje o sobie znać przy próbie oceny rezultatów wdrożeń systemów klasy MRP II/ERP. W zasadzie ta klasa systemów niczym nie różni się od innych, ale liczne grono dostawców i klientów zbliżonych w sumie rozwiązań predystynuje do odrębnego potraktowania tego tematu, również z powodu wielkości zagadnienia. W polskiej, dość nielicznej na ten temat literatury daje się zauważyć odwołanie do niezbyt jasno określonego źródła. Szereg autorów [5], [9], [12] podaje, że wdrożenie systemu klasy MRP II daje np. oszczędności materiałowe rzędu 30%. Informacja ta jest w zasadzie niezweryfikowana, pochodzi z literatury amerykańskiej (prawdopodobnie badania APICS – *American Production Inventory and Control Society* i firmy Coopers-Lybrand), ale brak jest informacji o konkretnych przedsiębiorstwach, w których te efekty wystąpiły. Sytuacja na polskim rynku jest jeszcze gorsza – prasa informatyczna, mimo poświęcania sporej uwagi tej klasie systemów, nie potrafiła przedstawić żadnych konkretnych informacji o efektach w polskich przedsiębiorstwach przemysłowych. Nieliczni przedstawiciele tych firm wypowiadają się ogólnikowo, że wdrożenie systemu przyniosło np. spadek zapasów materiałowych w firmie, ale nadal brak jest stwierdzeń o konkretnych, wymiernych efektach finansowych.

Nie dysponuje się również wynikami szeroko zakrojonych badań efektywności systemów informatycznych, w tym w szczególności systemów MRP II, dla polskich przedsiębiorstw. Warto nadmienić, że np. organizacja APICS przeprowadziła takie badania dla ok. 900 firm amerykańskich [3], [ABCD Checklist, 1993]. Badania takie stanowią, jak się wydaje, podstawę do „opisowej" oceny efektów – pozwalają na pogrupowanie firm na lepsze i gorsze w wyniku wdrożenia systemu zarządzania produkcją.

Generalnie uważa się, że nie jest możliwe oddzielenie inwestycji informatycznych od działań czysto organizatorskich. To właśnie powiązanie powoduje trudności w określeniu i obliczeniu efektów.

## 2. Sposób oceny przedsięwzięć IT

Organizacje gospodarcze mogą chcieć oceniać ( lub mierzyć, lub uzasadniać koszty, lub szacować) projekt IT na **każdym etapie** jego przygotowania i realizacji. Za autorami [15] podajemy wykaz głównych faz:

1. **Strategia informatyzacji firmy została opracowana.** Strategia IT powinna rozwijać się zgodnie ze strategią biznesową firmy i rola IT będzie musiała być oceniona zanim obie strategie zostaną sfinalizowane. Rezultatem mogą być zadania tematyczne projektu IT, jedne dotyczące szczegółowych projektów IT, inne zawierające wymagania dotyczące infrastruktury IT.

2. **Szczegółowy projekt został sprecyzowany.** Może to być wniosek lub decyzja o zainstalowaniu infrastruktury IT czyli inwestycja o charakterze „wycinkowym". Na tym etapie, projekt ma zwykle usprawiedliwiać koszty w kontekście innych ważnych inwestycji.

3. **Projekt jest w pełnej fazie rozwoju.** Należy dokonać oceny aby upewnić się, że wewnętrzne i zewnętrzne zmiany w firmie nie wpłynęły na wykonalność projektu.

4. **Projekt osiągnął punkt „zatwierdzony".** Odpowiedzialność została przeniesiona z działu IT do działu użytkownika Użytkownicy muszą potwierdzić, że system spełnia wszystkie wymagania.

5. **Projekt został wprowadzony w życie.** System jest sprawdzany dla pewności, że wszystko działa zgodnie z planem i przynosi oczekiwane korzyści.

6. **Projekt działa od pewnego czasu**. Na tym etapie oceniany jest poziom kontroli działania projektu, porównywane są rzeczywiste koszty i korzyści z planowanymi, określane są nieoczekiwane korzyści i koszty oraz utrwalane są wskazówki na przyszłość.

7. **Projekt jest bliski końca** i rozpatrywana jest wykonalność opcji wymiany /przywrócenia poprzedniej wersji.

Z kolei J.Kisielnicki [7] proponuje 6-etapowy sposób postępowania przy wyborze efektywnego zastosowania systemów informatycznych:

**Etap pierwszy** – to określenie kluczowych obszarów działalności przedsiębiorstwa. Na tym etapie należy określić wszystkie najważniejsze sprawy dla firmy przy pomocy różnych metod systemowej analizy organizacji. Nastąpi w ten sposób wyodrębnienie działań, które decydują o tym, czy firma działa efektywnie. Komputeryzacja tych właśnie obszarów prowadzić będzie do osiągnięcia sukcesów (jest to zgodne z propozycją P.Druckera czyli zasadą koncentracji).

**Etap drugi** – polega na określeniu czynników ograniczających realizację celów określonych w etapie pierwszym.

**Etap trzeci** – to analiza wszystkich pozytywnych i negatywnych stron związanych z komputeryzacją. Obserwuje się wiele przypadków pogorszenia czynników działalności organizacji w wyniku wdrożenia systemów informatycznych, które same w sobie, stanowiły przyczynę wielu usprawnień jednostkowych. Jest to spowodowane m.in.:

- niedostosowaniem systemu informatycznego do specyficznych warunków firmy,
- faktem, że często subiektywne decyzje człowieka okazują się lepsze niż decyzje sformalizowanego systemu komputerowego,
- wprowadzeniem dodatkowych stanowisk pracy obsługujących system informatyczny,
- małą elastycznością systemu komputerowego w stosunku do tradycyjnego systemu zarządzania,
- brakiem motywacji u pracowników, którzy niechętnie współpracują z bezosobowym systemem.

**Etap czwarty** – to analiza kosztów i zysków.

**Etap piąty** – to przygotowanie obiektu w ten sposób, aby wdrażając system komputerowy nie spowodować trudności w funkcjonowaniu organizacji.

**Etap szósty** – to stałe szkolenia dla pracowników organizacji, które w zasadzie powinny być prowadzone od początku komputeryzacji firmy.

Zależnie od etapu (kroku) sposób określania technik oceny jest różny – na poszczególnych etapach dysponujemy danymi bardzo często mało precyzyjnymi, co uniemożliwia dokładne rozliczenie efektów inwestycji

## 1. Techniki i metody oceny

Różne etapy, na których potrzebna jest ocena wskazują skalę wymagań, którym techniki oceny muszą sprostać. Literatura potwierdza, że jest wiele metod oceniania, każda ze swoją właściwością i kwestią, na której się skupia. Metody różnią się poziomem detali, stopniem komplikacji poziomu zarządzania, poziomem i działaniem ludzi w to zaangażowanych i wymaganymi właściwościami danych. Tylko **dwie techniki**, zwrot z inwestycji i analiza kosztu i korzyści, **są powszechnie stosowane** w praktyce oceniania. Poniżej przedstawiono szkic kilku metod przytaczanych w literaturze [15].

***Return-On-Investment (ROI)*** – **„Zwrot z inwestycji"**jest podejściem zawierającym wiele technik oszacowywania formalnej inwestycji. Prostym przykładem jest metoda ***payback*** – zapłaty, która przewiduje czas zwrotu inwestycji. Ale najbardziej chyba znanymi z metod ROI są te, które opierają się na ocenianiu aktualnej wartości obliczonych przyszłych przepływów pieniędzy (cash flows), zakładając, że przyszłe korzyści są warunkiem czynników dyskonta. Najszerzej stosowaną metodą jest prawdopodobnie ***wewnętrzny stosunek zwrotu (IRR)***, który reasumuje cały projekt jedną miarą: wewnętrzną stopą zwrotu. To może być porównane z ustaleniem przez kierownictwo finansowe organizacji poprzeczki stopy zwrotu, którą trzeba przeskoczyć by decyzja o kontynuacji projektu została podjęta.

Metody ROI są używane przeważnie przez organizacje z surową dyscypliną finansową. Techniki są oficjalne i kalkulacje są zwykle robione przez personel księgowy na podstawie informacji uzyskanych od ludzi pracujących nad projektem. Mimo, że IRR boryka się z problemem ryzyka sposobów ustalenia właściwej poprzeczki dla stopy zwrotu, w praktyce metody te nie sprawdzają się w projektach, **które mają wiele elementów niepewności w swoim planowaniu**. Dotyczy to również projektów o nieokreślonym czasie trwania, jest to częsta trudność w planowaniu IT. Główną zaletą metody jest to, że pozwala decydentom porównać ocenę zwrotów w alternatywnych inwestycjach, na przykład dopuszcza raczej decyzję o trzymaniu gotówki w banku niż inwestycji w jakiś projekt wewnętrzny. Słabością jest, że niektóre dobre okazje inwe-

stycyjne są niewykorzystywane z powodu trudności oceny korzyści w kategoriach właściwości przepływu gotówki (cash-flow).

*Cost – benefit analysis (CBA)* – analiza kosztu i korzyści jest podejściem, które próbuje znaleźć (lub obliczyć) wartość pieniężną dla każdego elementu mającego wkład w koszt i korzyść rozwoju projektu. Podejście to zrodziło się jako próba uporania się z problemem, że niektóre elementy uważane jako korzyści lub koszty nie mają jasnej wartości rynkowej ani ceny. Klasycznym przykładem jest: jaka wartość jest związana z systemem, który może dawać w rezultacie uratowanie jednego dodatkowego życia?

W CBA elementy, które nie mają jasnej wartości ani ceny rynkowej będą oznaczone wartością pieniężną opartą o jakieś pojecie wartości. Rezultat wartości koszt-korzyść może być wyświetlony w formie przypuszczalnych przepływów gotówki (cash-flows) rok po roku lub wyników alternatywnych planów i projektów zasilonych przez model decyzyjny oparty na jednej ze standardowych metod ROI. Główną słabością klasycznych analiz koszt – korzyść
jest sztuczny charakter kilku miar. W praktyce zalecenia pochodzące z analizy koszt-korzyść są często obalane przez decydentów, którzy nie mogą zaakceptować wartości wyselekcjonowanych przez analizę. Podejście to jest stosowane w okolicznościach gdy metody ROI są ogólnie właściwe ale koszty i korzyści są trudne do skalkulowania.

*Multi-objective, Multi-criteria methods (MOMC)* – metody wielu celów i wielu kryteriów
są alternatywą dla CBA (patrz wyżej), która zaczyna się od założenia, że istnieją miary użyteczności inne niż wartość pieniężna. Decydenci mogą oszacować względną wartość różnych pożądanych wyników w kategoriach swoich preferencji: mają możliwość uszeregowania celów przez określenie wagi preferencji dla każdego celu. Podejście to rozpoznaje, że w każdej organizacji różni ludzie odpowiadający za podejmowanie ryzyka maja bardzo odmienne poglądy co do wartości zysku jaki przyniosą różne elementy projektu. Metody MOMC zajmują się raczej tymi różnorodnymi punktami widzenia i rozpoznaniem potencjalnego konfliktu w procesie decyzyjnym niż etapem po realizacji projektu.

Podejście to może być wsparte jednym z wielu komputerowych systemów wspierania decyzji, które pomagają grupie decydującej zrobić dokładną kalkulację i testy.

Metody MOMC najlepiej sprawdzają się tam, gdzie istnieje wiele potencjalnych celów, które mają służyć różnym mechanizmom lub ludziom w organizacji. Są one przydatne przede wszystkim na etapie, gdy decyduje się strategia. Są także użyteczne kiedy istnieje wiele alternatywnych projektów i trudno jest wybrać, bo każdy przynosi inny rezultat.

*Boundary values* – wartości graniczne dostarcza surowego sprawdzenia porównywalnych wydatków na system IT. Metody te oparte są stosunku całkowitych wydatków na IT w zestawieniu z innymi znanymi, połączonymi wartościami. Typowym takim wskaźnikiem jest – całkowite wydatki na IT przeciw całkowitemu dochodowi lub wydatkom operacyjnym. Inne wskaźniki używają łącznych kosztów IT na jednego pracownika i zysku netto pochodzącego z systemu IT przeciw wydatkom na IT.

Wskaźniki mogą być używane na dwa sposoby: schematyczny przewodnik po tym jaki zaplanować poziom wydatków IT dla przedsięwzięcia. Jeśli wskaźnik średnich wydatków w reszcie sektora przemysłowego jest znacząco wyższy, sugeruje to, że planowanie wzrostu wydatków na IT jest usprawiedliwione. Jeśli jest niższy, sugeruje to, że podnoszenie wydatków powinno być jeszcze raz przemyślane i możliwie zmniejszone. Alternatywnie, metoda ta może być używana jako sprawdzian wydajności grupy IT w przedsiębiorstwie. Wyższy niż średni wskaźnik wydatków sugeruje nieefektywne użycie zasobów IT w zestawieniu z pozostałym sektorem przemysłu. Niższy wskaźnik sugeruje sprawne używanie, szczególnie jeśli przedsięwzięcie jest postrzegane jako odnoszące sukcesy i konkurencyjne.

Wartości graniczne są powiązane z połączonymi statystykami. Ich użycie nic nie wnosi do oceny indywidualnego zastosowania ani decyzji o instalacji infrastruktury IT, chociaż jeśli wskaźniki są pewne co do wydatków na infrastrukturę mogą być pomocne w dostarczaniu użytecznych porównań z innymi przedsiębiorstwami w tym samym sektorze przemysłu.

*Return on management (ROM)* – zwrot z management'u ( Strassman, 1997 ) jest wartością przypisaną do systemu informacji jako powiększająca się zmiana wprowadzonego już poziomu wydajności management'u. Metoda polega na wyrażeniu rezultatu wprowadzenia nowego systemu jako zmiany wartości dodanej przez management będąca rezultatem wprowadzenia nowego systemu. ROM jest definiowany jako wartość pozostała po potrąceniu z całkowitego dochodu kosztu i wartości dodanej przez każdy zasób, włączając w to kapitał, lecz wyłączając management i jego koszt. Zwrot z nowego systemu jest różnicą między ROM liczonym przed wprowadzeniem tego systemu i ROM liczonym po realizacji projektu. Liczone wartości są wartościami pieniężnymi wyprowadzonymi przez standardową księgowość i nie-finansowe dane organizacji.

W fazie formułowania strategii zmiany w ROM muszą być oparte na ocenie dochodu po wprowadzeniu zmiany i ocenach zmian zasobów kosztów i udziałów. Trudność takich ocen sugeruje, że metoda oceny ROM lepiej pasuje do szacowania projektów systemów informacyjnych *ex post.* Jednakże, dając ogromną bazę danych takich obliczeń *ex post,* stwarza możliwość sklasyfikowania projektów w kolejności przyłączania typu zastosowania z ROM i w ten sposób pomaga w definiowaniu *ex ante,* którego typ zastosowania wydaje się mieć największe szanse na uzyskanie wysokiego wskaźnika ROM.

*Information economics* – informacja ekonomiczna chce się być wszechstronną – jedną i jedyną metodą potrzebną do uporania się z dżunglą ocen IT. W praktyce metoda ta jest wariantem analizy koszt-korzyść, stworzoną dla uporania się ze szczególnymi niepewnościami i nienamacalnym aspektami projektów IS. Zachowuje obliczenia ROI dla tych kosztów i korzyści, które mogą być bezpośrednio sprawdzone przez konwencjonalny proces koszt-korzyść, ale dla procesu decyzyjnego przedstawia bardziej złożoną opinię opartą na rankingu i wynikach nienamacalnych kwestii i ryzyka. Rezultat ROI jest swoim własnym wynikiem, umożliwiającym pracownikom wysokiego szczebla dostarczenie względnej oceny wynikającej z zestawienia nienamacalnych i namacalnych kwestii. Innymi słowy, metoda ta stara się zidentyfikować, zmierzyć i uszeregować ekonomiczny wpływ wszystkich zmian w osiągach organizacji, których źródłem jest wprowadzenie nowych systemów.

Informacja ekonomiczna rozszerza zwykłą analizę koszt-korzyść poprzez trzy procesy. Pierwszym jest połączenie wartości, które wyglądają na wynikające z działania najważniejszej zmiany obejmującej różne obszary działania. Drugi proces jest przyspieszeniem wartości, która usiłuje zdefiniować wartość przyszłych systemów uzależnionych od wyników testu wprowadzonego systemu. W skutek tego wartość pierwotnego systemu wydaje się być podwyższona jeśli jest również postrzegana jako platforma, na której można budować późniejsze systemy. Trzecim procesem jest wzbogacenie pracy, dostarczające oceny dodatkowej wartości podniesionych umiejętności i zrozumienia dla organizacji, które personel może uzyskać dzięki używaniu IT.

Informacja ekonomiczna do tego czasu usiłowała zapełnić lukę ilościowego/jakościowego podziału i była zdolna do rozpoznania „kosztów" takich jak strategiczna i technologiczna niepewność i ryzyko organizacyjne. Jednakże, wykonanie tego wymaga czasu i konkretnej specjalistycznej wiedzy i środków. Może to być niepotrzebna komplikacja dla dobrze zdefiniowanych systemów procesu transakcji z jasnymi kosztami i korzyściami.

*Critical success factors* – kluczowe czynniki sukcesu są dobrze znanym strategicznym podejściem do oceniania systemów informacji. Pracownicy wysokiego szczebla wyrażają swoje opinie co do tego, które czynniki są kluczowe dla sukcesu interesu. Następnie hierarchizują je co do ich ważności i dalej, badają rolę jaką IT generalnie lub w określonym systemie może odegrać we wspieraniu decydentów w uporaniu się z kluczowymi kwestiami. Ważność tej metody polega na tym, że skupia się na tych kwestiach, które respondenci uważają za istotne – takie, do których wrócą jeśli dojdzie do wyboru kwestii, które trzeba koniecznie rozwiązać.

*Value analysis* – analiza wartości usiłuje oceniać szerokie spektrum korzyści, łącznie z tymi nienamacalnymi. Metoda jest oparta na założeniu, że bardziej ważna jest koncentracja na wartości (dodanej) niż na oszczędności kosztów. Zaczyna się to od

obserwacji, że większość udanych innowacji jest oparta raczej na podnoszeniu wartości niż oszczędzaniu kosztów. Aby osiągnąć pewną wartość nienamacalne kwestie muszą zostać oszacowane. Analiza wartości może użyć powtarzającego się podejścia, takiego jak metoda delficka, dla dostarczenia odpowiedzi. Dalszym krokiem może być zbudowanie prototypu systemu aby zyskać więcej doświadczenia jeśli chodzi o sposób używania systemu przez decydentów.

Gdy planowany system ma dostarczyć różnorodnych korzyści, na przykład gdy ma pomagać managerom w podejmowaniu lepszych decyzji o nabywaniu i podnosić ich satysfakcję z pracy, metoda analizy wartości grupuje korzyści w homogeniczne kategorie używając statystycznych technik takich jak analiza grona. Po podsumowaniu korzyści w ich oddzielnych kategoriach, wartość korzyści musi być ostatecznie określona. Choć korzyści są wyrażone na różne sposoby, jedne opisowo, inne liczbowo, musi być znaleziona wspólna ocena. Tak jak MOMC, analiza wartości pozwala skalkulować wyniki użyteczności przez powiązanie użyteczności z każdą kategorią korzyści.

Analiza wartości pozwala decydentom sprawdzić wrażliwość rozwiązania na różne interpretacje i ocenianie. Jest to wyszukana i kosztowna technika, której wartość pochodzi z wnikliwości zdobytej dzięki badawczej naturze procesu.

***Experimental methods*** – metody doświadczalne rozwinęły się stosunkowo niedawno w kontekście oceniania projektu. Dotychczas, dokładny wpływ wprowadzenia nowych systemów *ex ante* mógł być tylko szacowany, ponieważ inwestycja w rozwój systemu do stadium uzyskania aktualnych działań była bardzo kosztowna. Dzisiaj szereg narzędzi rozwoju software'u i metody symulacji umożliwiają stworzenie prototypu lub modelu nowego systemu szybko i tanio. Umożliwia to projektantom przetestowanie i zmodyfikowanie systemu i jego działania eksperymentalnie zanim decyzja o wprowadzeniu pełnej technicznie wersji musi zostać podjęta.

Oto trzy główne kategorie tej eksperymentalnej metody:

1. ***Prototyping*** – pociąga za sobą szybki rozwój prototypu systemu, używającego typowego języka czterech generacji. Ten prototyp jest testowany, oceniany i jeśli to konieczne modyfikowany i testowany ponownie. Zazwyczaj, po kilku takich powtórkach użytkownicy i technicy mogą zgodzić się co do ostatecznego kształtu systemu i mają jasny obraz prawdopodobnych korzyści, których dostarczy system. Jednocześnie powstanie dużo większa pewność co do przewidzianych kosztów systemu. Metoda prototypu jest użyteczna, tam gdzie działanie proponowanego systemu jest wysoce niepewne i dotyczy zachowania użytkowników, takiego jak decyzja o wspieraniu systemu. Jest także odpowiedni dla każdego innowacyjnego systemu, który nie może polegać na dowodach z poprzednich doświadczeń. Metody adaptacji są wariantem

prototypu, używanym gdy zbudowanie prototypu systemu jest niemożliwe lub niewykonalne. Budowany jest kompletny system w świadomości, że musi być zaadoptowany taki jaki został wykonany i jego działanie staje się zrozumiałe.

2. *Simulation* –symulacja ma najprawdopodobniej najdłuższą historię. Proponuję zbudowanie modelu planowanego systemu i użycie go jako bazy dla eksperymentów. Istotą symulacji projektów IT jest, że wrażliwość analiz jest użyteczna szczególnie gdy założenia i planowanie są bardziej niepewne niż zwykle. Na przykład, symulacja przepływów pieniędzy (cash flows) związanych z projektem IT może zostać użyta dla sprawdzenia siły kwantyfikacji korzyści: czy IRR dobrze wygląda jeśli redukcja siły roboczej nie jest taka jak planowano? Symulacja może również sprawdzić rezultat gdy działanie efektów między kosztem a korzyścią a innymi efektami jest różnorodne. Jeśli jest możliwe sformułowanie problemu we właściwej formie, symulacja może być użyta na różnych etapach projektu IT: określania strategii, dopracowywania projektu i po wprowadzeniu go w życie.

3. *Gameplaying*- ta metoda może być używana do oceny rezultatu sprawdzonego sposobu realizowania przedsięwzięć. Na przykład, firma wykonująca zlecenia pocztowe rozważała wprowadzenie systemów biurowych dla wspierania działalności swoich przedstawicielstw. Sponsorzy tego planu mieli sprecyzowany obraz korzyści jakie chcieli osiągnąć. Management potrzebował więcej dowodów. Zamiast budować prototyp, konsultanci zasugerowali managerom i personelowi, że powinni zagrać najpierw role - każdy swojej pracy, zakładając, że system biurowy został już wprowadzony i działa. Rezultatem było znacznie większe zrozumienie management'u i personelu tego co nowy system mógł dokonać i co równie ważne czego dokonać nie mógł.

W końcu są też inne metody oceniania, które jednak nie są zbyt często brane pod uwagę w kontekście oceny IS . Możemy rozważać cztery takie metody w kontekście ogólnego oceniania).

*Sztuka krytycyzmu* polega na wiedzy ekspertów. W kontekście IS, najbliższą krytycyzmowi metodą jest prawdopodobnie osąd biznesu. Jest to ocena wartości systemu oparta nie tylko na sprecyzowanej, formalnie wyrażonej wiedzy, ale także na wiedzy nabytej przez doświadczenie.

*Akredytacja* także polega na wiedzy, wiedzy jako ogólnie robi się takie rzeczy. W tym jest podobna do wartości granicznych. Wszystkie te metody (sztuka krytycyzmu i akredytacja) mówią w efekcie, że nie pomogą, zarówno próby znalezienia ogólnych

celów jak też eksperymentowanie dla odkrycia jak planowany system będzie wpływał na organizacje. Jedyne co zostaje to stworzenie szerokiego poglądu używając ogólnego sensu i osądu biznesu.

*Metody przeciwności,* to te, które polegają na oficjalnej prezentacji argumentów obu stron, tak jak w sądzie. Przypuszczać można, że będą bardziej wartościowe w precyzowaniu celów niż dostarczaniu dowodów dla przyczyn i efektów.

*Analogia* jest metoda oceny polegająca na wnioskowaniu dowodzeniu opartym na konkretnej sprawie . Odpowiednią analogią jest wybór rozważanego projektu, który jest potem oceniany przez porównanie z poprzednim doświadczeniem przez analogię.

## 4. Podsumowanie

Przegląd literatury potwierdza celowość i konieczność dalszych prac i badań nad ocena efektywności inwestycji informatycznych. Szczególną uwagę warto poświęcić systemom MRP II/ERP ze względu na bardzo wysokie koszty wdrożenia oraz duże znaczenia dla funkcjonowania przedsiębiorstwa przemysłowego. Stosowanie rankingów szeregujących firmy wg niejasnych kryteriów („lepsze" czy „gorsze" wdrożenie) nie jest właściwym podejściem do oceny efektów wdrożeń. Szczególnie istotne i ważne staje się przeprowadzenie badań ankietowych w przedsiębiorstwach stosujących systemy informatyczne.

Ponieważ praktyka wykazuje, że niejednokrotnie liczenie efektów może być bardzo trudne i skomplikowane, to godne polecenia jest stosowanie zasady budżetowania. Ustalenie budżetu na wdrożenie informatyczne (nawet przy trudnościach z określeniem przewidywanych kosztów) wymusza skrupulatne liczenie kosztów prac wdrożeniowych w celu porównania z zaplanowanym budżetem przedsięwzięcia.

## Literatura


1. Badurek J. – Paradoksy produktywności, Computerworld nr 42/1998.
2. Czajkiewicz Z. – Klasówka z MRP II; ComputerWorld Raport: Systemy informatyczne do wspomagania zarządzania produkcja i dystrybucją MRP II/ERP, czerwiec 1998
3. Gembalczyk W. – Analiza skuteczności i efektów wdrożeń systemów klasy MRP II; Katowice 1998,; (Praca magisterska – Politechnika Śląska Wydział Organizacji i Zarządzania)
4. Góralczyk A. - Informatyka i organizacja pracy – razem czy osobno? ComputerWorld – nr 32/1999.

5. Greniewski M. – Wprowadzenie do metody MRP II – metody wspomagania zarządzania, Konferencja PTI Kielce 1996.
6. Greniewski M. – MRP II – a wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem produkcyjnym, Materiały szkoleniowe firmy UCL S.A., Warszawa 1997
7. Kisielnicki J. – Metody informatyczne – Warszawa 1981
8. Kiesielnicki J., H.Sroka – Systemy informacyjne biznesu – Warszawa 1999
9. Maciejec L., Maciejec M. – Informatyka policzalna, ComputerWorld –nr 06/2000 - raport
10. Niedźwiedziński M. – Ocena zamierzeń informatyzacyjnych przedsiębiorstwa – Warszawa 1989
11. Nowak J. – Metody oceny inwestycji w technologie informatyczne, XVI Spotkania PTI, Mrągowo 2000
12. Popończyk A. – Ocena efektywności wdrożenia systemu MRP II, Informatyka – czerwiec 1997, wydanie specjalne
13. Strassmann P. – The squandered Computer, The Information Economics Press, New Canaan 1997
14. Wielicki T. – Katalog pomyłek – ComputerWorld nr 47/1998.
15. Willcocks L.P., Lester S. (red.) – Beyond the IT Productivity Paradox, 1999 – John Wiley & Sons Ltd
16. [Praca zbiorowa]: The Oliver Wight ABCD Checklist

Autor:
Jerzy Stanisław Nowak
Positive S.A. – Warszawa
jnowak@pik-net.pl; Jerzy.Nowak@pti.org.pl
tel. 0-32-2539678; 0-32-7899601

# INFORMACJA A PARAMETRY ILOŚCIOWE. INFORMACJA O POMIARZE A POMIAR INFORMACJI

ROMAN MARCIN OLEJNIK OFM

*Streszczenie:* Pomiar stanowiący podstawową jednostką poznawczą w świecie informacji naukowej nie doczekał się jeszcze bogatego i całościowego opracowania teoretycznego. Fragmentaryczna natura *literatury metrologicznej* i bogate *zastosowanie systemów pomiarowych* czyni dotarcie do niej bardzo trudnym problemem.

Rozważania nasze, zgodnie z konotacją proponowanego tematu, podzielimy na dwie części. Tematem części pierwszej będzie wprowadzenie w opartą o informację, skomplikowaną metodologię wyszukiwania informacji. W części drugiej zatrzymamy się nad zagadnieniem pomiaru informacji.

Obydwa opracowania będą miały charakter zasygnalizowania. Analogicznym problemom z części pierwszej poświęcona jest praca Sydenhama.[1]

## 1. Informacja o pomiarach

Nowa potrzeba dokonania pomiaru ujawnia nowe aspekty lub niezbędne szczegóły nowszej techniki pomiarowej. Aby podjąć decyzję, która jest koniecznym manewrem do uruchomienia systemu pomiarowego, trzeba mieć dostęp do rzetelnej informacji.[2]

Zbyt często koncentrujemy się wokół narzędzi pomiarowych, celem uzyskania wyniku, zamiast wpierw poznać ogólne zasady postępowania. Mogą pojawić się przy tym różnorodne problemy:

a) Czy istnieje odpowiedni system pomiarowy i czy został on opisany?
b) Gdzie można nabyć odpowiedni system pomiarowy?
c) Czy zastosowano określone reguły w rozpatrywanym przypadku?
d) Jakich można oczekiwać charakterystyk?
e) Jak dany system pomiarowy jest uwierzytelniany i normalizowany?
f) Jak dany typ narzędzia pomiarowego można wykonać taniej?
g) Jak nowatorski jest opracowany właśnie system pomiarowy w porównaniu z innymi?

Nie jest łatwo odpowiedzieć na tak postawione pytania. Rozważania pierwszego punktu poinformują nas jak *efektywnie lokalizować właściwą informację*, aby wiedzieć gdzie najlepiej i w jakiej formie ogłaszać swoje prace, tak aby zainteresowany mógł je później bez trudności odszukać.

[1] Por. [1].
[2] Tamże, s. 696.

## 1.1. Publikowane informacje o pomiarze, ich charakterystyka

Systemy pomiarowe można odnaleźć we wszystkich obszarach działalności naukowo-praktycznej. Wykorzystuje się w nich zasady i reguły używane także w innych dziedzinach poza metrologią, których działanie opisuje ogólna i szczegółowa metodologia nauk. Liczba możliwych zastosowań zasad pomiarowych znacznie przekracza liczbę używanych reguł.[3]

Większość systemów pomiarowych stanowi „narzędzia" (podsystemy) większych systemów. Na przykład termometr podawany pacjentowi stanowi część systemu zespołu czynności leczenia szpitalnego. Ich wartość polega na dostarczaniu niezbędnej do sterowania całością informacji. Jednak publikowana informacja może być przedstawiona w terminologii różniącej się od tej, którą używa czytelnik. Z tego powodu publikowana informacja może mieć mniejszą wartość.[4]

## 1.2. Źródła informacji o systemach pomiarowych

Istnieje wiele postaci publikacji informacji. Każda z nich ma określoną wartość. Pierwszym narzędziem jest człowiek, który ukrytą dotychczas informację poprzez zapis doprowadza do postaci mającej cechę publikacji informacji. Poszczególna publikacja ma swój obieg. Ukryta informacja dzięki inicjatywie człowieka zostaje przekształcona w jednostkę zwaną „strumieniem informacyjnym". Strumień ten zostaje przekształcony w wiedzę poprzez pomiar i inne umiejętności. Taka informacja zostaje przekazana poszczególnym dyscyplinom wiedzy. W poszczególnej dyscyplinie wiedzy, celem dokonania weryfikacji (uprawomocnienia) lub falsyfikacji (obalenia) informacja o technikach pomiarowych zostaje używana oraz kierowana do ponownego użycia w filtracji metod i danych danego systemu, co dokonuje się poprzez podsystem interdyscyplinarnego wykorzystania miernictwa.[5]

Dotychczas opisany obieg informacji ma swoje drogi, na których dokonuje się jej gromadzenie i przetwarzanie.

---

[3] Używając metodycznie analogii możemy tę sytuację przyrównać do formuł (lub reguł) w Klasycznym Rachunku Zdań. Każde *prawo logiczne* (prawo myślenia) opiera się, lub jest wręcz utożsamiane z określoną formułą mającą atrybut tautologiczności (prawdziwości przy każdym wartościowaniu logicznym). Każda taka formuła (funkcja zdaniowa, będąca schematem określanego składniowo typu zdania) ma nieskończenie wiele swych interpretacji (zdań otrzymanych po jej podstawieniu), które mają atrybut prawdziwości to znaczy, że wszystkie są zdaniami prawdziwymi.

[4] Przyczyną tego zjawiska jest brak ugruntowanej i ogólnie uznanej dyscypliny kształcenia i szkolenia w dziedzinie dotyczącej literatury poświęconej systemom pomiarowym i ogólnej metodologii nauk.

[5] Por.: [1] s. 699.

Poziom „zerowy" to ludzie (instytucje) przeprowadzający badania, wykonujący pomiary i pracujący intelektualnie nad źródłami wziętymi z „niewidocznych kolegii".

Poziom pierwszy przyjęto określać mianem *informacji pierwotnej*. Tworzą go wewnętrzne sprawozdania instytucji, opisy dorobku naukowego pracowników (monografie i materiały konferencyjne) oraz publikacje (artykuły w periodykach). Informacja pierwotna jest także dostępna w dysertacjach, opisach patentowych oraz pracach konferencyjnych. Może ona wymagać zebrania w pewne dzieła poświęcone szerszej tematyce:

— czasopisma specjalistyczne,
— przeglądy,
— książki,
— encyklopedie,
— leksykony,
— nagrania (magnetofonowe, magnetowidowe, filmowe i dyskowe).

Stanowią one poziom drugi: *źródeł* (wydawnictw) *wtórnych*. Ich zadaniem jest pomoc w wyszukiwaniu materiałów pierwotnych[6]. Tempo aktualnego publikowania informacji jest wręcz potęgowe lub przynajmniej niewyobrażalne. W 1900 roku Królewskie Towarzystwo w Londynie musiało zrezygnować z zamiaru skatalogowania wszystkich publikacji naukowych z lat 1800-1900, ponieważ tylko indeks autorski miał objętość 19 tomów.[7]

Zróżnicowany charakter pomiaru (zależnie od dziedziny i typów pomiarów informacji) oznacza że potrzebna informacja może się znajdować nieomal wszędzie w obszernym systemie dokumentacji.

Wobec powyższego dobrze obmyślane wyszukiwanie informacji jest niezbędne do zbierania jej w sposób efektywny.

### 1.3. Wyszukiwanie materiałów informacyjnych

Dział ten podzielimy na trzy podpunkty:

— Wykorzystanie standardowego katalogu bibliotecznego;
— Inne źródła informacji;
— Wyszukiwanie informacji wspomagane komputerowo.

#### 1.3.1. Wykorzystanie standardowego katalogu bibliotecznego

Idąc drogą klasyczną, po uprzednim zapoznaniu się z materiałami pomocniczymi (encyklopedie, leksykony, artykuły i literatura techniczno-handlowa) dochodzimy do *dokładniejszego określenia słów kluczowych* lub *kodów klasyfikacji bibliotecznej* związanej z interesującym nas tematem. Ten sposób możemy zastosować w wyszukiwaniu informacji metrologicznej.

---

[6] Zagadnienie wyszukiwania informacji będzie omówione w następnym punkcie naszych rozważań.

[7] Patrz:[1], s. 700.

Należy zaznaczyć, że nie istnieje pojedynczy dział *klasyfikacji przedmiotowej*, odnoszący się do wszystkich książek poświęconych poszczególnym zagadnieniom miernictwa.[8]

W przypadku gdy przejrzenie katalogu bibliotecznego nie prowadzi do znalezienia zadowalającego tytułu książki, szukamy tytułu w katalogu bibliotek wiodących, które są dostępne w innych bibliotekach (np. katalog mikrofiszowy *Biblioteki Brytyjskiej* rozpowszechniany w bibliotekach naukowych. Podobną funkcję (w ograniczonym zakresie może spełniać zlokalizowany w Bibliotece Narodowej w Warszawie Centralny Katalog Książek Zagranicznych.

W przypadku nie sfinalizowania zadania na tym etapie należy się zwrócić o pomoc do pracownika biblioteki.

Ze względu na trudności lokalowe i wynikające z nich zasady selekcji i przechowywania zbiorów zgromadzonych przed 1950 rokiem, materiały te są teraz coraz trudniej dostępne i rzadziej wykorzystywane choć wiele informacji związanej z projektowaniem instrumentów pomiarowych zachowuje moją wartość mimo upływu czasu.

Kolejny etap wyszukiwania literatury tematycznej to przegląd literatury publikowanej w wydawnictwach *periodycznych*. Czasopisma abstraktowe zawierają analizy dokumentacyjne opisujące treść artykułu. Tak śledzenia odsyłaczy wymaga uważnego dokumentowania każdego „odkrycia". Proces ten znacząco rozszerza wiedzę wyszukującego w rozpatrywanej tematyce, ale również często doprowadza do niewłaściwych prac, nie odpowiadających pierwotnym potrzebom[9], co może poświadczyć zapewne każdy przedstawiciel świata nauki.

Mając zlokalizowane potrzebne artykuły należy zapisać ich pełną bibliografię odsyłającą, przygotowaną do możliwych późniejszych cytowań.

W wyszukiwaniu literatury podającej kto cytował i gdzie badane zagadnienie u ustalonego autora pomaga Science Citation Index („Indeks Cytowań Naukowych"). Pozwala on dotrzeć do innych prac z tej samej dziedziny.

W celu zagwarantowania aktualności informacji istnieje kilka źródeł - opracowywanych w cyklach tygodniowych i rozsyłanych pocztą lotniczą - informujących o bieżących informacjach. Z metrologią najbardziej związane są źródła: *Current Contents* oraz *Current Papers*.

Problem aktualności i dokumentowania informacji rozwiązuje dziś *Internet*.

### 1.3.2. Inne źródła informacji

Pomimo obszernych zasobów bibliotecznych dostępnych użytkownikowi w zebraniu niezbędnej informacji, bardziej przydatnym okaże się *ekspert*. Uzasadnieniem tego jest fakt, że gromadzi on informację na zadany temat z rozlicznych źródeł. W celu efektywnego wykorzystania takich ludzi pomaga

[8] Tamże, s. 702.
[9] Tamże, s. 703.

*Internet* pozwalający szybko nawiązać kontakty robocze między nimi i zainteresowanymi.[10]

1.3.3. Wyszukiwanie informacji wspomaganej komputerem

Od lat sześćdziesiątych[11] metody komputerowe pomagają do przechowywania, porządkowania i drukowania informacji. Lata siedemdziesiąte, osiemdziesiąte jak i dziewięćdziesiąte wykazały ogromny wzrost rozwoju usług informatycznych w wyszukiwaniu informacji w niemal każdej dziedzinie a także w metrologii. Do starszych sposobów należą: „profil", „off-line", „on-line".

Zapoczątkowany tu temat jest bardzo szeroki i w swym zakresie daleko wybiega poza nasze rozważania.

W wyszukiwaniu jak i przechowywaniu informacji metrologicznej pomaga *metoda opracowania terminologicznego* oraz specjalistyczne *klasyfikacje*. Proponując zapoznanie się z nimi odsyłamy do literatury cytowanej.[12]

## 2. Pomiar informacji

Celem niniejszego paragrafu jest przeciwwaga semantyczna (słowa) treści tematu pierwszego. *Informacja o pomiarze*, lub *informacja zawarta w pomiarze* odnosiła się do *pomiaru* jako *atrybutu* lub *zakresu* natomiast *informacja* była zasadniczym przedmiotem rozważań: logicznie wyrażam to w słowach *informacja* (przedmiot) o kim lub czym? O pomiarze!

Aktualnie odwracamy ich funkcje, a zatem *zakresem* staje się informacja a *przedmiotem* pomiar.

*Teoria ilości informacji* jest stosunkowo dużym podsystemem macierzystego działu jakim jest *teoria informacji*. Każda teoria ilości informacji jest podporządkowana poszczególnej koncepcji informacji podanej przez konkretnego autora, czyli innymi słowy, istnieją dziś różne teorie informacji.

*Teoria informacji* a także *teoria ilości informacji* należą do bogato opracowanych w dzisiejszej literaturze. Aby nie pozostać gołosłownym zacytuję urywek opisujący *ilościową teorię informacji* zawarty w haśle: „Informacja" *Encyklopedii Katolickiej*, Tom 7, opracowanie Ks. Prof. Mieczysław Lubański:

„W rozwiązywaniu szczegółowych zagadnień ogólnej teorii *informacji*, pomaga *ilościowa teoria informacji*; w koncepcji tej *informacja* ma charakter statystyczny; zjawiska *informacji* badane są w aspekcie wykrywania w nich zmian stopnia niedookreśloności (entropia) w zależności od wyróżnionych stanów badanego układu; w wypadku (ogólnym), gdy układ znajduje się w stanach o różnym prawdopodobieństwie (których suma jest równa jedności), korzysta się ze wzorów postaci:

---

[10] P.H. Sydenham proponuje wymyślenie sposobów pozwalających szybko nawiązać kontakty robocze między naukowcami a podmiotami poszukującymi informację (por.: [1], s. 704).

[11] Na Zachodzie i w Ameryce Północnej.

[12] Patrz: [1], s.706-709 (Terminologia), s. 710-716 (Klasyfikacja).

$$I = -(p_1 \log p_1 + p_2 \log p_2 + ... + p_n \log p_n);$$

najczęściej miarą informacji (zależnie od postawy logarytmów) jest Git (logarytm dwójkowy" ([4], s. 198).

## Zakończenie

Informacja o pomiarach uzyskiwana z określonych źródeł ustawionych hierarchicznie uzyskiwana metodami standardowego katalogu, od ekspertów oraz wspomagana komputerowo stanowi przykład wiedzy informatycznej, będącej na usługach wielu dziedzin, a wśród nich metrologii zajmującej się pomiarem w aspekcie naukowo-technicznym.

Konwersje do tej semantycznej kombinacji stanowi pomiar na usługach informacji opisany teorią ilości informacji.

Nie wszyscy jednak metrolodzy są tak wielkimi optymistami wzajemnej służby, między teorią informacji a metrologią. Do autorów tej grupy należy Prof. Janusz Piotrowski przedstawiciel Politechniki Gliwickiej. Zacytuję bezpośrednio jego słowa: „Atrakcyjną ideą, która w latach sześćdziesiątych miała opanować metrologię, była *teoria informacji*.(...). Prosty i obrazowy aparat pojęciowy teorii informacji był dużą zachętą. Dość szybko okazało się, że istnieją bariery nie pokonane do dzisiaj, a które ograniczają stosowanie tej teorii w metrologii"[13] ([9], s. 205).

Pomimo tych pesymistycznych słów pozostaje w nastroju optymistycznym, że łączone obydwie dziedziny nadal pozostaną w relacji wiernej i owocnej współpracy.

## Literatura


[1] Sydenham P.H., *Źródła informacji o pomiarach*, [w:] [2], s. 695-721.
[2] *Podręcznik metrologii*, T. 2 (red. P.H. Sydenham), Wyd. Komunikacji i Łączności ,Warszawa 1990.
[3] *Encyklopedia katolicka*, T.7, Lublin, Katolicki Uniwersytet Lubelski, 1997.
[4] Lubański M., *Informacja*, [w:] [3], s. 198.
[5] Heller M., Lubański M, Ślaga Sz.W., *Zagadnienia filozoficzne współczesnej nauki*, Warszawa, Wyd. Akademii Teologii Katolickiej, 1997.
[6] Lubański M, *Informacja - system*, [w:] [5],s. 13-153
[7] Lubański M, *Teoria ilości informacji*, [w:] [5], s. 72-75.
[8] Chojcan J., Rutkowski J., *Zbiór zadań z teorii informacji i kodowania*, Gliwice, Wyd. Politechniki Śląskiej, 1997.
[9] Piotrowski J., *Teoria pomiarów*, Warszawa, PWN, 1986.



Dr Roman Marcin Olejnik OFM
Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania
Zakład Projektowania Systemów Informatycznych
42-200 Częstochowa, ul Dąbrowskiego 69
tel. (0-34) 325 03 78


[13] Szczegółowe argumenty zamierzone przez autora pomijamy.

# KOSZTY INFORMACJI I INFRASTRUKTURY INFORMACYJNEJ PAŃSTWA

Józef OLEŃSKI

## 1. Koszt informacji – sformułowanie problemu

Problem definicji i pomiaru kosztów informacji jest jednym z ważnych problemów współczesnej ekonomii. Do tej pory nie istnieją powszechnie uznane w teorii, ani stosowane w praktyce definicje pojęcia kosztu informacji, a co za tym idzie metody mierzenia kosztu informacji. Wiemy i czujemy, że informacja kosztuje, że kosztuje dużo i coraz więcej. Przekonanie o wysokim i rosnącym koszcie informacji podzielają poszczególni ludzie, gospodarstwa domowe, przedsiębiorstwa, administracja publiczna. Jednak kosztom informacji tak w teorii, jak i w praktyce, niewiele się poświęca uwagi. Koszty te są bowiem rozproszone w różnych procesach produkcyjnych i zarządczych. Rzadko ujmuje się je oddzielnie w ewidencji przedsiębiorstw czy w budżetach instytucji niekomercyjnych. Ewidencjonuje się tylko wycinkowo wybrane składniki kosztu informacji, np. zakupy komputerów i oprogramowania, koszty rozmów telefonicznych, nakłady na zakup wyrobów informacyjnych lub usług informacyjnych.

Trzeba pamiętać, że proces informacyjny to przede wszystkim proces semiotyczny. Wynikają z tego trudności mierzenia kosztu samej informacji. Możemy względnie łatwo zmierzyć koszty ponoszone w poszczególnych fazach procesu informacyjnego oraz koszty utrzymania i rozwoju różnych elementów systemu informacyjnego. Natomiast trudne okazuje się mierzenie kosztów konkretnej informacji lub wiadomości.

Trudności definiowania i mierzenia kosztów informacji wynikają także stąd, że można łatwo i tanio reprodukować informacje. Występują także znaczne różnice kosztów między procesami i systemami informacyjnymi generującymi te same informacje lub te same usługi informacyjne. Trudności definiowania i pomiaru kosztów informacji są składową *syndromu kota w worku.*

W praktyce zazwyczaj nie wiemy, ile rzeczywiście kosztuje konkretna informacja, kto ponosi koszty informacji. Nie wiemy, czy poniesione koszty są rzeczywiście niezbędne. Nie są dobrze zdefiniowane składniki kosztu informacji. Nie ma w literaturze usystematyzowanej specyfikacji czynników kształtujących koszty informacji w gospodarce, w procesach społecznych i ekonomicznych. Trudno w praktyce znaleźć dobre przykłady całościowego podejścia do badania ekonomicznych kosztów informacji w systemach społeczno - ekonomicznych i do projektowania systemów informacyjnych całościowo optymalizujących koszty informacji.

Ekonomika informacji zajmuje się wypracowaniem metod identyfikacji i pomiaru kosztów informacji, tak wyrobów, jak i usług informacyjnych. Znajomość kosztów informacji jest konieczna do właściwego projektowania i eksploatacji procesów i systemów informacyjnych. Udział kosztów ponoszonych na informacje przez wszystkie rodzaje podmiotów we współczesnej gospodarce jest znaczny i rośnie. Dlatego znajomość kosztów informacji i poprawnych metod ich pomiaru jest warunkiem wyboru bardziej efektywnych rozwiązań systemów i procesów informacyjnych. W szczególności dobra znajomość kosztów informacji i czynników określających koszty informacji jest ważna przy tworzeniu infrastrukturalnych systemów informacyjnych. Błędy lub brak wiedzy o kosztach informacji mogą wiele kosztować wszystkich uczestników procesów informacyjnych. Dobre rozpoznanie kosztów może znacznie obniżyć koszty funkcjonowania podmiotów społecznych i gospodarczych, tak przedsiębiorstw, instytucji niekomercyjnych jak i gospodarstw domowych.

W tym miejscu podejmujemy próbę zdefiniowania pojęcia kosztu informacji. Przeanalizujemy czynniki mające wpływ na koszt informacji oraz przedstawimy propozycje mierzenia kosztów informacji. Formułujemy także pewne wnioski, które mogą być przydatne dla projektantów i administratorów procesów i systemów informacyjnych, na co należy zwracać uwagę, aby optymalizować koszty informacji.

## 2. Podejścia do mierzenia kosztu informacji

Na podstawie obserwacji praktyki oraz na podstawie literatury z zakresu projektowania i eksploatacji systemów informatycznych możemy wyróżnić dwa podejścia do definiowania i mierzenia kosztu informacji:

a) podejście technologiczno - podmiotowe,

b) podejście holistyczne [1].

Podejście pierwsze, technologiczno - podmiotowe, definiuje koszt informacji jako *koszt produkcji informacji w systemie informatycznym jako produkcyjnym procesie informacyjnym*. Jest ono przyjmowane dość powszechnie w informatyce, zwłaszcza w informatyce gospodarczej. W podejściu tym traktuje się proces informacyjny tak, jak każdy inny technologiczny proces produkcyjny. Na podstawie ewidencji kosztów przedsiębiorstwa lub innej jednostki organizacyjnej próbuje się wyekstrahować te składniki kosztów, które można zaliczyć jako koszt samej informacji. Jest to więc podejście, które z samej definicji kosztu informacji ogranicza go do kosztu poniesionego przez dany podmiot społeczny lub gospodarczy lub określoną zbiorowość podmiotów. Może być ono stosowane tylko wtedy,

[1] Por. Nilssen B., *Holistic approach to data bases*, Urval p, SCB, Stockholm 1974.

gdy ograniczamy nasze zainteresowania do *niektórych* kosztów informacji, ponoszonych przez dany podmiot społeczny lub gospodarczy, a nie kosztów informacji w całości.

Podejście drugie - *holistyczne* - definiuje koszt informacji jako koszt realizacji całego procesu informacyjnego lub kompleksu procesów informacyjnych składających się na dany system informacyjny. Proces informacyjny podejściu *holistycznym* jest postrzegany jako proces semiotyczny. Jest to podejście trudniejsze metodycznie, aniżeli podejście technologiczno - podmiotowe. Jego podstawą jest dobre zdefiniowanie i precyzyjna identyfikacja systemu informacyjnego oraz procesów informacyjnych składających się na dany system informacyjny. Jest to, naszym zdaniem, podejście umożliwiające identyfikację i pomiar *wszystkich kosztów informacji w gospodarce narodowej*, czego nie daje podejście technologiczno - podmiotowe.

### 3. Miejsca powstawania kosztów w procesie informacyjnym

Jak powiedzieliśmy wyżej, podstawą podejścia holistycznego jest model procesu informacyjnego jako wielofazowego procesu semiotycznego. Proces informacyjny składa się 8 faz. W każdej z tych faz ponoszone są koszty. Ich całość składa się na koszty informacji. Są to następujące fazy:

a) generowanie informacji,
b) gromadzenie informacji,
c) przechowywanie informacji,
d) przetwarzanie informacji,
e) przekazywanie informacji,
f) udostępnianie informacji,
g) interpretacja informacji,
h) wykorzystywanie informacji

Jest to więc swego rodzaju identyfikacja i pomiar kosztów według miejsc ich powstawania w procesie informacyjnym. Analizując niżej koszty informacji według miejsc ich powstawania w procesie informacyjnym jako procesie informacyjnym jako semiotycznym procesie produkcji informacji zwrócimy uwagę ta te aspekty, które bywają zwykle pomijane przy analizie i ocenie kosztów systemów informacyjnych, zwłaszcza systemów informatycznych i telekomunikacyjnych. Chodzi o koszty działalności stricte informacyjnej oraz o koszty materialne związane z tymi działaniami. Badając i mierząc koszty systemów informatycznych bierze się zwykle koszty na materialne elementy systemu lub procesu informatycznego: zakup lub dzierżawa komputerów, łącz telekomunikacyjnych, koszt oprogramowania, druk formularzy, bezpośrednie koszty zatrudnienia personelu informatycznego, koszty ankieterów w badaniach statystycznych itp.

Podejście holistyczne jest podejściem obejmującym cały proces informacyjny, niezależnie od tego, ile podmiotów i jakie podmioty biorą w nim udział.

Przy identyfikacji i pomiarze kosztów informacji w podejściu holistycznym musimy uwzględniać specyfikę różnych procesów informacyjnych. Aby tę specyfikę przybliżyć Czytelnikowi, naszą analizę ilustrować będziemy przykładami procesów różnych pod względem funkcji, wielkości, rodzaju informacji, użytkowników. Do ilustracji wybraliśmy następujące rodzaje procesów informacyjnych:

a) badania naukowe (np. opracowanie nowego leku, prognoza PKB),
b) ogólnokrajowy infrastrukturalny system informacyjny administracji publicznej (np. system podatkowy),
c) badanie statystyczne (np. spis powszechny ludności, badanie ankietowe opinii publicznej lub rynku),
d) informacja prasowa (np. korespondencja agencyjna, publicystyka ekonomiczna),
e) edukacja (np. wykład akademicki, szkolenie projektantów systemów informatycznych)

## 4. Koszt generowania informacji

Na koszt generowania informacji składają się wszelkie nakłady niezbędne do tego, aby wiadomość zawierająca określoną informację mogła być wygenerowana. Aby koszty te zidentyfikować, musimy precyzyjnie zdefiniować zakres czasowy, przestrzenny i podmiotowy fazy generowania informacji w analizowanym procesie informacyjnym. Oto przykłady:

a) badania naukowe (np. opracowanie nowego leku, prognoza PKB),

Generowanie informacji w badaniu naukowym, którego celem jest opracowanie nowego leku, czyli informacji o jego składzie chemicznym, technologii produkcji, sposobie przechowywania, zakresie stosowania, działaniach ubocznych, przeciwwskazaniach itd., jest koszt utrzymania zespołów badawczych, koszt zakupu aparatury naukowej i jej eksploatacji, koszt rejestracji wyników eksperymentalnego stosowania danego leku, koszt obserwacji innych pacjentów stosujących dany lek itd. Koszty te są ponoszone w sposób systematyczny przez wiele lat. Są do niekiedy bardzo duże koszty. Ich efektem jest wygenerowanie nowej informacji, poszerzającej naszą wiedzę o rzeczywistości.

W przypadku procesu informacyjnego - badań naukowych polegających na opracowaniu prognoz PKB faza generowania informacji obejmuje a) zapoznanie się ekonomistów z zasadami metodycznymi szacowania PKB ustalonymi przez właściwe organizacje międzynarodowe (ONZ, Bank Światowy, Międzynarodowy Fundusz Walutowy, Eurostat), b) analizę dostępnych informacji

źródłowych do szacowania PKB w kraju, c) adaptację rekomendowanych zasad metodycznych do specyfiki źródeł informacji w kraju, d) opracowanie rekomendacji do programu badań statystycznych, e) wdrożenie tych rekomendacji w praktyce odpowiednich badań statystycznych. Jest to także proces kosztowny i długotrwały. Na koszty generowania informacji składają się koszty utrzymania zespołu badawczego oraz koszty zebrania odpowiednich informacji źródłowych w ramach badań statystycznych statystyki publicznej.

b) ogólnokrajowy infrastrukturalny system informacyjny administracji publicznej (np. system podatkowy)

Generowanie informacji w systemie podatkowym obejmuje koszty (finansowe, czas pracy, koszty materialne) wszystkich podatników. W kraju takim jak Polska jest to około 28 milionów podatników rozliczających się z dochodów osobistych i kilka milionów pozostałych podatników (podmiotów prowadzących działalność gospodarczą pozarolniczą, rolników, innych podatników). Aby zdać sobie sprawę ze skali tych kosztów w gospodarce narodowej, wystarczy prosty szacunek: przyjmujmy, że czas potrzebny na wypełnienie tzw. PIT-u (deklaracji podatku od dochodów osobistych) wynosi 4 godziny, a wypełnia je połowa podatników, same koszty społeczne (straty czasu obywateli) tej niekompetentnej biurokratycznej zabawy wynoszą, najskromniej licząc, 35 000 osobolat. Część tego czasu, to czas pracy podatników (i ich kolegów pomagających im w wypełnianiu PIT-ów). Do tego trzeba dodać ogromne koszty generowania różnych PIT-ów przez pracodawców i zleceniodawców, koszty ich przesyłania pocztą (oczywiście listami poleconymi). Koszt generowania informacji obejmuje także koszty druku formularzy deklaracji podatkowych, instrukcji wypełniania formularzy, koszty ich kolportażu do urzędów skarbowych, koszty i czas tracony na odbiór formularzy. W przypadku systemu podatkowego w Polsce w fazie generowania informacji w systemie podatkowym kryją się ogromne możliwości oszczędności kosztów finansowych i kosztów społecznych.

c) badanie statystyczne (np. spis powszechny ludności, badanie ankietowe opinii publicznej lub rynku),

Koszty generowania informacji w ankietowym badaniu statystycznym obejmują nakłady na przygotowanie metodyczne i organizacyjne badania statystycznego, nakłady na ankieterów, a także - zwłaszcza w przypadku badań objętych obowiązkiem statystycznym - czas respondentów poświęcony na udzielenie odpowiedzi. Koszty te stanowią nawet do 80 % całkowitych kosztów procesu informacyjnego, jaki jest masowe ankietowe badanie statystyczne. Zmiana organizacji i technologii generowania informacji w badaniach statystycznych, w tym dzięki wykorzystaniu nowoczesnych technologii informacyjnych, może przynieść znaczne oszczędności i obniżenie kosztów tak ekonomicznych, jak i społecznych.

d) informacja prasowa (np. korespondencja agencyjna, publicystyka ekonomiczna),

Na koszt generowania kilkudziesięciosekundowej migawki telewizyjnej o wydarzeniach z odległego kraju składa się koszt wysłania ekipy telewizyjnej, koszt ich pracy "w terenie", koszt przekazania materiałów źródłowych do redakcji. Na koszt generowania krótkiego komunikatu telewizyjnego o prognozie pogody składają się koszty pomiarów meteorologicznych prowadzonych przez polskie służby, koszty zakupu informacji z innych krajów, koszty opracowania prognozy i jej zredagowania w formie wizualnej i tekstowej. Natomiast koszt generowania publicystycznego artykułu ogranicza się do kosztów materialnych i czasu poświęconego przez autora "publicystyki". O ileż tańsza jest więc "publicystyka ekonomiczna" od rzetelnych badań naukowych. Koszt wygenerowania informacji o preferencjach politycznych wyborców poprzez reprezentatywne ankietowe badanie opinii publicznej bądź koszt rzetelnego badania rynku jest wysoki. Za to zmyślenie przez dziennikarza „listu do redakcji" mającego świadczyć o tym, że „nasi czytelnicy" popierają partię XYZ kosztuje niewiele.

e) edukacja (np. monograficzny wykład akademicki, szkolenie projektantów systemów informatycznych)

Koszt generowania informacji w przypadku procesu informacyjnego jakim jest wykład monograficzny, w którym wykładowca prezentuje oryginalne wyniki swoich badań obejmuje koszt (w tym i czas) opracowania wykłady, przygotowania materiałów dydaktycznych, ewentualnie opracowanie skryptu. Koszty generowania informacji dla potrzeb szkolenia projektantów systemów informatycznych obejmują przygotowanie programu szkolenia, wybór materiału do szkolenia, opracowanie i wydanie skryptów, koszty przygotowania się wykładowców. Znaczna część tych kosztów, to koszty ponoszone jednorazowo, których nie ponosi się w przypadku reprodukcji informacji w dalszych fazach dydaktycznego procesu informacyjnego.

Przy projektowaniu systemów informacyjnych i analizie ich kosztów trzeba brać pod uwagę całkowity koszt generowania informacji, niezależnie od tego, czy ponosi go gestor systemu, administrator, czy też koszt ten jest ponoszony przez inne podmioty, np. przez źródła informacji (ludzi, przedsiębiorstwa).

W praktyce projektanci systemów informacyjnych mają często możliwość wyboru różnych organizacyjnych i technicznych wariantów gromadzenia tych samych informacji. Różnice w całkowitych kosztach generowania informacji między tymi wariantami mogą być znaczne. Podobnie w tych wariantach koszty mogą być ponoszone przez różne podmioty. Gestorzy systemów informacyjnych starają się zminimalizować koszty generowania bezpośrednio przez nich ponoszone, przerzucając je – o ile jest to możliwie – na innych uczestników systemu lub procesu informacyjnego. Czasami udaje im się uzyskać to poprzez prawo narzucające

obowiązek dostarczania informacji na koszt podmiotów – źródeł informacji. Np. przedsiębiorstwa zobowiązane są wypełniać i dostarczać sprawozdania statystyczne do organów statystyki publicznej na własny koszt. Podobnie podatnikom nikt nie zwraca za czas zużyty na wypełnianie deklaracji podatkowych. Nie byłoby to groźne, gdyby gestorzy i projektanci systemów informacyjnych znali koszty ponoszone przez sprawozdawców i podatników i starali się je zminimalizować. Niestety, troska gestorów i projektantów o to, by systemy minimalizowały inne koszty, niż ponoszone przez nich samych, jest rzadkością. Projektanci i gestorzy wielu systemów informacyjnych, zwłaszcza systemów tworzonych przez administrację publiczną, chętnie przerzucają koszty generowania informacji na inne podmioty: obywateli, przedsiębiorstwa i nie biorą ich pod uwagę w kompleksowym rachunku kosztów informacji.

Projektując jakiekolwiek systemy informacyjne w gospodarce należy umieć oszacować wszystkie koszty generowania informacji, niezależnie od tego, kto je ponosi, czy są to koszty finansowe lub materialne ewidencjonowane w księgowości, czy jest to czas zużyty (nierzadko zmarnowany) przez obywatela. Specyfikacja pełnych kosztów generowania informacji, ich rozkładu w czasie i wskazania, kto je ponosi lub powinien ponosić, jest niezbędna do oceny efektywności i sprawności systemów i procesów informatycznych.

## 5. Koszt gromadzenia informacji

Koszt gromadzenia informacji jest stosunkowo łatwy do identyfikacji i pomiaru. Zwykle jest on bowiem związany ze zbieraniem materialnych nośników informacji. Koszty gromadzenia informacji można więc odnieść do konkretnych wiadomości. Łatwo jest też wskazać, kto koszty te ponosi. W otwartych systemach informacyjnych o dużym zasięgu są to koszty znaczne. Są one skorelowane z liczbą punktów generowania wiadomości, liczbą generowanych przez nie wiadomości oraz jakością gromadzonych informacji, ich "zanieczyszczeniem" błędami. W niektórych systemach mogą być to koszty znikome. Oto przykłady.

a) badania naukowe (np. opracowanie nowego leku, prognoza PKB),

Koszty gromadzenia informacji w badaniach naukowych opartych na eksperymencie badawczym zależą od liczby eksperymentów. W przypadku badań ekonomicznych, takich jak prognoza PKB koszt zebrania informacji obejmie koszt identyfikacji, selekcji i pozyskania z wielu różnych zbiorów danych informacji potrzebnych do szacunku PKB. W przypadku badań ekonomicznych udział kosztów zbierania informacji jest znaczący. W ogóle w naukach społecznych udział kosztu gromadzenia informacji jest znacznie większy, aniżeli w naukach opartych na eksperymencie badawczym.

b) ogólnokrajowy infrastrukturalny system informacyjny administracji publicznej (np. system podatkowy),

Gromadzenie informacji w systemie podatkowym obejmuje przekazywanie pocztą lub dostarczanie osobiste dziesiątków milionów deklaracji podatkowych. Zaliczamy do tego kontrolę kompletności, kontrolę poprawności danych i ich korektę. W systemach informacyjnych administracji publicznej są to koszty znaczące. Szczególnie wysokie są koszty kontroli i korekty informacji w przypadku źle opracowanych deklaracji podatkowych, błędów w deklaracjach, niejasno napisanych instrukcji wypełniania, niespójności między różnymi dokumentami. Większość kosztów tej fazy ponoszą bezpośrednio obywatele: podatnicy, "petenci". Jednak niemałą część kosztów ponoszą administratorzy systemów - urzędy, ich ośrodki informatyczne.

c) badanie statystyczne (np. spis powszechny ludności, badanie ankietowe opinii publicznej lub rynku),

Koszt gromadzenia informacji w ankietowym badaniu statystycznym obejmuje koszty zbierania ankiet, sprawozdań i innych dokumentów statystycznych. Ale główną częścią kosztu jest koszt kontroli i korekty informacji. W badaniach statystycznych ta część kosztu jest tak duża, że kontrolę i korektę danych statystycznych wyróżnia się jako oddzielną fazę procesu produkcji informacji statystycznej, nazywane "redagowaniem danych" (kalka od terminu *data editing*) [2]. W wielu badaniach statystycznych udział kosztu tej fazy stanowi od 35 do 70 % kosztu całkowitych kosztów badania statystycznego. W pewnych badaniach, gdy gromadzone dane zawierają wiele błędów, koszt ten przekraczać może 90 % [3]. Jest to jednak specyfika badań statystycznych, w których dane gromadzone są na specjalnych ośnikach materialnych: ankietach lub sprawozdaniach statystycznych. W przypadku innych systemów informacyjnych (systemy informacyjne zarządzania, systemy rozliczeniowe) kontrola i korekta informacji jest ściśle zintegrowana z generowaniem informacji. Ewentualne błędy, które mogą pojawić się w procesie gromadzenia informacji nie uzasadniają

d) informacja prasowa (np. korespondencja agencyjna, publicystyka ekonomiczna),

W przypadku informacji prasowej koszty gromadzenia informacji są znaczące wówczas, gdy redakcja opracowuje materiały na podstawie korespondencji lub innych materiałów z wielu źródeł. Zwykle jednak liczba miejsc generowania konkretnej informacji prasowej jest niewielka. W przypadku informacji prasowej istotnym czynnikiem rzutującym na koszt gromadzenia informacji jest czas. Informacja prasowa powinna być zebrana w możliwie krótkim czasie. Przekroczenie pewnej granicy czasu często czyni informację prasową bezużyteczną. Dlatego akceptuje się wysoki koszt gromadzenia informacji, jeżeli po-

[2] Patrz Walczak T., Organizacja badań statystycznych, GUS, Warszawa 1998.
[3] Patrz Stefanowicz B., Kontrola i korekta wejściowych danych statystycznych, PWE, Warszawa 1984.

zwala on przyspieszyć jej zebranie. Nowoczesne technologie informacyjne, w tym teleinformatyczne, znacznie redukują koszt gromadzenia informacji i skracają czas. Natomiast w przypadku informacji prasowej niewiele troski przykłada się do kontroli jakości informacji i korekty błędów. Korekta błędów dotyczy raczej ortografii, a nie treści informacji. Dlatego koszt ten jest niewielki. Gdyby jednak zadano sobie trud kontroli jakości informacji, to koszt ten mógłby się znacznie zwiększyć.

e) edukacja (np. wykład akademicki, szkolenie projektantów systemów informatycznych)

W przypadku procesów edukacyjnych postrzeganych jako wykład lub szkolenie koszt gromadzenia informacji jest relatywnie niewielki.

Jak widać, koszt gromadzenia informacji nie jest związany z treścią informacji, lecz z organizacją systemu informacyjnego, w szczególności z liczbą miejsc ujmowania danych, częstotliwością gromadzenia danych, czasem przeznaczonym na ich gromadzenie oraz jakością generowanych danych. Projektant i administrator systemu informacyjnego powinni wiedzieć, jakie czynniki decydują o koszcie tej fazy. Najlepsze efekty obniżenia kosztów gromadzenia informacji poprzez reorganizację źródeł informacji, zwłaszcza redukcję miejsc generowania i ujmowania informacji. Na przykład, w statystycznym badaniu zatrudnienia zamiast zbierać informacje od dziesiątków czy setek tysięcy pracodawców, lepiej sięgnąć do baz danych systemu ubezpieczeń społecznych, w których wszyscy legalnie pracujący są ubezpieczeni, a informacje uzupełniające zebrać poprzez badanie reprezentacyjne oparte na bardzo małych próbach. Nowoczesne technologie informacyjne stwarzają nowe możliwości taniego i szybkiego gromadzenia informacji. Projektanci i administratorzy systemów informacyjnych powinni się nauczyć je wykorzystywać.

## 6. Koszt przechowywania informacji

W każdym systemie i procesie informacyjnym występuje przechowywania informacji. Koszty przechowywania informacji nie zależą od treści i wagi ekonomicznej lub społecznej informacji, lecz od:

a) wielkości zbioru danych,

b) rodzaju nośnika materialnego informacji,

c) czasu przechowywania,

d) technicznych warunków przechowywania.

W systemach informacyjnych, których główną funkcją jest przechowywanie informacji, i to wielkich, rosnących zbiorów informacji przez długi czas, (archiwa, biblioteki), koszt przechowywania informacji stanowi zwykle największą

część kosztów całego systemu. Jednak i w innych systemach jego udział może być znaczący.

Koszt przechowywania informacji jest łatwy do identyfikacji i mierzenia w przypadku systemów, których główną lub jedną z podstawowych funkcji jest właśnie przechowywanie informacji (archiwa, biblioteki, muzea), a inne funkcje mają charakter pomocniczy lub drugorzędny. Natomiast znacznie trudniej jest zmierzyć koszty przechowywania informacji w przypadku systemów, w których funkcja przechowywania ma charakter pomocniczy, gdy przechowywanie wiadomości związane jest z innymi fazami procesu informacyjnego, np. generowania, przetwarzania czy wykorzystania wiadomości (np. sądy, administracja publiczna, banki, ubezpieczenia społeczne, podmioty świadczące masowe usługi komunalne itp.).

Niestety, nie są prowadzone systematyczne badania pozwalające na określenie, ile kosztuje przechowywanie informacji w administracji publicznej i innych organach państwa, w bankach, towarzystwach ubezpieczeniowych i innych podmiotach, których działalność podstawowa jest realizowana poprzez procesy i systemy informacyjne, ile kosztuje przechowywanie informacji w przedsiębiorstwach. Ale ekonomista, patrząc na wielkie, drogie powierzchnie biurowe zajęte przez segregatory z dokumentami, na korytarze biurowców zastawione szafami z "papierami", do większości których nikt nigdy nie zajrzy, powinien zadać sobie pytanie, ile to kosztuje przedsiębiorstwo, obywateli, gospodarkę narodową ? Jak koszt ten zmierzyć ? Czy wszystkie koszty ponoszone na przechowywanie informacji są uzasadnione funkcjami procesów i systemów informacyjnych oraz potrzebami społecznymi i ekonomicznymi ? Jak wykorzystać współczesne technologie informacyjne, aby koszty przechowywania informacji były możliwie niskie przy realizacji funkcji procesów i systemów informacyjnych ? Czy można ograniczyć zakres przechowywanej informacji bez strat informacji użytecznej ? Niestety, świadomość znaczenia tych kosztów jest słaba.

Trudności pomiaru kosztów przechowywania informacji nie mają polegają na tym, że nie ma metod mierzenia kosztów. Przecież w systemach, których podstawową funkcją jest przechowywanie informacji (archiwa, biblioteki, muzea, niektóre systemy informatyczne przechowujące informacje w formie baz danych, witryny internetowe) łatwo można obliczyć, jakie są koszty przechowywania informacji. Jest bowiem prowadzona odpowiednia ewidencja kosztów. Podmioty zarządzające systemami informacyjnymi, w których przechowywanie informacji jest funkcją pomocniczą, nie prowadzą wydzielonej ewidencji kosztów nawet wtedy, gdy łatwo zauważyć, że są to znaczące koszty całej działalności. Ewidencje przedsiębiorstw nie dają możliwości prostej identyfikacji *przechowywania informacji* jako *miejsca powstawania kosztów* w przedsiębiorstwie lub w innym podmiocie ekonomicznym czy społecznym. Wypracowanie prostych metod szacunku kosztów przechowywania informacji, bez wprowadzania istotnych zmian w istniejących ewidencjach oraz wskazanie metod ograniczania tych kosztów jest nie

tylko problemem badawczym ekonomiki informacji, ale, powinno stać się obowiązkiem każdego, kto uczestniczy w kształtowaniu systemów informacyjnych.

Koszt przetwarzania informacji jest relatywnie łatwo zidentyfikować i zmierzyć dla *dobrze zdefiniowanego* i udokumentowanego procesu i systemu informacyjnego. W przypadku systemów informatycznych koszt ten można mierzyć precyzyjnie. Pewne trudności powstają wtedy, gdy mamy do czynienia ze złożonymi usługami informacyjnymi, np. usługami doradczymi, których elementem jest przetworzenie informacji. W takich wypadkach nie potrafimy oddzielić kosztu przetworzenia od kosztu udostępnienia informacji.

Do kosztów przechowywania informacji nie powinno się zaliczać kosztów tzw. "przechowywania technologicznego" w procesie lub systemie. Przez "przechowywanie technologiczne" rozumiemy przechowywanie informacji między kolejnymi fazami procesu informacyjnego oraz przechowywanie zbiorów informacji będących produktami kolejnych etapów fazy przetwarzania. Przechowywanie technologiczne trwa tylko tyle czasu, ile jest niezbędne do zrealizowania danego cyklu życia (funkcjonowania) procesu lub systemu informacyjnego. Po jego zakończeniu informacje mogą być usunięte. Czas przechowywania technologicznego wynika z reżimów technologicznych danego procesu informacyjnego. Zwykle jest to czas krótki, ograniczony do jednego, co najwyżej kilku cykli funkcjonowania procesu lub systemu. Jeżeli jednak cykl życia procesu trwa długo, jeżeli poszczególne fazy procesu są długotrwałe, to czas ten może być także dość długi.

Na przykład, w procesie informacyjnym edukacji w liceum uczeń zwykle przechowuje podręczniki i zeszyty ze wszystkich klas aż do egzaminu dojrzałości i dopiero po jego zdaniu decyduje się na ich - czasem uroczyste - zniszczenie. Pracownik naukowy opracowując jakiś temat badawczy gromadzi i przechowuje wszystkie robocze notatki, materiały cząstkowe od rozpoczęcia prac aż do zakończenia badań i dopiero po opracowaniu raportu końcowego dokonuje eliminacji informacji, które przechowywał "dla celów technologicznych" przez cały cykl badawczy. Podobnie długotrwałe przechowywanie technologiczne występuje w procesach informacyjnych w administracji, w systemach zarządzania.

W szeregu procesach i systemach informacyjnych nie odróżnia się przechowywania technologicznego od przechowywania informacji jako oddzielnej fazy procesu informacyjnego. W administracji, w zarządzaniu instrukcje kancelaryjne wymagają przechowywania wszystkich zbiorów informacji ("dokumentów") niezależnie od tego, czy dany zbiór ("dokument") spełnia tylko funkcje technologiczne, czy zawiera rzeczywiście informacje wymagające przechowywania. Segregatory biur i archiwa zakładowe zapełnione są różnymi "pismami przewodnimi" typu "*W załączeniu przesyłamy ..... Z poważaniem.....*", oraz innymi pozornymi "dokumentami" nie mającymi żadnego znaczenia merytorycznego, które przechowuje się przez dziesiątki lat. O czasie przechowywania decyduje bowiem in-

strukcja kancelaryjna i formalne cechy nośnika materialnego informacji, a nie treść i funkcje samej informacji. Wydaje się, że w wielu systemach informacyjnych można by znacznie zredukować koszty przechowywania informacji, gdyby ograniczyć przechowywanie technologiczne do niezbędnego minimum.

Koszty przechowywania informacji są wysokie i stale rosną wraz ze wzrostem ilości materialnych nośników informacji. Przyczyną tak wysokich i rosnących kosztów przechowywania informacji w wielu procesach i systemach informacyjnych nie są błędy ich projektantów lub administratorów. Większość wymagań dotyczących przechowywania informacji jest ustalana w ogólnie obowiązujących przepisach prawnych. Ich autorami są prawnicy lub księgowi. Ustalając zasady przechowywania informacji kierują się przede wszystkim motywami formalno - prawnymi, najczęściej potrzebą zachowania dokumentów mających moc prawną dowodu w przypadku postępowania sądowego. Aspekt merytoryczny ma znaczenie drugorzędne. Aspekt technologiczny nie jest w ogóle brany pod uwagę. W szczególności nie uwzględnia się możliwości przechowywania informacji w warunkach nowoczesnych technologii informacyjnych równie bezpiecznego, jak w przypadku nośników tradycyjnych, papierowych. Z wyjątkiem banków i rynku papierów wartościowych, w których prawo częściowo dopuszcza dokument elektroniczny jako równoważnik dokumentu papierowego, we pozostałych systemach informacyjnych tylko papier jest uznawany jako nośnik materialny, na którym informacja powinna być przechowywana.

Należy jednak oczekiwać, że już w niedługiej przyszłości zmienione zostaną zasady przechowywania wielu rodzajów informacji. Papier - tam, gdzie ze względów prawnych będzie to możliwe - zostanie zastąpiony nośnikami elektronicznymi, które umożliwiają przechowywanie zagęszczonej informacji w sposób znacznie tańszy, a przy tym równie bezpieczny. Zadaniem badawczym, którym należałoby zająć się w ramach ekonomiki informacji, jest określenie tych rodzajów informacji, które już w obecnych warunkach można by przechowywać na nośnikach elektronicznych, bez zagrożenia dla funkcjonowania systemów ekonomicznych i społecznych, w ramach obowiązujących regulacji prawnych. Zadaniem badawczym powinno być także wskazanie zmian, jakie należy dokonać w prawie, aby rozszerzyć możliwości przechowywania informacji na nośnikach elektronicznych.

Dla każdego systemu i zasobu informacyjnego w gospodarce możemy określić koszty przechowywania informacji. Możemy je także określić dla systemów projektowanych i wdrażanych. Takich badań jednak nie prowadzi się. Nie wiemy, na przykład, ile kosztuje podatników w Polsce wykonywanie przez nich obowiązku przechowywania przez 5 lat wszystkich dokumentów niezbędnych do rozliczenia podatku tylko dlatego, że dla wygody urzędów skarbowych, które chcą mieć prawo kontroli podatków przez okres 5 lat (co jest zresztą sprzeczne z ogólnymi zasadami prawa cywilnego), zastrzegł to sobie "ustawodawca". Ów tajemni-

czy "ustawodawca" w tym wypadku „przerzucił" na podatników koszty przechowywania znacznej części informacji dla systemu podatkowego POLTAX.

Należałoby zapytać, jakie zbędne koszty przechowywania informacji ponosi gospodarka narodowa wskutek nie optymalnego określenia zasad przechowywania informacji w systemie ubezpieczenia społecznego, we wszystkich jego ogniwach i filarach ( informacje przechowywać powinny miliony ubezpieczonych, miliony pracodawców, organy ubezpieczenia społecznego, fundusze emerytalne, agenci transferowi itd., i to przez kilkadziesiąt lat). A w systemie ubezpieczenia zdrowotnego ? Nie wiadomo, ile zbędnych kosztów ponoszą przedsiębiorstwa w związku ze zbyt długim przechowywaniem dokumentów administracyjnych, czasem przez wiele lat po całkowitej dezaktualizacji zawartych w nich informacji.

Nie znamy dokładnych kosztów przechowywania informacji w systemach informacyjnych administracji publicznej. Wiemy tylko, że zasoby przechowywanej informacji systematycznie rosną. Jest to, naszym zdaniem, jedna z przyczyn stałego rozrostu biurokracji. Trzeba przy tym pamiętać, że przechowywanie informacji wymaga także działań konserwujących nośniki i zbiory danych.

Wymagania odnośnie przechowywania informacji w państwie, w gospodarce, są determinowane poza systemami informacyjnymi. O tym, jakie informacje, w jaki sposób, jak długo mają być przechowywane, decydują obowiązujące akty prawne, a więc ostatecznie prawnicy, a nie informatycy lub specjaliści z zakresu organizacji i zarządzania. Autorzy tych aktów prawnych i uchwalające je organy zwykle nie zadają sobie trudu oszacowania, jakie koszty będzie musiała ponieść gospodarka i społeczeństwo w związku z ich pomysłami przechowywania wielkich zbiorów informacji przez lata, "na wszelki wypadek".

Wypracowanie metod oceny kosztów przechowywania informacji i zasad, jakimi powinni kierować się twórcy prawa oraz gestorzy i projektanci systemów informacyjnych, aby koszty me minimalizować, jest ważnym zadaniem ekonomiki informacji.

## 7. Koszt udostępniania informacji

Badając koszty udostępniania informacji powinniśmy wyróżnić następujące sytuacje:

a) udostępnienie informacji poprzez przekazanie materialnego nośnika informacji konkretnemu użytkownikowi, np. koszt wypożyczenia książki w bibliotece,
b) upowszechnienie informacji, np. koszt emisji programu telewizyjnego lub koszt emisji reklamowego "wideoklipu",
c) zapewnienie dostępu do zasobów informacyjnych, np. koszt założenia i utrzymania strony w *internecie*,

d) udostępnienie informacji w formie usługi informacyjnej, np. koszt wynajęcia konsultanta lub doradcy współpracujący ze zleceniodawcą.

W każdym z tych przypadków inaczej definiujemy koszt informacji i inne składniki uwzględniamy przy jego mierzeniu. Istotne jest, aby uwzględniać wszystkie koszty udostępniania informacji w danym procesie. Chodzi tu o następujące składniki kosztów:

1) koszt dostosowania informacji do udostępniania, np. zredagowanie informacji w formie przeznaczonej do udostępniania określonej grupie użytkowników, oprawienie często wypożyczanego podręcznika w bibliotece w twardą oprawę, przeniesienie informacji na CD ROM udostępniany odbiorcy, przygotowanie danych do umieszczenia na stronie internetowej, koszt wydrukowania odpowiedniej liczby kopii informacji (nakład gazety lub książki);

2) koszty osobowe i koszty urządzeń służących udostępnianiu informacji, np. koszty osobowe i techniczne wypożyczalni i czytelni w bibliotece, koszty utrzymania informatorium w centralnym urzędzie statystycznym (lokal, kadra, urządzenia techniczne, końcówki do baz danych itd.) bądź innych informatoriów, koszty utrzymania strony internetowej;

3) koszty bezpośrednie udostępnienia informacji użytkownikowi, kadrowe i techniczne: wypożyczenie książki przez bibliotekarza, obsługa osoby odwiedzającej informatorium, koszty sporządzenia kopii informacji, koszt udzielenia informacji telefonicznej, koszty kolportażu książek lub czasopism, koszt drukowania i udostępniania wyciągów bankowych, "pasków" wypłat pracowników;

4) koszty odebrania udostępnionej informacji przez użytkownika: czas i koszt potrzebny na odwiedzenie biblioteki, koszt kontaktu telefonicznego z informatorium, koszt odwiedzenia strony internetowej, koszt i czas użytkownika potrzebny na odwiedzenie księgarni oraz koszt kupna książki lub czasopisma, czas potrzebny na odnalezienie poszukiwanej informacji w wielostronicowej gazecie, czas zmarnowany przez telewidza oczekującego ważnych informacji politycznych na obejrzenie całego "dziennika".

Jako widać, koszty udostępniania informacji są niemałe nie tylko w systemach, których główną funkcją jest udostępnianie informacji, ale w wielu innych systemach informacyjnych. Optymalizacja kosztu udostępniania informacji powinna polegać na wyborze odpowiednich metod organizacji danych w zbiorach przeznaczonych do udostępniania, technik udostępniania, w tym właściwego doboru nowoczesnych technologii informacyjnych. duże zmiany w dziedzinie kosztu udostępniania informacji wprowadzają nowoczesne technologie telekomunikacyjne, a zwłaszcza *Internet*.

Szczególną formą *udostępniania informacji* jest ich *upowszechnianie*. *Upowszechnianie informacji* jest to udostępnienie informacji nie zidentyfikowanej zbiorowości użytkowników. Np. emisja programu radiowego lub telewizyjnego, przekazanie do kolportażu kilkusettysięcznego nakładu czasopisma, a obecnie także zamieszczenie informacji na stronie w Internecie.

*Upowszechnianie informacji* jest "rozrzutną" z ekonomicznego punktu widzenia formą udostępniania informacji w przypadku tradycyjnych nośników materialnych (informacje drukowane na papierze lub na innych nośnikach materialnych). Koszt upowszechnienia informacji na tradycyjnych nośnikach trwałych zależy bowiem od wielkości zbioru danych oraz jest od liczby wyprodukowanych nośników materialnych. Np. jeżeli chcemy zwiększyć zasięg upowszechnienia gazety, musimy wydrukować większy nakład, jeżeli polityk chce dotrzeć do wyborców bezpośrednio, jego sztab wyborczy musi zorganizować więcej mityngów politycznych w różnych miejscowościach kraju.

W przypadku nietrwałych nośników elektronicznych (transmisja telewizyjna lub radiowa) koszt upowszechnienia informacji jest stały niezależnie od liczby odbiorców. Koszt upowszechnienia informacji przez radio czy telewizję jest taki sam, niezależnie od tego, czy ogląda lub słucha program kilkunastu odbiorców, czy kilkanaście milionów.

Ta istotna różnica jakościowa między kosztem upowszechnienia informacji w warunkach nośników tradycyjnych i mediów elektronicznych pozwala na optymalizowanie kosztu udostępniania i upowszechniania informacji. Możemy obliczyć dość precyzyjnie, jaki jest całkowity koszt udostępnienia (upowszechnienia) określonej informacji oraz jaki koszt przypada na jednego użytkownika. Można więc precyzyjnie ustalić, dla jakiej liczby użytkowników koszt udostępnienia informacji jednemu użytkownikowi na nośnikach tradycyjnych będzie równy / większy / mniejszy od kosztu udostępnienia informacji na pomocą mediów elektronicznych (radio, telewizja, *internet*).

Trzeba jednak pamiętać, że nie ma pełnej funkcjonalnej substytucji między nośnikami materialnymi informacji. Obejrzenie kilkunastosekundowej wiadomości w telewizji nie jest pełnym funkcjonalnym substytutem tej samej wiadomości wydrukowanej w gazecie. Przestudiowanie drukowanego artykułu naukowego nie może być zastąpione przez wykład, i odwrotnie, artykuł nie zastąpi wykładu. Ten sam wykład w "uniwersytecie radiowym" jest substytutem wykładu w auli uniwersyteckiej. Udział w mityngu wyborczym jest czym innym, aniżeli obejrzenie transmisji telewizyjnej z tegoż mityngu. Każda z form techniczno - organizacyjnych udostępniania informacji (radio, telewizja, czasopismo, wykład, mityng) pociąga za sobą inne koszty udostępniania, tak całkowite, jak i koszty jednostkowe tzn. koszt udostępnienia danej informacji jednemu użytkownikowi. Z punktu widzenia nadawcy informacji ważne są koszty jednostkowe udostępnienia informacji. Dąży się do tego, aby były one jak najniższe. Nie można jednak mini-

malizować kosztów jednostkowych udostępniania informacji "za wszelką cenę", zwłaszcza nie wolno zapominać o specyfice danego nośnika materialnego. Wykład uniwersytecki dla 1200 słuchaczy (bo tyle może pomieścić Audytorium Maximum w Uniwersytecie Warszawskim) nie zastąpi "kameralnego" wykładu około stu słuchaczy, a seminarium daje dobre efekty wtedy, gdy uczestniczy w nim kilkanaście osób. Z kolei reklama proszku do prania może być upowszechniana masowemu odbiorcy przez telewizję, najlepiej "w godzinach największej oglądalności", ponieważ wtedy koszt jednostkowy udostępnienia informacji jest najniższy. Na podstawie oceny kosztów jednostkowych udostępnienia informacji stacje telewizyjne i wydawcy prasowi kształtują ceny za ogłoszenia płatne. Nie jest to poparte zwykłe precyzyjnymi kalkulacjami kosztów udostępniania, ale wystarczającymi dla praktyki szacunkami "oglądalności" i "czytelnictwa".

## 8. Koszt interpretacji informacji

*Koszt interpretacji informacji* to koszt związany z odebraniem przez użytkownika treści wiadomości, ze „zrozumieniem" przez niego informacji, w tym z przetłumaczeniem informacji z języka, w jakim użytkownik informację otrzymał na język, w jakim użytkownik interpretuje otrzymywane wiadomości (często jest to tłumaczenie "z polskiego na nasze" albo z żargonu biurokratycznego na język polski). Koszt ten zależy od następujących czynników:

a) *Ilość danych, które składają się na udostępnioną wiadomość*, np. objętość książki, artykułu, ilości słów wypowiedzianych przez przekrzykujących się uczestników dyskusji politycznej w telewizji, ilości stron i tekstu na deklaracji podatkowej. Im większa liczba danych, tym większy jest koszt interpretacji informacji. Chcąc zminimalizować koszty interpretacji informacji autorzy powinni pisać krótko i zwięźle.

b) *Ilość informacji zawartej w udostępnionej wiadomości.* Im większa jest ilość informacji w wiadomości, tym większy jest koszt jej interpretacji. Np. podręcznik lub instrukcja wypełniania deklaracji podatkowej zawierają wiele informacji. Koszt interpretacji, mierzony czasem potrzebnym na zrozumienie treści instrukcji czy wywodu w podręczniku, jest tym większy, im większa ilość informacji została w nim zawarta.

c) *Poziom redundancji informacji* w udostępnionej wiadomości. Im wyższy jest poziom redundancji informacji w wiadomości, tym wyższy jest koszt interpretacji. Koszt ten rośnie nieliniowo względem wzrostu poziomu redundancji.

d) *Poziom relewancji i pertynencji informacji* w udostępnionej wiadomości. Im wyższy jest poziom relewancji i pertynencji, tym niższy jest koszt interpretacji. Jeżeli wiadomość zawiera wyłącznie informację

pertynentną, to z tego punktu widzenia koszt interpretacji będzie zminimalizowany.

e) *Luka wiedzy* niezbędnej do interpretacji wiadomości czyli relacja między wiedzą posiadaną przez odbiorcę wiadomości a wiedzą niezbędną do interpretacji otrzymanej wiadomości. Aby zinterpretować wiadomość użytkownik musi zmniejszyć lukę wiedzy do minimum umożliwiającego zinterpretowanie wiadomości. Uzupełnienie luki wiedzy pociąga za sobą nieraz poważne koszty. Np. "normalny człowiek" nie jest w stanie zinterpretować deklaracji podatkowej PIT i instrukcji jej wypełniania, bo posiada bowiem wiedzy autorów tych deklaracji. Aby je zrozumieć, powinien zaangażować i opłacić doradcę podatkowego, który za sowitym wynagrodzeniem pomoże wypełnić PIT. Podobna sytuacja dotyczy aktów prawnych, technologii i organizacji itd. Z luki wiedzy "żyją" prawnicy, konsultanci, doradcy. Wypełnianiem luki wiedzy niezbędnej do interpretacji kodeksów przez aparat wymiaru sprawiedliwości zajmuje się w Polsce m.in. Sąd Najwyższy (glosy SN), Naczelny Sąd Administracyjny. We współczesnej gospodarce koszty interpretacji będące konsekwencją luki wiedzy są znaczne i rosnące.

f) *Luka językowa* przejawia się w tym, że użytkownik interpretuje wiadomość w innym języku niż ten, w którym została ona skonstruowana. Koszt interpretacji informacji będący wynikiem luki językowej to innymi słowy koszt translacji niezbędnej do interpretacji wiadomości. Koszt ten może być także znaczny. W warunkach internacjonalizacji i globalizacji gospodarki, powstawania wielojęzycznych struktur politycznych (np. Unia Europejska), koszty translacji związane z interpretacją są znaczące i wykazują tendencję rosnącą [4]. W systemach społecznych i gospodarczych udział tego kosztu w całkowitym koszcie informacji jest znaczny. Można go zmniejszyć poprzez zapewnienie spójności językowej danego procesu informacyjnego, w szczególności przez udostępnianie użytkownikom wiadomości sformułowanych w języku użytkownika. Dla gospodarki narodowej będzie to koszt znacznie niższy, aniżeli dokonywanie translacji przez każdego użytkownika z osobna. Zwłaszcza jeżeli użytkowników liczymy w setkach tysięcy lub w milionach. Inną metodą wypełnienia luki informacyjnej jest szkolenie. W instytucjach, w których podstawowym instrumentem działalności jest system informacyjny operujący wyspecjalizowanym językiem (banki, towarzystwa ubezpieczeniowe), szkoli się personel w

[4] Czytelnika zachęcamy do zastanowienia się, jaki wzrost kosztów interpretacji spowodowanej przez lukę językową pociągnie za sobą rozszerzenie Unii Europejskiej planowane na pierwszą dekadę XXI wieku.

taki sposób, aby potrafił on dokonywa- interpretacji wiadomości w języku tego systemu informacyjnego.

Koszt interpretacji informacji bywa często pomijany lub niedoceniany przez gestorów systemów informacyjnych i ich projektantów. Najczęściej ponosi go bowiem użytkownik. Jednak patrząc na koszty interpretacji informacji w skali gospodarki narodowej musimy jasno widzieć, że zbędne, niepotrzebne koszty interpretacji są poważnym obciążeniem dla społeczeństwa i gospodarki. Należ więc dążyć do ich minimalizacji. Minimalizacja kosztów interpretacji informacji powinna się opierać na wnikliwej analizie wszystkich przyczyn i składników kosztów interpretacji informacji. Wymieniliśmy je wyżej w punkach (a) - (f). Zatem możemy ograniczyć koszty interpretacji poprzez odpowiedni dobór zakresu informacji, formy ich prezentacji, języka, dostosowując wiadomości do wiedzy, możliwości interpretacyjnych i potrzeb informacyjnych użytkowników. Np. zamiast dawać użytkownikowi do studiowania wielusetstronicowe księgi czy raporty, tańsze może okazać się szkolenie z wykorzystaniem dobrze przygotowanych środków audiowizualnych. Konsultacja zagraniczna może okazać się znacznie tańsza od samodzielnego „przebijania się" pracownika przez wielotomową dokumentację. Podobnie opłaca się ponieść dodatkowe koszty na przejrzystą prezentację wyników systemu informatycznego i eleganckie graficzne odwzorowanie informacji, jeżeli oszczędzi to czas percepcji danych przez użytkowników finalnych.

Możliwości minimalizacji kosztu interpretacji informacji jest wiele. Świadomość znaczenia tego kosztu jest także coraz lepsza, chociaż wiele systemów informacyjnych jest zaprojektowanych tak, jak gdyby na ten składnik kosztu w ogóle nie zwracano uwagi. Wypracowanie standardowych miar i badania empiryczne kosztów interpretacji informacji w różnych procesach i systemach informacyjnych to kolejne pole badawcze ekonomiki informacji.

## 9. Koszt wykorzystywania informacji

Wykorzystywanie informacji jest fazą, która nie zawsze jest zaliczana do procesu informacyjnego. Jest ona bowiem realizowana przez użytkownika finalnego, który dla gestorów, administratorów lub projektantów systemów informacyjnych jest podmiotem zewnętrznym względem procesu czy systemu informacyjnego. Dlatego koszt wykorzystania informacji bywa zazwyczaj pomijany przy projektowaniu i administrowaniu systemem informacyjnym. Tym bardziej, że ponosi go często użytkownik. Jest to, naszym zdaniem, podejście błędne. Pełny proces informacyjny zaczyna się od generowania informacji, a kończy na jej wykorzystaniu.

Wykorzystanie informacji polega na:

a) podejmowaniu decyzji,
b) sterowaniu informacyjnym,

c) wzbogaceniu zasobów wiedzy,
d) konsumpcji informacji.

O koszcie wykorzystania informacji decydują funkcje procesu lub systemu informacyjnego.

Na koszt wykorzystania informacji mają wpływ treść, forma wiadomości, poziom redundancji, relewancja i pertynencja informacji, kompletność informacji względem potrzeb użytkowników. Istotny wpływ ma także sprawność fazy interpretacji informacji. Im sprawniejsza interpretacja, tym niższe koszty wykorzystania informacji. Optymalizacja kosztów fazy wykorzystywania informacji często jest możliwa nie tyle poprzez zmiany w samym wykorzystywaniu informacji, co poprzez usprawnienia innych, wcześniejszych faz procesów informacyjnych.

Aby zidentyfikować i zmierzyć koszty wykorzystania informacji, powinniśmy dokładnie poznać sposób wykorzystania informacji przez użytkowników, technologiczne aspekty wykorzystania informacji. Wymaga do dobrej identyfikacji użytkowników, ich potrzeb, sposobów wykorzystywania informacji. Oto kilka przykładów takiej identyfikacji.

a) Badania naukowe, np. prognoza PKB

Przyjmijmy, że użytkownikiem informacji o prognozie PKB jest decydent mający wpływ na politykę ekonomiczną kraju. Wykorzystanie informacji o prognozie PKB polegać będzie na przeprowadzeniu kompleksu analiz pozwalających na określenie, jakie skutki dla gospodarki spowoduje realizacja prognozy i jakie działania i decyzje dotyczące budżetu państwa, wydatków publicznych, polityki finansowej państwa itd. należy podjąć, aby gospodarka rozwijała się zgodnie z ustalonymi celami politycznymi. Wykorzystanie informacji jest więc samo złożonym, wielofazowym, kosztownym procesem informacyjnym. Dostosowanie zakresu informacji, formy, technologii, czasu udostępniania informacji to specyfiki takiego wykorzystania może znacznie obniżyć koszty.

b) System podatkowy - segment podatku od dochodów osobistych (PIT)

Jednym z ważnych sposobów wykorzystania informacji w segmencie podatku od dochodów osobistych jest rozliczenie podatnika i ściągnięcie należnego podatku. W rozwiązaniach przyjętych w Polsce (system POLTAX) oraz i szeregu innych krajach wprowadzono rozwiązania, które są dalekie od optymalności. Aby koszt wykorzystania informacji zbieranej na milionach deklaracji podatkowych, czyli koszt rozliczenia podatników i ściągnięcia podatków był minimalny, należało by zasadniczo zreorganizować fazy generowania i gromadzenia informacji oraz usprawnić fazę interpretacji informacji. Za dobrze zaprojektowane w tym zakresie można uznać systemu podatkowe działające w niektórych krajach skandynawskich. Koszty całkowite i koszty jednostkowe wykorzystania informacji są na tyle niskie, że można je pominąć w analizach.

c) Badanie statystyczne.

Wyniki badań statystycznych udostępniane użytkownikom są wykorzystywane do analiz społecznych i ekonomicznych, poszerzania zasobów wiedzy oraz do podejmowania decyzji. Koszty wykorzystania można obniżyć przede wszystkim poprzez usprawnienie selekcji i udostępniania informacji, minimalizację redundancji, wysoki poziom pertynencji udostępnianej informacji, ułatwienia interpretacji informacji.

W systemach informacyjnych, których główną funkcją jest przechowywanie informacji, powiększenie zasobów wiedzy i konsumpcja, koszty wykorzystania informacji są relatywnie niewielkie. Jednak i w takich przypadkach trzeba je umieć ocenić. Jeżeli koszty wykorzystania informacji są zbyt wysokie, użytkownik może zrezygnować z korzystania z informacji i realizować swoje działania w warunkach niepełnej informacji. A to podważa celowość działania danego systemu lub procesu informacyjnego. Na przykład, zbyt wysoki koszt konsumpcji informacji w formie spektaklu (wysoka cena biletu, koszty dojazdu, inne koszty towarzyszące) może zniechęcić potencjalnych widzów. Zbyt wysokie koszty i zbyt długi czas przeprowadzenia rzetelnych analiz makroekonomicznych skutków prognozy PKB może skłonić użytkownika - decydenta do podejmowania decyzji "na podstawie wieloletniego doświadczenia" czy "intuicji", co oznacza, że kosztowne wyniki badań PKB stają się bezużyteczne.

W systemach informacyjnych realizujących procesy informacyjne zgodnie z rutynowymi procedurami koszty wykorzystania informacji nie mają istotnego znaczenia. Dotyczy to systemów takich jak bankowość, ubezpieczenia, informacyjne systemy sterowania procesami technicznymi itp. Zauważmy jednak, że koszty wykorzystywania informacji są tam niewielkie dlatego, że projektanci tych systemów poświęcili wiele wysiłku na to, aby optymalnie dostosować zakres, formę, miejsce, czas i technologie udostępniania informacji do jej możliwie sprawnego wykorzystania. Weźmy nieco dydaktyczny przykład. Ile starań poświęcają projektanci samochodu, aby zaprojektować deskę rozdzielczą, poumieszczać w odpowiednich miejscach wskaźniki przyrządów pomiarowych tylko po to, aby kierowca mógł szybko odebrać informację, zinterpretować ją i wykorzystać ? A z drugiej strony, ile uwagi, środków, czasu poświęcają projektanci wielkich ogólnokrajowych systemów informacyjnych np. informacji dla ubezpieczonych w II filarze ubezpieczeń emerytalnych, projektujący zestawienia danych udostępnianych użytkownikom, aby potrafili oni te dane wykorzystać ? W chwili pisania tego tekstu jeszcze sobie takiego pytania nawet nie postawili.

Zadaniem ekonomiki informacji jest zwrócenie uwagi projektantom procesów i systemów informacyjnych, ich administratorom, że projektując procesy lub systemy informacyjne powinni brać pod uwagę przyszłe koszty wykorzystania informacji. Koszty te często decydują o ostatecznej społecznej i ekonomicznej efektywności informacji, procesów i systemów informacyjnych.

## 10. Koszt procesu informacyjnego a koszt systemu informacyjnego

Przedmiotem ekonomiki informacji są koszty procesów i koszty systemów informacyjnych. Odniesienie kosztów do procesu informacyjnego umożliwia zdefiniowanie kategorii kosztów stałych i kosztów zmiennych procesu. W praktyce często trudno jest odnieść koszt do konkretnej wiadomości lub do strumienia wiadomości. Można natomiast ustalić koszty całego procesu informacyjnego w określonym przedziale czasu.

Niektóre elementy kosztów dają się zdefiniować i zmierzyć tylko w odniesieniu do całego systemu informacyjnego. Np. sprzęt informatyczny i oprogramowanie oraz zespoły administrujące danymi, gromadzące informacje, tworzone są i utrzymywane dla systemów informacyjnych jako całości. Dotyczy to w szczególności infrastrukturalnych systemów informacyjnych. Nie ma większego sensu badanie kosztów pojedynczych informacji. Główny ciężar kosztów w przypadku systemów infrastrukturalnych spoczywa bowiem na utrzymaniu infrastruktury procesu lub systemu informacyjnego. Koszt jednostkowy informacji w systemach może i powinien być liczony. Jest to jednak tylko orientacyjna wielkość wynikowa, pozwalająca na ocenę, na ile system informacyjny jest efektywny, ile kosztuje informacja. Ale rzadko informacja ta stanowi przesłankę o ocenie systemu infrastrukturalnego jako całości.

Natomiast w komercyjnych systemach informacyjnych emitujących informacje w formie wiadomości na oddzielnych nośnikach materialnych rozliczanie kosztów całych procesów lub systemów na pojedyncze wiadomości ma sens ekonomiczny. Wyniki tych kosztów są podstawą do oceny ekonomicznej efektywności systemów i podejmowania decyzji w sprawie ich działalności.

Analizując koszty informacji z punktu widzenia systemów informacyjnych powinniśmy wyróżnić:

a) koszty utrzymania i konserwacji infrastruktury informacyjnej danego systemu (normy informacyjne, klasyfikacje, nomenklatury, pojęcia i definicje, inne stałe zbiory metainformacyjne),

b) koszty utrzymania infrastruktury technicznej danego systemu (magazyny dokumentów archiwalnych lub bibliotecznych, pomieszczenia biurowe, komputery, sieci łączności, oprogramowanie)

c) koszty utrzymania infrastruktury kadrowej danego systemu (kadra niezbędna do utrzymania infrastruktury informacyjnej i technicznej oraz do utrzymania gotowości eksploatacyjnej systemu lub procesu),

d) koszty utrzymania i konserwacji zasobów informacyjnych danego systemu.

Koszty te dotyczą systemu informacyjnego jako całości. Nie ma możliwości rozliczenia ich na poszczególne procesy informacyjne lub nie ma to żadnego praktycznego znaczenia. Na przykład, koszty utrzymania biblioteki uniwersyteckiej można rozliczyć na poszczególne procesy i ich fazy: gromadzenie zbiorów, opracowywanie katalogów, przechowywanie księgozbioru i jego konserwacja, wypożyczalnia, czytelnia, informacja biblioteczna, wymiana międzybiblioteczna itd. Ale z faktu, że kadra niezbędna do obsługi wypożyczalni i czytelni przez dwa miesiące po sesji egzaminacyjnej i w okresie wakacji ma niewiele do roboty, bynajmniej nie wynika, że można zmniejszyć personel biblioteki poniżej określonego minimum. Informatorium musi być w stanie gotowości także wtedy, gdy nie go nie odwiedzi. Muszą być przechowywanie i aktualizowane zasoby informacyjne, obecnie także witryny internetowe także wtedy, gdy nikt ich nie odwiedza.

Dla każdego systemu informacyjnego powinien być znany poziom kosztów, jakie trzeba ponieść, by system istniał. Chodzi o koszty minimalne utrzymania systemu informacyjnego w stanie gotowości, niezależnie od tego, czy w danej chwili jakiekolwiek procesy są w tym systemie realizowane, czy też nie. Niestety, nie zawsze ten fakt, tak oczywisty w przypadku infrastruktury technicznej, jest rozumiany w przypadku infrastruktury systemów informacyjnych. Wiele cennych zasobów informacyjnych przepadło bezpowrotnie tylko dlatego, że komuś wydało się, iż za rzadko się z nich korzysta[5].

Koszty realizacji czynności generowania, gromadzenia, przechowywania, przetwarzania, przekazywania, udostępniania, interpretacji i wykorzystania konkretnych informacji powinno się odnosić do poszczególnych procesów informacyjnych. Są to koszty zmienne informacji. Jednostką powstawania kosztów zmiennych informacji, jako powinno się identyfikować, jest *konkretna faza danego procesu informacyjnego*. W systemie podatkowym w Polsce jest to, przykładowo: (A) koszt pobierania deklaracji podatkowych PIT i "instrukcji" ich wypełniania w urzędach skarbowych przez kilkanaście milionów podatników, (B) koszt wypełniania deklaracji PIT przez kilkanaście milionów podatników, (C) koszt dostarczania deklaracji podatkowych PIT osobiście lub pocztą przez kilkanaście

[5] Taki los spotkał w latach 70-tych zasoby Centralnej Kartoteki Kart Dokumentacyjnych prowadzonej przez Centrum Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej w Warszawie. Kartoteka w formie rzeczowego katalogu "szufladkowego" zawierała około miliona abstraktów publikacji (książki, czasopisma, niepublikowane prace badawcze itd.), głównie z zakresu techniki, nauk przyrodniczych, organizacji i zarządzania, informacji naukowej systematycznie przekazywanych przez sieć placówek informacji naukowo - technicznej. Gdy zabrakło miejsca w szufladkach, podjęto decyzję o "aktualizacji" kartoteki wyrzucając na makulaturę karty dokumentacyjne z wcześniejszych lat i ograniczono dopływ nowych kart. Straty okazały się tak poważne, że Kartoteka nie odzyskała już swojej wartości użytkowej i po pewnym czasie trzeba było ją zamknąć. Z podobnym efektem, wskutek zawieszenia aktualizacji na skutek "braku środków w budżecie GUS" upadła w latach 80-tych największa w Polsce komputerowa baza statystycznych szeregów czasowych tzw. bank danych ROZWÓJ, około 600 000 szeregów czasowych, niektóre od 1945 roku.

milionów podatników, (D) koszt wyjaśniania i korekty omyłek popełnionych przez podatników wskutek niejasności instrukcji i formularzy PIT przez kilkanaście tysięcy urzędników w urzędach skarbowych i kilka milionów podatników i tak dalej. Zachęcamy Czytelnika do identyfikacji miejsc powstawania kosztów dla systemu informacyjnego, który znają. Tego typu identyfikacje miejsc powstawania kosztów należałoby przeprowadzić dla systemów informacyjnych, zwłaszcza dla systemów o dużym zasięgu. Dopiero taka specyfikacja kosztów pozwala zorientować się, w jakich fazach konkretnych procesów informacyjnych można oczekiwać oszczędności dzięki "re-engneering`owi", modernizacji technologicznej, szkoleniu pracowników, zmianie źródeł informacji lub innym działaniom. Do tego niezbędna jest dobra identyfikacja wszystkich procesów informacyjnych składających się na dany system informacyjny jako procesów semiotycznych i technologicznych.

## 11. Koszty infrastruktury informacyjnej państwa

Infrastrukturalne systemy informacyjne są integralną częścią infrastruktury współczesnej gospodarki państwa. Każde państwo określa zakres i poziom rozwoju tej infrastruktury.

Koszy utrzymania infrastruktury informacyjnej państwa są bardzo duże. Niestety, nie ma danych liczbowych pozwalających na określenie, jaki udział w PKB ma utrzymanie infrastruktury informacyjnej państwa. Jest to ciekawy temat badawczy, który warto podjąć ramach badań ekonomiki informacji.

Koszty utrzymania infrastruktury informacyjnej państwa obciążają przede wszystkim budżet państwa i inne instytucje publiczne. Gestorzy infrastrukturalnych systemów informacyjnych powinni znać koszty minimalne utrzymania systemów w stanie gotowości i ich konserwacji. Środki na pokrycie tych kosztów powinny być zapewnione przez państwo bezpośrednio lub pośrednio. Bezpośrednim źródłem pokrycia kosztów gotowości i konserwacji są środki budżetu centralnego bądź budżetów samorządowych albo środki "parabudżetowe", jak np. składki na ubezpieczenie zdrowotne służą pokryciu kosztów utrzymania systemów informacyjnych ubezpieczenia zdrowotnego, składki na ubezpieczenia emerytalne i rentowe służą do pokrycia kosztów utrzymania systemów informacyjnych ubezpieczeń społecznych. Z podatków, w ramach budżetu państwa pokrywa się koszty utrzymania i funkcjonowania systemu podatkowego, koszty utrzymania systemu statystyki publicznej, systemu ewidencji ludności itd.

Koszty zmienne, dotyczące konkretnych usług informacyjnych lub wyrobów informacyjnych produkowanych przez systemy infrastrukturalne mogą być pokrywane z innych źródeł, na przykład przez użytkowników informacji. Nie wolno jednak zakładać, że opłaty za informacje pobierane od ich odbiorców mogą służyć do finansowania działalności systemów infrastrukturalnych. Celem wpro-

wadzania odpłatności za informacje: wyroby i usługi informacyjne systemów infrastrukturalnych powinno być jedynie eliminowanie zbędnych, ograniczanie nadmiernie kosztownych żądań informacyjnych oraz optymalizacja korzystania z infrastruktury informacyjnej państwa.

Zadaniem ekonomiki informacji jest badanie kosztów infrastruktury informacyjnej, wypracowywanie mierników, pozwalających na pomiar kosztów oraz proponowanie metod umożliwiających optymalizację kosztów zarówno poszczególnych systemów, jak i infrastruktury informacyjnej państwa jako całości. Jest to jedno z ważniejszych zadań badawczych o dużym znaczeniu tak teoretycznym, jak i praktycznym.

## 12. Siodło kosztów informacji

Analizując koszty poszczególnych faz procesu informacyjnego, możemy przedstawić je w formie krzywej o kształcie siodła, którą przedstawia Rysunek 9.1. Siodłowy kształt krzywej kosztów opiera się na obserwacji wielu różnych procesów informacyjnych. W procesach informacyjnych obejmujących wszystkie fazy, od generowania poczynając na interpretacji i wykorzystaniu informacji kończąc, krzywa kosztów ma kształt siodła. Jego konkretna postać zależy od specyfiki danego procesu informacyjnego. Oto przykład.

A) Badanie naukowe

1) *Koszty generowania informacji* są w badaniach naukowych są bardzo wysokie. Składają się na nie koszty nierzadko wielu lat eksperymentów badawczych zespołu naukowego.

2) *Koszty gromadzenia informacji* w badaniu naukowym są duże, ale zwykle znacznie mniejsze od kosztów generowania informacji.

3) *Koszty przetwarzania informacji* w badaniach naukowych zależą od specyfiki danego badania i zależą od liczby danych wymagających przetworzenia i technologii ich przetwarzania. W źródłowym badaniach historycznych, w których przetworzenie polega na intelektualnym, "ręcznym" przetworzeniu (selekcji, uporządkowaniu, uogólnieniu) wielu faktów historycznych, udział tego kosztu jest znaczny. W badaniach, w których możemy wykorzystać nowoczesne technologie informatyczne i standardowe oprogramowanie, koszt ten może być relatywnie mniejszy.

4) *Koszty przechowywania informacji* są w obecnych warunkach na ogół relatywnie niewielkie w konkretnym badaniu naukowym. Są to jednak koszty, które mogą narastać w przypadku procesu cyklicznego, którego produkty są kumulowane i przechowywane (np. w przypadku

cyklicznie powtarzanych eksperymentów badawczych, badań statystycznych itp.).

5) *Koszty przekazywania informacji* zależą od wielkości zbioru danych, nośnika i technologii przekazywania. W przypadku badań naukowych są to zbiory relatywnie niewielki, często wręcz śladowe (wynikiem wieloletnich badań nad skutkami działania leku może być niewielki komunikat w prasie medycznej, notka na stronie internetowej).

6) *Koszty upowszechniania informacji* będących wynikiem badań naukowych są zwykle niewielkie. Wykorzystują je inni naukowcy, specjaliści - praktycy. Liczba odbiorców informacji jest niewielka, a więc upowszechnienie informacji niewiele kosztuje.

7) *Koszty interpretacji informacji* będących wynikiem badań naukowych są zwykle duże, czasem bardzo duże. Są to koszty (czas, koszty miejsca pracy, wynagrodzenie pracowników) jakie ponosimy w związku z przestudiowaniem wyników badań, zrozumieniem ich sensu, konsekwencji. Może to wymagać niemało czasu pracy wysoko kwalifikowanych specjalistów. Wiemy, że w badaniach naukowych znaczną część czasu i środków naukowcy przeznaczają, i powinni przeznaczać, na przestudiowanie wyników badań wcześniej zrealizowanych w danej dziedzinie.

8) *Koszty wykorzystania informacji* z badań naukowych, o ile okażą się użyteczne, zależą od sposobu wykorzystania tych informacji. Może być nim podjęcie decyzji wymagające kosztownych metod i specjalistów, ale może to być zastosowanie wyników badań bezpośrednio w praktyce, w produkcji czy obrocie towarowym. W przypadku praktycznego wykorzystania wyników badań są to koszty relatywnie duże.

B) Badanie statystyczne statystyki publicznej

1) *Koszt generowania informacji* w badaniu statystycznym jest zwykle duży. Na przykład, koszt wypełnienia formularza statystycznego w przedsiębiorstwie to często 1 - 2 dni pracy pracownika, nie licząc kosztów prowadzenia ewidencji dostosowanej do wymogów statystyki, ą niekoniecznie potrzebnej przedsiębiorstwu. Mnożąc ten koszt przez liczbę tzw. jednostek sprawozdawczych (kilka czy kilkaset tysięcy) otrzymujemy łączny koszt generowania informacji w badaniu statystycznym. Kosztu tego nie ponoszą organy statystyki publicznej, ale jest on przecież ponoszony przez gospodarkę narodową.

2) *Koszt gromadzenia informacji*, w tym kontroli i korekty w badaniu statystycznym jest mniejszy od generowania informacji, ale również znaczący. Przede wszystkim kosztowna jest kontrola i korekta danych, ale samo techniczne zebranie informacji też niemało kosztuje.

3) *Koszt przechowywania informacji* z badań statystycznych jest relatywnie niewielki dla pojedynczego badania. Cechą badań statystycznych statystyki publicznej jest jednak to, że badania są powtarzane cyklicznie, a dane tak źródłowe, jak i wynikowe, muszą być kumulowane i przechowywane przez długi okres czasu. Część z nich w technologii baz danych. W konkretnym cyklu procesu informacyjnego koszt ten jest niewielki, ale w całym systemie badań statystycznych składającym się z wielu procesów cyklicznych koszt ten okazuje się bardzo duży i rośnie w czasie.

4) *Koszt przetwarzania informacji statystycznych*, niegdyś bardzo duży, obecnie jest relatywnie niewielki. Obniżka kosztów przetwarzania danych statystycznych osiągnięta została przede wszystkim dzięki wyprodukowania efektywnego oprogramowania statystycznego, ale obniżka cen sprzętu komputerowego ma także duże znaczenie.

5) *Koszt przekazywania informacji statystycznych*, czyli wyników badań statystycznych jest relatywnie niewielki dzięki współczesnym technologiom transmisji danych.

6) *Koszt udostępniania* wynikowych *danych statystycznych* jest również relatywnie mały. Jest to koszt publikacji, coraz częściej na CD, a w odniesieniu do szeregu danych udostępnienie polega na umieszczeniu danych na stronie internetowej.

7) Za to *koszt* profesjonalnej *interpretacji informacji statystycznych* może być znaczny. Na koszt ten składa się bowiem koszt analizy społecznej lub ekonomicznej treści wskaźników statystycznych. Do tego potrzebni są wysoko kwalifikowani specjaliści znający tak metody badań statystycznych, dziedzinę, której dane dotyczą oraz jej otoczenie społeczne i ekonomiczne. Potrzeba też metainformacji, by można było prawidłowo zinterpretować dane statystyczne. Ogólnie, im bardziej profesjonalna jest interpretacja informacji, tym większy jest jej koszt. "Ekonomista telewizyjny" interpretujący przed kamerą na każdy telefon dziennikarza wszelkie dane statystyczne niewątpliwe potrafi interpretować informacje relatywnie tanio. Ale że interpretacja ta jest merytorycznie niewiele warta, to inna sprawa.

8) *Koszt wykorzystania informacji statystycznych*, podobnie jak wszystkich innych danych, zależy od potrzeb użytkowników finalnych i specyfiki wykorzystania przez nich informacji. Ogólnie możemy powie-

dzieć, że im bardziej profesjonalne jest wykorzystanie informacji, tym większy jest jego koszt. Dotyczy to wielu rodzajów informacji.

C) Informacja prasowa

Koszt generowania rzetelnej informacji prasowej, a więc opartej na bezpośrednim oglądzie zdarzeń przez dziennikarza, często przez ekipę z kosztownym sprzętem do nagrań, jest bardzo duży. Wygenerowanie kilkudziesięcio- , a czasem kilkunastosekundowej relacji z obszaru klęski żywiołowej czy konfliktu zbrojnego wymaga wysłania do odległej części świata ekipy z kosztownym sprzętem, ponoszenia kosztów jej pracy w terenie, zapewnienia bezpieczeństwa, powrotu id. Na tym tle inne koszty są procesu informacyjnego, którego finalnym produktem jest emisja owej krótkiej migawki są znikome.

O ileż tańszy jest fakt prasowy, czyli wiadomość wymyślona przez dziennikarza siedzącego w redakcji za redakcyjnym komputerem, aniżeli napisanie ciekawego reportażu na podstawie rozmów z wieloma ludźmi, obserwacji poczynionych w trakcie podróży reporterskich ? Koszt generowania "faktu prasowego", to tylko koszt ryzyka procesu w przypadku, gdyby zmyślona informacja naraziła na szkody kogoś, kto jest skłonny dochodzić swoich praw przed sądem. Tańsze jest też wygenerowanie ogólnikowego artykułu publicystycznego od reportażu czy dobrego felietonu. Analiza kosztów generowania informacji wyjaśnia, dlaczego w prasie mamy tyle "faktów prasowych", powierzchownej publicystyki, omawiania innych publikacji, a tak mało informacji źródłowych.

Kształt *siodła kosztów informacji* w procesie informacyjnym pomaga wyjaśnić niektóre zjawiska na rynku informacyjnym. Analizują kształt siodła kosztów informacji dla danego procesu informacyjnego możemy łatwo stwierdzić, jakie działania powinniśmy podjąć, aby zmniejszyć koszty informacji. Jeżeli okaże się, że koszt generowania informacji jest bardzo duże, powinniśmy zastanowić się nad tym, jak go zmniejszyć, nie tracąc równocześnie informacji. W szeregu procesów jest to możliwe i takie działania podejmuje się.

Na przykład, w masowym badaniu statystycznym takim jak powszechny spis ludności czy powszechny spis rolny możemy generować i zbierać informacje metodą bezpośredniego ankietowania respondentów. Oznacza to koszt mierzony czasem, jaki nasi respondenci (w przypadku Polski około 30 milionów, nie liczymy dzieci) będą musieli poświęcić na udzielanie odpowiedzi, koszt zaangażowania, przeszkolenia, opłacenia dziesiątków tysięcy respondentów (w przypadku Polski do spisu powszechnego ludności angażuje się około 250 000 ankieterów, a do powszechnego spisu rolnego około 70 000 ankieterów), koszt wypełnienia 40 milionów ankiet dla poszczególnych osób czy około 4 milionów ankiet dla gospodarstw rolnych i działek użytkowanych rolniczo. O ileż taniej można wygenerować te same informacje wykorzystując źródło wtórne, jakim są skomputeryzowane

zasoby informacyjne systemu ubezpieczenia społecznego (ZUS, KRUS) i administracyjne rejestry ludności (PESEL), a ograniczając generowanie i gromadzenia danych ze źródeł pierwotnych (ankietowanie bezpośrednie) do małych prób i tych zbiorowości, które nie są ujmowane w źródłach wtórnych ZUS, KRUS i PESEL ?

W prasie wiele miejsca zajmują informacje, których generowanie jest tanie. Wiele środków masowego przekazu rezygnuje z generowania informacji we własnym zakresie ze źródeł pierwotnych, zadowalając się replikowaniem informacji wygenerowanych w innych procesach informacyjnych, np. abonując serwisy agencji prasowych. A ile miejsca zajmuje w prasie omawianie innych publikacji prasowych. To jeszcze tańsze, bo informacje generowane są na podstawie źródeł pochodnych. A do tego bezpieczne, bo w przypadku naruszenia czyichś dóbr osobistych można zrzucić odpowiedzialność na źródło, które się omawiało. Takie generowanie informacji na podstawie źródeł wtórnych i pochodnych w prasie jest jedną z technik manipulowania informacją, a przy okazji dobrą metodą obniżki kosztów generowania informacji i gromadzenia.

W podobny sposób analiza kształtu siodła kosztów informacji umożliwia optymalizację kosztów danego procesu informacyjnego jako całości. Przy projektowaniu i realizacji procesu informacyjnego ważne jest, aby dążyć do optymalizacji kosztu całego procesu informacyjnego, a nie do minimalizacji kosztów jednej czy kilku jego faz. Można, zmieniając technologię lub organizację udostępniania informacji, znacznie obniżyć koszty procesu informacyjnego. Można, poświęcając więcej środków na generowanie lub przetwarzanie informacji w celu dostosowania jej do języka i możliwości percepcyjnych użytkownika, możemy znacznie obniżyć koszty interpretacji i wykorzystania informacji. Napisanie dobrej, przejrzystej, kompletnej, bezbłędnej instrukcji do wypełniania deklaracji podatkowych czy dobrego podręcznika wymaga od autorów - generatorów informacji, więcej nakładów pracy, kosztów, aniżeli napisanie złej instrukcji czy słabego podręcznika. Za to ile oszczędności uzyska się w fazach interpretacji i wykorzystania informacji u każdego z tysięcy studentów czy milionów podatników ?

W ekonomice informacji zwracamy uwagę na konieczność kompleksowej analizy i optymalizacji kosztów poszczególnych procesów informacyjnych.

Analizując koszty informacji, trzeba także widzieć koszty systemu informacyjnego jako całości. Jak powiedzieliśmy wyżej, system informacyjny jest kompleksem powiązanych wzajemnie procesów informacyjnych. Dążąc do optymalizacji kosztów informacji w skali systemu informacyjnego winniśmy przede wszystkim zwrócić uwagę na oszczędności kosztów, jakie mogą powstać dzięki wspólnemu wykorzystaniu zasobów metainformacyjnych, informacyjnych, kadrowych i technicznych przez wiele procesów informacyjnych składających się na dany system.

Wyzwaniem dla ekonomiki informacji jest optymalizacja kosztów infrastruktury informacyjnej państwa i gospodarki. Podejście metodyczne do analizy i

pomiaru kosztów informacji przedstawione wyżej ma także zastosowanie w skali państwa i gospodarki.

## 13. Warstwy infrastruktury informacyjnej państwa

Na infrastrukturę informacyjną państwa składają się zasoby i systemy informacyjne, które tworzą wielowarstwową strukturę. We współczesnej gospodarce wyróżnić możemy następujące warstwy:

Warstwa (1)

* ***Podstawy prawne ładu informacyjnego w państwie*** , tzn. akty prawne regulujące powszechnie obowiązujące zasady funkcjonowania systemów informacyjnych i zasobów informacyjnych, które są nadrzędne względem szczegółowych norm prawnych określających prawa i obowiązki informacyjne obywateli, podmiotów niepaństwowych i organów państwa oraz instrumenty prawne kontroli ładu informacyjnego ;

Warstwa (2)

* ***Bazowe standardy informacyjne*** , np. języki etniczne oraz normy informacyjne powszechnego zastosowania, zarówno standardy *de facto*, jak i stanowione oficjalnie standardy *de iure*);

Warstwa (3)

* ***Standardowe języki wyspecjalizowane***, stosowane zarówno obligatoryjnie jak i języki powszechnie wykorzystywane na zasadach dobrowolności przez wiele systemów informacyjnych (np. nomenklatury, klasyfikacje, typologie, systematyki, kody, );

Warstwa (4)

* ***Ogólnopaństwowe systemy identyfikacji*** : *osób, podmiotów, jednostek terytorialnych, wybranych procesów, wybranych obiektów ekonomicznych lub technicznych* (w Polsce np. rejestr ludności PESEL, rejestr podmiotów gospodarki narodowej REGON, geodezyjny rejestr terytorialny, przygotowywany kataster ziemski, rejestry pojazdów, budynków, budowli, niektórych rodzajów urządzeń i obiektów infrastruktury technicznej itp.);

Warstwa (5)

* ***Ogólnopaństwowe systemy informacji publicznej***: statystyka publiczna, informacja naukowo - techniczna, system biblioteczny, informacja meteorologiczna oraz inne ***informacyjne służby publiczne***;

Warstwa (6)

* ***"Otwarte" systemy informacyjne organów administracji*** *rządowej, samorządowej oraz innych organów państwowych oraz służb publicznych*, współdziałające z obywatelami i jednostkami organizacyjnymi państwa i gospodarki narodowej, np. rejestry sądowe, podatkowe systemy informacyjne, celne systemy informacyjne, systemy informacyjne ubezpieczenia zdrowotnego, systemy informacyjne ubezpieczenia

społecznego (ZUS, KRUS), służby geodezyjno - kartograficzne, rządowych agencji wykonujących ustawowo określone zadania realizacji polityki rządu, rejestry pojazdów, kierowców i inne ewidencje rządowe i samorządowe, systemy informacyjne Komisji Papierów Wartościowych;

Warstwa (7)

* *"Zamknięte" systemy informacyjne organów administracji rządowej, samorządowej oraz innych organów państwowych oraz służb publicznych*, obsługujące "zamknięty" kompleks jednostek organizacyjnych administracji publicznej, rządowej lub samorządowej oraz innych instytucji publicznych lub prywatnych z mocy prawa np. systemy informacyjne urzędów nadzoru ubezpieczeniowego, nadzoru bankowego, nadzoru nad funduszami emerytalnymi, nad instytucjami finansowymi ubezpieczenia zdrowotnego, systemy informacyjne centralnego budżetu państwa i budżetów samorządowych;

Warstwa (8)

* ***Systemy informacyjne pozarządowych organizacji i instytucji społecznych i politycznych o charakterze publicznym***, np. systemy informacyjne związków zawodowe, stowarzyszeń społecznych ogólnokrajowych i regionalnych, partii politycznych, w tym posiadane przez nie lub znajdujące się pod ich wpływem środki masowego przekazu), mające charakter infrastrukturalny;

Warstwa (9)

* ***Systemy informacyjne pozarządowych organizacji gospodarczych o charakterze publicznym*** , np. systemy informacyjne samorządów gospodarczych, izb przemysłowych i handlowych, związków przedsiębiorców określonych branż, systemy informacyjne giełd papierów wartościowych, giełd towarowych;

Warstwa (10)

* ***Infrastrukturalne systemy informacyjne przedsiębiorstw*** i innych podmiotów społecznych i ekonomicznych o szczególnym charakterze w gospodarce narodowej, np. systemy informacyjne ogólnokrajowych przedsiębiorstw o pozycji monopolistycznej lub quasi-monopolistycznej, takich jak Poczta Polska, Telekomunikacja Polska S.A., Polskie Koleje Państwowe, Polskie Sieci Energetyczne i inne przedsiębiorstwa realizujące usługi publiczne o zasięgu ogólnokrajowym lub regionalnym;

Warstwa (11)

* ***Środki masowego przekazu*** *krajowe, regionalne, lokalne, środowiskowe* (prasa codzienna i periodyczna, radio, telewizja, internet;

Warstwa (12)

* ***Infrastrukturalne zasoby informacyjne państwa,*** np. archiwa państwowe, archiwa zakładowe, zasoby dokumentacyjne podmiotów go-

spodarki narodowej, zasoby informacyjne innych systemów informacyjnych o charakterze infrastrukturalnym (zbiory cymeliów w bibliotekach, niektóre zbiory muzealne, archiwalne zasoby innych systemów);

Warstwa (13)

* ***Zewnętrzne (zagraniczne, międzynarodowe) systemy informacyjne zintegrowane*** z infrastrukturą informacyjną państwa, np. systemy informacyjne organizacji międzynarodowych, których członkiem jest państwo lub jego organy rządowe bądź samorządowe;

Warstwa (14)

* ***Zewnętrzne systemy informacyjne nie zintegrowane*** z infrastrukturą informacyjną państwa mające wpływ na gospodarkę narodową i państwo oraz na jego infrastrukturę informacyjną, np. globalne *mass media*, zagraniczne opiniotwórcze wydawnictwa mające wpływ na kształtowanie obrazu danego kraju i gospodarki w opinii publicznej, światowe agencje ratingowe, opiniotwórcze instytuty badawcze i ośrodki analiz ekonomiczno - społecznych, światowe systemy informacyjne organizacji międzynarodowych, których dane państwo nie jest członkiem, ale mimo to jest ich obiektem informacyjnym itp.

W warunkach współczesnych technologii informacyjnych, dzięki którym możliwe jest tworzenie systemów o zasięgu globalnym (np. systemy korzystające z globalnych sieci telekomunikacyjnych, globalne rozgłośnie radiowe, globalne instytucje telewizyjne) oraz udostępnianie zasobów informacyjnych w skali globalnej (np. internet, publiczne bazy danych), rośnie znaczenie zewnętrznych (zagranicznych, międzynarodowych) zasobów i systemów informacyjnych jako części infrastruktury informacyjnej państwa.

Przedstawiona wyżej specyfikacja rodzajów zasobów i systemów informacyjnych stanowi istotę ***warstwowego modelu infrastruktury informacyjnej*** państwa, społeczeństwa i gospodarki.

## 14. Składniki kosztów poszczególnych segmentów infrastruktury informacyjnej państwa

### 14.1. Warstwa (1) *Podstawy prawne ładu informacyjnego w państwie*

Koszty opracowania , aktualizacji i kontroli stosowania w praktyce norm prawnych, regulujących zasady funkcjonowania systemów informacyjnych i zasobów informacyjnych, są relatywnie niewielkie. Warunkiem koniecznym jest stworzenie instytucji i prawnych i struktur organizacyjnych (urzędów lub upełnomocnionych z mocy prawa innych jednostek organizacyjnych), które by prowadziły

systematyczną działalność w zakresie opracowania, kontroli i koordynacji ładu informacyjnego w państwie.

Występująca w wielu krajach "alergia" na punkcie administracyjnej koordynacji ładu informacyjnego w państwie powoduje, że tylko w niektórych krajach istnieją sprawne rozwiązania organizacyjne (np. w większości krajów skandynawskich). W Polsce mamy do czynienia z kilkoma autonomicznymi organizacjami odpowiedzialnymi za koordynację pewnych dziedzin regulujących ład informacyjny w państwie. Organizacje takie są powoływane zwykle z mocy ustaw regulujących określony segment infrastruktury informacyjnej państwa, np. Generalny Inspektor Ochrony Danych Osobowych, Krajowa Rada radiofonii i Telewizji, Rada Statystyki itp. Częściej odpowiedzialność za kontrolę ładu informacyjnego w określonej dziedzinie spoczywa na instytucjach, które odpowiadają za koordynację lub nadzór nad tą dziedziną (np. Urząd Nadzoru nad Funduszami Emerytalnymi kontroluje przestrzeganie ładu informacyjnego w zakresie funduszy emerytalnych, Komisja Papierów Wartościowych kontroluje przestrzeganie zasad i wykonywanie obowiązków informacyjnych przez uczestników rynku papierów wartościowych i giełdę itd.).

Koszty tej warstwy są niewielkie. Znacznie większe koszty ponosi gospodarka i państwo wskutek zaniechania regulacji, niespójności regulacji prawnych lub błędnych regulacji kształtujących ład informacyjny w państwie, np. dopuszczanie do równoległego funkcjonowania kilku ogólnokrajowych pierwotnych rejestrów podmiotów gospodarki narodowej, osób, katastrów, dublujących się z punktu widzenia informacji i funkcji. "Oszczędzanie" na tej warstwie prowadzi do braku centralnej koordynacji prawnych podstaw ładu informacyjnego i instytucji spełniającej funkcje koordynatora. Koszty błędnych rozwiązań prawnych i braku centralnej koordynacji w zakresie ładu informacyjnego w państwie ujawniają się w innych warstwach infrastruktury informacyjnej państwa i są ogromne. W warunkach nowoczesnych technologii informacyjnych i funkcjonowania wielkich, ogólnokrajowych i międzynarodowych systemów informacyjnych koordynacja instytucjonalna ładu informacyjnego w państwie jest warunkiem sprawnego, oszczędnego państwa i sprawnej gospodarki.

### 14.2. Warstwa (2) *Bazowe standardy informacyjne*

Na koszty bazowych standardów informacyjnych w zakresie języków etnicznych państwo ma zwykle niewielki wpływ. W narodowych państwach europejskich ustala się jeden język urzędowy oraz ewentualnie dopuszcza się równoległe stosowanie kilku innych języków. Koszty dopuszczenia kilku języków są bardzo duże. Kraje, które - zwykle ze względów politycznych - wprowadziły kilka równoprawnych języków urzędowych, doświadczają ogromnych obciążeń gospodarki i budżetu i komplikacji funkcjonowania państwa. Znaczne koszty ponoszą

także organizacje międzynarodowe, w których korzysta się z kilku języków oficjalnych lub kilku języków roboczych [6].

O tych kosztach powinni pamiętać pomysłodawcy wprowadzania na szczeblu lokalnym czy regionalnym języków mniejszości narodowych zamieszkujących dany kraj, zwłaszcza wtedy, gdy mniejszości te doskonale władają językiem oficjalnym państwa, w którym mieszkają, a także ci, którzy przywalają na wprowadzanie takich pomysłów w życie. Język oficjalny powinien być postrzegany jako narzędzie odwzorowania i wymiany informacji w gospodarce i państwie. Nie powinien być wykorzystywany jako nośne demagogiczne hasło w walce o głosy wyborców, nieświadomych zwykle wielkich kosztów takich "inicjatyw".

Odnoście standardów oficjalnych *de iure*, dotyczą one w zasadzie niektórych danych elementarnych (np. standard określający strukturę daty, normy transkrypcji alfabetów, generatywne i metodyczne standardy tworzenia określonych rodzajów wiadomości, klasyfikacji, nomenklatur, kodów itp.). Koszty ich opracowania są niewielkie. Obecnie najczęściej standardy te opracowuje się na podstawie odpowiednich standardów rekomendowanych przez ISO. Standardy te dostosuje się do specyfiki języka urzędowego i do zwyczajów informacyjnych kraju (dopuszcza się zwykle równoległe stosowanie zwyczajowo przyjętych standardów lokalnych, o ile zachodzi taka potrzeba).

Koszty zaniechania standaryzacji *de iure* w tej warstwie infrastruktury są ogromne, ale trudne do oceny. Skutkiem braku standaryzacji na tym poziomie jest bowiem brak możliwości komunikowania się systemów informacyjnych i wymiany informacji między systemami. Wielkie koszty pociągają za sobą błędne standardy. Przykładem kosztów takiego błędu są koszty, jakie poniesiono w związku z błędem popełnionym w standardzie daty YY-MM-DD (dwucyfrowy numer roku) i koszty "pluskwy 2000").

Niebanalny problem ekonomiczny stwarzają standardy *de facto*, czyli upowszechnione w praktyce rozwiązania informacyjne. Dotyczą one tak danych elementarnych, języków, jak i typowych wiadomości. Znaczne koszty pociąga za sobą upowszechnienie się jako standardu *de facto* rozwiązania nieoptymalnego czy błędnego, z którego później trzeba się wycofywać. Dla przykładu, zadajmy sobie pytanie, ile kosztowało upowszechnienie dyskietki 5,25, z której następnie wycofano się na rzecz wcześniej opracowanej dyskietki 3,5 ?

## 14.3. Warstwa (3) *Standardowe języki wyspecjalizowane*

[6] W ONZ określone rodzaje dokumentów oficjalnych muszą być opracowywane we wszystkich językach roboczych (angielski, arabski, chiński, francuski, hiszpański, rosyjski). Również istnieje obowiązek tłumaczeń symultanicznych na te języki określonych rodzajów posiedzeń. Jeszcze większe problemy z wielością języków i kosztami z tego wynikającymi ma Unia Europejska, w której wszystkie oficjalne języki narodowe są równoprawne.

Koszty tej warstwy infrastruktury informacyjnej państwa są znaczące tak dla budżetu państwa, jak i dla wszystkich podmiotów gospodarki narodowej i obywateli. Składają się na nie:

a) koszty opracowywania klasyfikacji, nomenklatur, systematyk, typologii, kodów i innych języków wyspecjalizowanych,
b) koszty wprowadzania w systemach informatycznych przedsiębiorstw tych języków (ewidencja, księgowość, systemy rozliczeniowe, informatyczne systemy zarządzania itd.).
c) koszty aktualizacji i zmian klasyfikacji, nomenklatur, systematyk, typologii, kodów i innych języków wyspecjalizowanych,
d) koszty wprowadzania aktualizacji i zmian klasyfikacji, nomenklatur, systematyk, typologii, kodów i innych języków wyspecjalizowanych w systemach informatycznych podmiotów gospodarczych i w administracji.

Drogą do optymalizacji kosztów tej warstwy infrastruktury informacyjnej jest opracowywanie takich standardowych języków, aby były one maksymalnie trwałe. Największe koszty pociągają za sobą zmiany klasyfikacji, nomenklatur, kodów, wykazów itd. Każda zmiana w klasyfikacji stanowiącej podstawę opodatkowania oznacza konieczność zmian w systemach informacyjnych setek tysięcy lub milionów przedsiębiorstw. Nawet drobna zmiana, jednostkowo niewiele kosztująca, w skali gospodarki narodowej oznacza ogromne marnotrawstwo środków.

Obecnie Polska i inne kraje Europy Środkowej i Wschodnie w wyniku transformacji polityczno - ekonomicznej wprowadzają wiele nowych wyspecjalizowanych języków (klasyfikacji, nomenklatur, kodów itd.). Dotyczy to w szczególności informacyjnych systemów ogólnokrajowych, które dotyczą wszystkich podmiotów i obywateli (np. system podatkowy, ubezpieczenia społecznego, ubezpieczenia zdrowotnego, itd.). Zastąpienie starej klasyfikacji przez nową powinno być dobrze przygotowane, a zmiana winna wprowadzać nowy standard na długi czas. Chodzi o to, przedsiębiorstwa i inne podmioty nie musiały co rok aktualizować i modyfikować swoich systemów informatycznych, ponosząc koszty znaczne w skali gospodarki. Niestety, praktyka przypomina często "obcinanie kotu ogona na raty". Pozornie drobne zmiany, ale skutkujące koniecznością modyfikacji tysięcy systemów informacyjnych, są wprowadzane bez brania pod uwagę kosztów tak samej administracji, jak i podmiotów gospodarczych. Nigdzie nie ma prób szacowania tych kosztów.

### 14.4. Warstwa (4) *Ogólnopaństwowe systemy identyfikacji : osób, podmiotów, jednostek terytorialnych, wybranych procesów, wybranych obiektów ekonomicznych lub technicznych*

Wyróżnić należy trzy miejsca powstawania kosztów ogólnopaństwowych systemów identyfikacji

a) koszty bezpośrednie ponoszone przez instytucje zarządzające ogólnokrajowym systemem identyfikacyjnym (np. koszt utrzymania RCI, TBD i innych placówek oraz koszty eksploatacji rejestru ludności PESEL),
b) koszty podmiotów zobowiązanych do zasilania systemu informacjami (np. koszty ponoszone przez urzędy stanu cywilnego, biur meldunkowych itp. przekazujących dane do systemu PESEL),
c) koszty stosowania danego systemu identyfikacji, ponoszone przez podmioty gospodarki narodowej (np. koszty dodatkowe wykorzystania PESELa w systemach informatycznych przedsiębiorstw.

Tylko koszty (a) są względnie łatwe do zmierzenia lub oszacowania. Koszty (b) i (c), mimo że czasem wielokrotnie większe od bezpośrednich kosztów eksploatacji systemu, trudno jest oszacować. Rzadko też bywają mierzone.

Szczególną uwagę należy zwrócić na:

a) koszty modyfikacji ogólnopaństwowych systemów identyfikacji, zwłaszcza powstające u użytkowników tych systemów; te koszty mogą być bardzo duże w skali gospodarki narodowej, ponieważ mogą spowodować głębokich konieczność zmian bardzo wielu systemów informatycznych (np. koszty zmiany wielkości i struktury identyfikatora w systemie REGON z 7-znakowego na 9-znakowy spowodował konieczność modyfikacji wszystkich systemów informatycznych korzystających z identyfikatora REGON, dodatkowo wszystkie podmioty musiały wyrobić nowe pieczątki z nowymi numerami itd.),
b) koszty aktualizacji tych ogólnopaństwowych systemów identyfikacji, w których aktualizację zaangażowane są bezpośrednio podmioty gospodarcze lub obywatele (np. koszt aktualizacji danych w rejestrze podmiotów gospodarki narodowej REGON, ponoszony przez te podmioty, koszt zmian adresów w przypadku zmian nazw ulic lub miejscowości, ponoszony zarówno przez administrację, jak i przez przedsiębiorstwa: zawiadomienie o zmianie adresu, zmiany w systemach informatycznych zarządzania podmiotu który zmienił adres oraz podmiotów współpracujących itd.).

### 14.5. Warstwa (5) *Ogólnopaństwowe systemy informacji publicznej*

Podobnie jak w przypadku warstwy (4), tak i w tym przypadku należy wyróżnić:

a) koszty bezpośrednie utrzymania służb i systemów informatycznych tworzących dany ogólnopaństwowy system informacji publicznej (np. w przypadku systemu statystyki publicznej - budżet GUS i budżety innych instytucji prowadzących oficjalne badania statystyczne),
b) koszty ponoszone przez podmioty uczestniczące w danym ogólnopaństwowym systemie informacji publicznej (np. koszty ponoszone przez

przedsiębiorstwa - jednostki sprawozdawcze w związku z prowadzeniem przez nie ewidencji i opracowywaniem sprawozdań statystycznych),

c) koszty korzystania z danego systemu informacyjnego, w tym koszty powstałe w wyniku zmian wprowadzanych w systemie (np. koszty dodatkowe opracowania sprawozdań w skutek zmian formularzy sprawozdawczych, zmian klasyfikacji lub typologii statystycznych itp.).

Dopiero takie kompleksowe podejście pozwala na ocenę rzeczywistych kosztów funkcjonowania systemów informacji publicznej tak w gospodarce narodowej, jak i kosztów tych systemów dla poszczególnych podmiotów.

### 14.6. Warstwa (6) *"Otwarte" systemy informacyjne organów administracji rządowej, samorządowej oraz innych organów państwowych oraz służb publicznych*

W tym przypadku mamy także trzy rodzaje powstawania kosztów, czyli (a), (b) i (c), jak w warstwach (4) i (5),.

W przypadku otwartych systemów informacyjnych administracji publicznej należy zwrócić szczególną uwagę na koszty ponoszone przez podmioty gospodarcze i obywateli - uczestników tych systemów zobowiązanych do dostarczania informacji. Koszty te wielokrotnie przekraczają koszty bezpośrednie utrzymania i eksploatacji tych systemów w ramach administracji państwowej.

Dobrym przykładem otwartego systemu informacyjnego administracji jest system podatkowy. Na jego koszty składają się nie tylko i nie przede wszystkim koszty informatycznych systemów podatkowych (POLTAX), ale także koszty ponoszone przez płatników, podatników i inne podmioty pośrednio uczestniczące w generowaniu i wykorzystywaniu informacji z systemu podatkowego. Tych uczestników w Polsce jest wiele milionów. Zaliczamy do nich np. koszty ponoszone przez przedsiębiorstwo jako płatnika podatku i podatnika na prowadzenie ewidencji, składanie deklaracji podatkowych, składanie wyjaśnień w urzędach skarbowych, koszty tworzenia dokumentów (faktury VAT, dokumentacje o dochodach pracowników, o dochodach z tytułu prac zleconych, honorariów itp., dla innych podatników, koszty, w tym rzeczowe w formie poświęconego czasu, ponoszone przez pracownika - podatnika PIT na wypełnianie deklaracji podatkowych, zbieranie dokumentacji , koszty przesyłki pocztą dokumentów podatkowych itd. Podobny rozkład kosztów między organy zarządzające systemami informatycznymi a podmiotami i osobami fizycznymi występuje w wypadku systemów informacyjnych ubezpieczenia społecznego (koszty generowania i dostarczania informacji do ZUS i KRUS przez podmioty i obywateli są znacznie wyższe, niż koszty systemów informacyjnych ZUS) , koszty generowania i przekazywania dokumentów do kas chorych przez lekarzy, szpitale i przychodnie, apteki itd. wielokrotnie

przekraczają koszty systemów informacyjnych ubezpieczania zdrowotnego prowadzonych przez kasy chorych.

Podobne analizy miejsc powstawania kosztów i ich wysokości należy przeprowadzić dla wszystkich otwartych systemów informacyjnych administracji publicznej współdziałających z obywatelami i jednostkami organizacyjnymi państwa i gospodarki narodowej, np. rejestry sądowe, celne systemy informacyjne, systemy informacyjne ubezpieczenia zdrowotnego, systemy informacyjne ubezpieczenia społecznego (ZUS, KRUS), służby geodezyjno - kartograficzne, ewidencje bezrobotnych i miejsc pracy prowadzone przez urzędy pracy, rejestry pojazdów, kierowców i inne ewidencje rządowe i samorządowe, systemy informacyjne Komisji Papierów Wartościowych. Do tej klasy systemów zaliczyć należy także systemy informacyjne agencji rządowych, które są wyspecjalizowanymi organami administracji państwa, np. Agencja Rynku Rolnego, Agencja Modernizacji i Restrukturyzacji Rolnictwa itp.

Pełne koszty tych systemów dla gospodarki narodowej i społeczeństwa oraz miejsca powstawania kosztów w tych systemach ich powstawania powinny być te powinny być znane. Tylko w ten sposób możemy zidentyfikować i określić działania, jakie powinny być podjęte, aby optymalizować te systemy z ekonomicznego punktu widzenia. Trzeba pamiętać, że koszty błędów w tych systemach są ogromne. Drobny błąd czy niejasność w deklaracji podatkowej czy instrukcji wypełniania PIT-ów skutkuje milionami błędnych deklaracji, które trzeba korygować, wyjaśniać. Każda korekta błędu kosztuje aparat skarbowy i podatnika. Zatem koszt takiego błędu, do dziesiątki milionów złotych zbędnych kosztów.

Również oszczędności należy przede wszystkim poszukiwać w zmniejszaniu kosztów zewnętrznych uczestników tych systemów informacyjnych i informatycznych: przedsiębiorstw, innych jednostek organizacyjnych, obywateli.

### 14.7. Warstwa (7) *"Zamknięte" systemy informacyjne organów administracji rządowej, samorządowej oraz innych organów państwowych oraz służb publicznych*,

W przypadku "zamkniętych" systemów informacyjnych administracji publicznej mamy do czynienia z dwiema sytuacjami:

1) gdy zamknięty system informacyjny jest tworzony i zarządzany przez specjalnie do tego celu powołaną jednostkę organizacyjną (np. Krajowa Izba Rozliczeniowa obsługująca rozliczenia systemu bankowego);
2) gdy zamknięty infrastrukturalny system informacyjny jest zbiorem integralnych części składowych jednostek informacyjnych administracji (np. systemy informacyjne opracowania i monitorowania realizacji budżetów samorządów terytorialnych, system informacyjny centralnego budżetu państwa).

Problem oszacowania kosztów zamkniętych systemów informacyjnych dotyczy głównie

obsługujące "zamknięty" kompleks jednostek organizacyjnych administracji publicznej, rządowej lub samorządowej oraz innych instytucji publicznych lub prywatnych z mocy prawa np. systemy informacyjne urzędów nadzoru ubezpieczeniowego, nadzoru bankowego, nadzoru nad funduszami emerytalnymi, nad instytucjami finansowymi ubezpieczenia zdrowotnego, systemy informacyjne centralnego budżetu państwa i budżetów samorządowych;

### 14.8. Warstwa (8) *Systemy informacyjne pozarządowych organizacji i instytucji społecznych i politycznych o charakterze publicznym*

Koszty infrastrukturalnych systemów informacyjnych organizacji społecznych i politycznych są relatywnie niewielkie. Niemniej niektóre z tych systemów warunkują funkcjonowanie innych ogólnokrajowych systemów informacyjnych. dlatego określając nakłady na infrastrukturę informacyjną nie wolno pominąć tej klasy systemów. Np. rejestr lekarzy i rejestr indywidualnych i grupowych praktyk lekarskich prowadzone przez Izby Lekarskie, są niezbędny do sprawnego działania systemów informacyjnych ubezpieczenia społecznego. Dla samorządu lekarskiego utrzymanie tych rejestrów stanowi wielkie obciążenie, mimo że w porównaniu z kosztami takich systemów jak system ZUS, KRUS, Kas Chorych, są to nakłady znikome. Mogą się pojawić, i pojawiają się, trudności finansowania kosztów prowadzenia tych rejestrów przez izby. Zadaniem organów państwa, które ustawą nałożyło obowiązek prowadzenia tych rejestrów przez samorząd społeczno - zawodowy lekarzy, jest zapewnienie właściwego poziomu nakładów na te rejestry i interweniowanie w przypadku zagrożeń.

W podobnej sytuacji znajdują się inne organizacje społeczne, na które nałożony został obowiązek prowadzenia pewnych systemów o charakterze infrastrukturalnym. Koszty tych systemów powinny być znane, a ich pokrycie powinno posiadać gwarancje odpowiednich instytucji państwowych.

### 14.9. Warstwa (9) *Systemy informacyjne pozarządowych organizacji gospodarczych o charakterze publicznym*

Problem kosztów systemów informacyjnych pozarządowych organizacji gospodarczych: systemy informacyjne samorządów gospodarczych, izb przemysłowych i handlowych, związków przedsiębiorców określonych branż, systemy informacyjne giełd papierów wartościowych, giełd towarowych, jest analogiczny do sytuacji systemów informacyjnych organizacji społecznych i politycznych.

Różnica polega na tym, że są to systemy znacznie większe (np. rejestry przedsiębiorstw prowadzone w strukturach Krajowej Izby Gospodarczej obejmują ponad 600 tys. podmiotów). Zatem i koszty są także znacznie wyższe.

Ponadto należy uwzględnić koszty wymiany i przekazywania informacji między organizacjami gospodarczymi w skali międzynarodowej.

Specyficznym problemem występującym nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach, zwłaszcza Europy Środkowej i Wschodniej, jest to, że systemy tych organizacji nierzadko dublują inne systemy, prowadzone przez administrację rządową lub samorządową. Głównym problemem jest więc nie tyle optymalizacja nakładów na poszczególne systemy prowadzone przez te instytucje, co koordynacja infrastrukturalnych systemów o podobnym zakresie informacyjnym, tworzonych przez administrację publiczną i samorządy, a w konsekwencji obniżenie łącznych kosztów informacji dzięki eliminowaniu zbędnej redundancji.

### 14.10. Warstwa (10) *Infrastrukturalne systemy informacyjne przedsiębiorstw* i innych podmiotów społecznych i ekonomicznych o szczególnym charakterze w gospodarce narodowej,

Koszty infrastrukturalnych systemów informacyjnych przedsiębiorstw, głównie ogólnokrajowych przedsiębiorstw o pozycji monopolistycznej lub quasi-monopolistycznej, takich jak Poczta Polska, Telekomunikacja Polska S.A., Polskie Koleje Państwowe, Polskie Sieci Energetyczne i inne przedsiębiorstwa realizujące usługi publiczne o zasięgu ogólnokrajowym lub regionalnym, stanowią integralną część kosztów ich działania. Dlatego trudno jest precyzyjnie oszacować te koszty. Przedsiębiorstwa - gestorzy tych systemów, jako jednostki komercyjne, a więc kierujące się rachunkiem ekonomicznym, są same zainteresowane w optymalizacji nakładów na swoje systemy informacyjne.

Tu zatem problemem optymalizacji kosztów tej warstwy infrastruktury informacyjnej państwa polega na tym, aby organy państwowe w sposób racjonalny określały publiczne obowiązki informacyjne przedsiębiorstw i innych podmiotów oraz egzekwowały warunki bezpieczeństwa, ochrony i udostępniania informacji przez te systemy.

### 14.11. Warstwa (11) *Środki masowego przekazu krajowe, regionalne, lokalne, środowiskowe* (prasa codzienna i periodyczna, radio, telewizja).

Infrastrukturalnych charakter mają tylko niektóre środki masowego przekazu. Chodzi tylko o te media, poprzez które państwo realizuje swoje obowiązki informacyjne względem obywateli, podmiotów gospodarki narodowej oraz względem zewnętrznego otoczenia państwa i gospodarki. Koszty informacji o charakterze infrastrukturalnym w tej warstwie ponoszą:

a) podmioty zobowiązane przez prawo i decyzje administracyjne do upowszechniania pewnych informacji za pośrednictwem środków masowego przekazu (np. obowiązek publikowania bilansów spółek giełdowych, prospektów emisyjnych itd.).
b) odbiorcy informacji kupujący prasę, prasowe serwisy informacyjne itp.

Zadaniem państwa jest przede wszystkim taka ingerencja w zasady odpłatności za publikowanie w prasie obowiązkowych informacji, aby mass media, które mają w tym segmencie infrastruktury pozycję monopolistyczną lub quasi-monopolistyczną, nie wykorzystywały jej do nadmiernego zawyżania opłat za upowszechnianie informacji.

### 14.12. Warstwa (12) *Infrastrukturalne zasoby informacyjne państwa,*

Koszty utrzymywania infrastrukturalnych zasobów informacyjnych państwa takich jak np. archiwa państwowe, archiwa zakładowe, zasoby dokumentacyjne podmiotów gospodarki narodowej, zasoby informacyjne innych systemów informacyjnych o charakterze infrastrukturalnym (zbiory cymeliów w bibliotekach, niektóre zbiory muzealne, archiwalne zasoby innych systemów) są wynikiem regulacji prawnych określających gospodarowanie tymi zasobami. Są to znaczne nakłady, które pokrywane są zarówno ze środków publicznych (budżet państwa, budżety samorządowe), jak i stanowią część kosztów przedsiębiorstwa (archiwa zakładowe).

Optymalizacja tych kosztów może dokonywać się wyłącznie poprzez stanowienie prawa określającego politykę państwa w odniesieniu do tych infrastrukturalnych zasobów informacyjnych.

### 14.13. Warstwa (13) *Zewnętrzne (zagraniczne, międzynarodowe) systemy informacyjne zintegrowane* z infrastrukturą informacyjną państwa, np. systemy informacyjne organizacji międzynarodowych, których członkiem jest państwo lub jego organy rządowe bądź samorządowe.

Koszty utrzymania i korzystania z tej warstwy infrastruktury informacyjnej państwa stanowią zwykle część składek lub innych opłat, wynikających z faktu uczestnictwa Państwa lub jego organów w danej organizacji międzynarodowej. Są więc pochodną aktywności kraju w tych organizacjach.

### 14.14. Warstwa (14) *Zewnętrzne systemy informacyjne nie zintegrowane* z infrastrukturą informacyjną państwa mające wpływ na gospodarkę narodową i państwo oraz na jego infrastrukturę informacyjną,

*Zewnętrzne systemy informacyjne nie zintegrowane* z infrastrukturą informacyjną państwa to np. globalne *mass media*, zagraniczne opiniotwórcze wydawnictwa mające wpływ na kształtowanie obrazu danego kraju i gospodarki w opinii publicznej, światowe agencje ratingowe, opiniotwórcze instytuty badawcze i ośrodki analiz ekonomiczno - społecznych, światowe systemy informacyjne organizacji międzynarodowych, których dane państwo nie jest członkiem, ale mimo to jest ich obiektem informacyjnym itp.

Koszty ponoszone przez państwo i inne podmioty gospodarki narodowej to przede wszystkim koszty korzystania z informacji i usług informacyjnych oferowanych przez systemy tej warstwy.

Specyficznym kosztem związanym z tą warstwą jest koszt generowania i upowszechnienia przez państwo lub podmioty gospodarki narodowej informacji za pośrednictwem systemów tej warstwy (np. koszty kampanii promocji kraju i jego gospodarki w skali globalnej lub międzynarodowej za pośrednictwem globalnych komercyjnych *mass mediów*, promocyjne kampanie branżowe, akcje "antydezinformacyjne" w przypadku upowszechniania w światowych serwisach informacyjnych informacji fałszywych o danym kraju czy gospodarce, koszty audytu lub koszty weryfikacji audytu budzącego wątpliwości itp.).

W pewnych sytuacjach koszty te mogą być znaczne i muszą być brane pod uwagę zarówno przez organy państwa, jak i przez podmioty gospodarki narodowej.

**Podsumowanie**

Przedstawione wyżej problemy identyfikacji i pomiaru kosztów informacji i infrastruktury informacyjnej państwa wymagają dalszych prac metodycznych. Niemniej wydaje się, że na podstawie tak zarysowanych podejść, dla określonych warstw infrastruktury informacyjnej państwa i dla systemów infrastrukturalnych, można i należy oceniać nakłady, jakie gospodarka, w tym budżet państwa, powinny przeznaczać na informacje i systemy infrastrukturalne. Należy także oceniać, jakie koszty infrastruktury informacyjnej państwa i gospodarki generowane są w wyniku kształtowania poprzez prawo i decyzje władz i administracji państwowej.

Brak koordynacji infrastrukturalnych komponentów informacyjnych zawartych w aktach prawnych pośpiesznie wydawanych w procesie reformowania gospodarki i państwa w Polsce, spowodował, że koszty infrastruktury informacyjnej państwa są wyższe, w szeregu przypadkach znacznie wyższe, niż te, które byłyby niezbędne. Należy mieć nadzieję, że zostanie podjęta inicjatywa głębokiego *reengineeringu* infrastruktury informacyjnej państwa w oparciu o dobrze rozumianą koordynację. Jej efektem powinno być nie tylko znaczne zmniejszenie kosztów infrastrukturalnych zasobów i systemów, lecz także poprawa sprawności funkcjonowania państwa, podmiotów społecznych i ekonomicznych oraz całej gospodarki narodowej.

Józef Oleński
Uniwersytet Warszawski i Narodowy Bank Polski

# WYKORZYSTANIE NOWYCH TECHNOLOGII W PROCESACH ZARZĄDZANIA ŁAŃCUCHEM DOSTAW I SPRZEDAŻY NA BAZIE SYSTEMU ERP ORAZ APLIKACJI INTERNETOWYCH

**Piotr PACZKOWSKI**

## Wstęp

Łańcuch dostaw definiowany jest jako proces przepływu materiałów, produktów oraz usług, a także informacji i środków pieniężnych w celu realizacji potrzeb finalnego odbiorcy. W łańcuchu dostaw funkcjonują następujące ogniwa:

- dostawca;
- transport;
- producenci;
- dystrybutorzy;
- detaliści;
- konsumenci.

Na prawidłowe, efektywne i sprawne funkcjonowanie tak rozumianego łańcucha dostaw mają wpływ następujące czynniki:

- technologia informatyczna;
- strategia;
- ludzie.

W ostatnich latach zauważalny jest istotny postęp w zarządzaniu łańcuchem dostaw poprzez kreowanie w ramach poszczególnych czynników nowocześniejszych metod i narzędzi kierowania przedsiębiorstwem. Ich wykorzystanie powoduje, że w procesie ewolucyjnym następuje coraz to większa integracja poszczególnych ogniw rynkowych łańcucha dostaw. Biorąc pod uwagę wpływ poszczególnych czynników i ich oddziaływanie w ramach wspomnianego ewolucjonizmu możemy wyróżnić następujące formy modelowe łańcucha dostaw:

- model piramidy;
- model piramidy procesowej;
- model przedsiębiorstwa zintegrowanego;
- model przedsiębiorstwa sieciowego.

Model piramidy zbudowany jest na bazie niezależnie funkcjonujących oprogramowań w wybranych departamentach i namiastki systemów transakcyjnych. Koncentruje się on na integracji funkcjonalnej w ramach przedsiębiorstwa, co powoduje w efekcie, że miary efektywności pracy skoncentrowane są w departamentach, w których zlokalizowani są eksperci w swoich dziedzinach. W takim modelu pracownicy skoncentrowani są na swoich stanowiskach pracy i zadaniach jakie maja do wykonania. Przepływ informacji ma charakter nieformalny i występuje tylko pomiędzy wybranymi pracownikami.

Ma on raczej charakter przypadkowy a nie zamierzonego kierunku jego przepływu.

Model piramidy procesowej wynika z wprowadzenie różnej technologii informatycznej w skali całego przedsiębiorstwa. Model taki pozwala na międzyfunkcjonalną integrację poszczególnych działów. Rozszerzenie technologii informatycznej na znacznie większą ilość pionów organizacyjnych i ich połączenie w zakresie przekazu i wykorzystania informacji, powoduje powstanie grup pracowniczych odpowiedzialnych za realizacje procesów. Ponadto taki model umożliwia wprowadzenie mierników pomiaru efektywności pracy. W modelu piramidy procesowej technologia informatyczna zamyka się w granicach przedsiębiorstwa. Nie występuje jeszcze integracja z dostawcami i klientami.

Powstanie modelu przedsiębiorstwa zintegrowanego jest następstwem zaawansowanego rozwoju technologii informatycznej poprzez wprowadzanie na rynek wyspecjalizowanych systemów ERP, dedykowanych nie tylko dla jednego przedsiębiorstwa ale dla poszczególnych branż bądź sektorów gospodarki. Systemy ERP integrują działalność całego przedsiębiorstwa oraz umożliwiają kontakty handlowe z niektórymi partnerami biznesowymi. Następuje częściowa integracja sąsiadujących ogniw łańcucha dostaw. Procesy wychodzą poza ramy przedsiębiorstwa oraz powstają samodzielne grupy zadaniowe z właścicielem procesów na czele, z wyraźnie zdefiniowanymi celami i rozliczanymi za efekty końcowe. Wprowadza się również międzyfunkcjonalne podejmowanie decyzji wraz z systemem ocen pracowników.

Model przedsiębiorstwa sieciowego zbudowany jest na takiej architekturze informatycznej, która wspomaga funkcjonowanie łańcucha dostaw poprzez wykorzystanie aplikacji internetowych. Pozwala to na wprowadzenie strategii szybkiej reakcji na nowe potrzeby rynku oraz integracji „end to end" czyli całego łańcucha dostaw. Procesy ustawione są przede wszystkim na szanse i maksymalizowanie wartości dodanej a grupy zadaniowe przedsiębiorstwa skoncentrowane są na relacjach z partnerami handlowymi.

W obecnej dobie rozwoju gospodarczego jak również realizacji potrzeb klienta uzyskanie pozycji konkurencyjnej uwarunkowane jest osiągnięciem pozycji modelu przedsiębiorstwa sieciowego. Pozycja rynkowa, jaką przedsiębiorstwo osiągnie, zależy od obecnego potencjału konkurencyjnego i od strategii rozumianej jako sposób zmiany zasobów tworzących potencjał przedsiębiorstwa.

Tak jak łańcuch dostaw charakteryzuje się pewną określoną drogą przemian ewolucyjnych tak każde przedsiębiorstwo im podlega. Nie jest zatem możliwe wejście przez firmę w fazę modelu przedsiębiorstwa sieciowego z pominięciem faz poprzedzających.

Większość polskich przedsiębiorstw znajduje się na pograniczu modelu piramidy procesowej a przedsiębiorstwa zintegrowanego.

Jak zostało wspomniane wcześniej w modelu przedsiębiorstwa zintegrowanego, zachodzące procesy opuszczają ramy przedsiębiorstwa i integrują się z otoczeniem. Pierwszym procesem obejmującym swoim zasięgiem

partnerów handlowych jest proces sprzedaży. Wynika to z faktu, że jest on jednym z podstawowych elementów strategii przedsiębiorstw. Proces sprzedaży obejmuje takie czynniki jak:

- prognozę sprzedaży;
- prezentację oferty;
- obsługę klienta;
- dystrybucję.

jak również

- reklamę i promocję;
- relacje z klientami;
- planowanie i kontrolę marketingu.

Brak właściwego zasobu informacyjnego, lokalizacji informacji, identyfikacji adresata informacji uniemożliwia realizacje skutecznego procesu sprzedaży. Podstawowym narzędziem zwiększającym skuteczność procesu jest wprowadzenie do przedsiębiorstwa takiego systemu ERP, który zintegruje z sobą wszystkie elementy wpływające na efektywna sprzedaż. Systemy te z uwagi na swoją bogatą architekturę aplikacyjną pozwalają obsłużyć wszystkie funkcje obszaru sprzedaży. Rozszerzenie zasobów systemu ERP o aplikacje CRM umożliwiają zarządzanie strategicznym celem każdego przedsiębiorstwa jakim jest klient.

## Studium przypadku – system ERP w przedsiębiorstwie dystrybucyjnym

### Efekty wdrożenia systemu ERP i wpływ na proces sprzedaży w przedsiębiorstwie dystrybucyjnym

Wewnętrzna restrukturyzacja podparta wysoko wyspecjalizowanym narzędziem informatycznym (system ERP) przyniosła wymierne efekty tak wewnątrz-organizacyjne jak i rynkowe. Na szczególna uwagę zasługują:

1. Posiadanie bieżącej informacji o wyniku finansowym przedsiębiorstwa poprzez:
   - Otrzymywanie raportów miesięcznych jeden dzień po zakończeniu miesiąca;
   - Możliwości bieżącego generowania starzenia się należności i zobowiązań;
   - Ścisłe kontrolowanie limitów kredytowych kontrahentów;
   - Natychmiastowy dostęp do statystyk dystrybucyjnych i finansowych
2. Zmniejszenie kosztów obsługi zleceń zakupu:
   - W oparciu o stary system 16 osób obejmowało 27000 pozycji asortymentowych a warunkach nowego systemu 50.000 pozycji asortymentowych realizuje 8 osób;
   - W zakresie obsługi zleceń wewnętrznych w starym systemie 27.000 pozycji asortymentowych wymagało obciążenia 6 godzin natomiast przy wykorzystaniu nowego systemu 3 godziny na 50.000 pozycji;

- Stopień realizacji zleceń wewnętrznych wzrósł z 75% do 92%.

3. Racjonalniejsze zarządzanie zapasami a w szczególności:
   - Poprawa rotacji zapasami o 20%;
   - Możliwość dokonywania szybkiej segmentacji zapasów i na tej podstawie tworzenie zapasów optymalnych w skali całej sieci.
4. Stworzenie nowego kanału dystrybucji – Internet co pozwoliło w efekcie na:
   - Dotarcie do nowego klienta (warsztat) leżącego poza zasięgiem działania jednego z oddziałów;
   - Brak konieczności zatrudniania nowych pracowników do obsługi zleceń internetowych;
   - Możliwość dostarczenia klientowi informacji technicznej tak bezpośrednio przed zakupem jak i po;
   - Możliwość dostarczania bieżącej informacji o dostępności towaru;
   - Bieżące śledzenie statusu zleceń sprzedaży;
   - Dostęp przez klienta do wszystkich swoich rozrachunków.

Wdrożenie systemu klasy ERP wpłynęło w sposób znaczący na poprawę funkcjonowania całego przedsiębiorstwa. Wymuszone zostały zmiany organizacyjne, które spowodowały obniżenie kosztów o 25%. Patrząc na zakres przedsięwzięć zrealizowanych w przedsiębiorstwie należy stwierdzić, że firma ma otwartą drogę do dalszego rozwoju jako platforma rozwijająca nowe lokalizacje i produkty. Stworzenie nowego kanału dystrybucji poprzez wykorzystanie aplikacji internetowych umożliwiło wykreowanie nowej formy funkcjonowania całego łańcucha dostaw.

Piotr Paczkowski
ComputerLand S.A.

# OUTSOURCING W INFORMATYCE - KORZYŚCI I ZAGROŻENIA

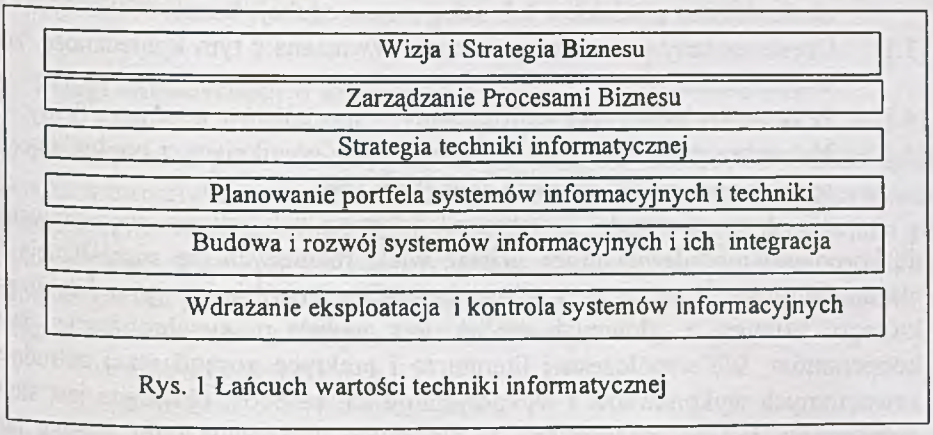
Małgorzata PAŃKOWSKA

**Streszczenie:** Rozwój strategii informatyzacji organizacji gospodarczej może być realizowany różnymi metodami. W opracowaniu skoncentrowano uwagę na cechach pozytywnych i niekorzystnych jednej z metod informatyzacji, jaką jest outsourcing. Przedstawiono przesłanki rozwoju obsługi zewnętrznej w zakresie informatyki, dokonano klasyfikacji usług informatycznych, porównano korzyści i zagrożenia outsourcingu dotyczącego zasobów informatycznych i przedstawiono narzędzia sterowania współpracą z firmą informatyczną.

## 1. Przesłanki rozwoju obsługi zewnętrznej - outsourcingu

W ciągu minionych lat rewolucja techniki informatycznej spowodowała, że nowoczesne systemy informacyjne znalazły zastosowanie we wszystkich dziedzinach życia społeczeństwa. Obecnie problem informatyzacji dotyczy nie tylko ośrodków władzy państwowej, wielkiego przemysłu i instytucji społecznych, lecz także mniejszych i średnich przedsiębiorstw, banków, firm usługowych, jak też w coraz większym stopniu sfery prywatnego życia osób fizycznych.

Organizacje gospodarcze zmierzając do osiągnięcia maksymalnej efektywności racjonalnego gospodarowania zasobami informacji i zasobami informatycznymi stoją przed koniecznością wyboru: samodzielnego wykonania przedsięwzięcia informatyzacji lub zlecenia tego zadania firmie zewnętrznej. Informatyzacja organizacji gospodarczej jest przedsięwzięciem, którego celem jest generowanie wartości na podstawie dostępu i użytkowania systemów informacyjnych i techniki informatycznej. Wartość tworzona jest w łańcuchu procesów wyszczególnionych na rysunku 1.




Rys. 1 Łańcuch wartości techniki informatycznej

Informatyzacja organizacji gospodarczej jest pochodną strategii biznesu. Cele tego przedsięwzięcia są zgodne z celami i wizją organizacji, a wielkość nakładów finansowych na systemy informacyjne stanowi odsetek dochodów firmy osiągniętych dzięki realizacji zaplanowanej strategii biznesu. Strategia biznesu jest przekładana na programy i procesy działań. Procesy biznesowe stanowią podstawę identyfikacji potrzeb informacyjnych, czyli informacji będących wynikiem procesu jej automatycznego przetwarzania. Dla rozpoznania potrzeb informacyjnych prowadzona jest analiza istniejących systemów przetwarzania i przesyłania informacji, a na jej podstawie budowane jest oprogramowanie. Ostatni etap procesu informatyzacji to wdrażanie, eksploatacja i monitoring systemów. Plan strategiczny przedsiębiorstwa, plan strategiczny zasobów informacji, budowa i poprawna implementacja systemu informacyjnego, miary efektywności stosowane w ocenie identyfikacji potrzeb informacyjnych, miary skuteczności i racjonalności rozwoju systemów informacyjnych stanowią podstawę sukcesów przedsięwzięcia. Obowiązek konstrukcji miar i procesu oceny spoczywa na kierownictwie jednostki gospodarczej, ale realizatorami przedsięwzięcia mogą być różne inne organizacje.

W latach 90tych popularne stało się przekazywanie firmom zewnętrznym niezbędnych dla właściwego funkcjonowania przedsiębiorstwa czynności odbiegających od postaci działalności podstawowej. Przykłady czynności pomocniczych to opieka zdrowotna pracowników, obsługa transportu, ochrona mienia, zarządzanie zasobami informatycznymi organizacji, organizowanie jednorazowych przedsięwzięć typu wideo konferencja. Zleceniodawca czynności pomocniczej wybiera sobie dostawcę usługi, a ten z kolei znajduje pracowników lub poddostawców, aby sprostać potrzebom klienta na wymaganym poziomie. Zlecenie, powierzenie wybranych funkcji firmom zewnętrznym wynika z wielu przyczyn, do których należą:

[1.] Oddziaływanie zachodnich systemów zarządzania promujących efektywność

[2.] Coraz bardziej konkurencyjne rynki i poszukiwanie sposobów na obniżenie cen produktów lub usług przez redukcję kosztów własnych

[3.] Częste zmiany przepisów prawnych i związana z tym konieczność zmian w oprogramowaniu

[4.] Brak odpowiednio wykwalifikowanych specjalistów wewnątrz firmy.

[5.] Naturalny proces rozwoju przedsiębiorstw wynikający z pogłębiającej się specjalizacji pracy i wzrostu dochodów firm.

Na obszarze przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowego porównywalnego do korporacji modularnej może działać wiele różniących się specjalizacją firm zleceniobiorców. Każda z nich pełni rolę satelity wokół jądra - przedsiębiorstwa, którego jednym z głównych zadań jest nadzór i synchronizacja działań kooperantów. We współczesnej literaturze i praktyce gospodarczej zatrudnienie zewnętrznych wykonawców i wykorzystanie ich zasobów określane jest słowem outsourcing. Jest on utożsamiany ze zleceniem wykonania dóbr i usług innym

firmom niż wewnętrzne działy przedsiębiorstwa. Najbardziej pełna definicja outsourcingu stanowi, że jest to metoda zarządzania polegająca na powierzeniu specjalistycznej firmie usługowej pewnego obszaru działalności na określony lub nieokreślony czas w zamian za okresowo pobierane opłaty przy uwzględnieniu możliwości wystąpienia strat i korzyści niemierzalnych, ale wyraźnie odczuwalnych dla obu stron.

Czegokolwiek by nie dotyczył najwłaściwszym odpowiednikiem outsourcingu jest stale renegocjonowana umowa. Zakres prac zleconych do wykonania na zewnątrz poza firmą podstawową może być różny. Jest on funkcją względnej siły nabywczej, kosztu kapitału, kosztów operacyjnych i umiejętności zarządzania każdego z kooperantów. Obecnie oferenci zewnętrzni są w stanie podjąć się zarówno zarządzania całością systemu logistycznego danego przedsiębiorstwa (zakup „kompleksowego pakietu usług") jak i jego części. W działalności zaopatrzeniowej i nie tylko wyłania się problem ograniczenia kosztów na drodze dokonywania zakupów nie w formie dostaw pojedynczych części, ale w postaci zmontowanych podzespołów modułów, a także całych segmentów urządzeń. Może to ograniczać liczbę źródeł dostaw, a w przypadkach ekstremalnych prowadzi to do ograniczenia się w odniesieniu do danego rodzaju dostawy do jednego dostawcy. Wykorzystanie jednego źródła dostaw wynikać może z tego, że jest to źródło jedyne, ze względu na unikalne projekty dóbr będących przedmiotem dostaw, unikalną lokalizację, patent, brak źródeł alternatywnych. Dawniej przedmioty pracy pochodziły właściwie od jednego przedsiębiorstwa- dostawcy, które było najbliżej zlokalizowane lub było monopolistą na rynku. Zwolennicy tego podejścia argumentowali, że dostawy z wielu źródeł i dołączenie każdego kolejnego dostawcy powodują wzrost kosztów materiałowych. Do korzystania z usług jednego dostawcy zachęca wytwarzanie w trybie Just-In-Time. Jeśli firma jest zaangażowana w związki z jednym dostawcą, możliwa jest redukcja kosztów dostaw (optymalizacja jednokryterialna), niższe ceny dla klientów i lepsza jakość produktów. Przy dostawach z wielu źródeł trudniej wykryć koszt wadliwych części i materiałów, trudniej ustalić ich przynależność.

## 2. Usługi outsourcingu w informatyce

Outsourcing w informatyce to powierzenie części lub całości pracy ośrodka informatyki zewnętrznemu wykonawcy, zlecenie mu zarządzania sieciami informatycznymi, zarządzania informatykami i rozwojem oprogramowania przy wykorzystaniu własnego lub obcego sprzętu komputerowego. Poza czynnikami ogólnoorganizacyjnymi do rozwoju outsourcingu w informatyce przyczyniły się techniki informatyczne lat 90tych takie jak rozwój:

- Systemów rozproszonych
- Przetwarzania w trybie klient-serwer
- Produkcji oprogramowania w firmach software'owych

- Jakości sprzętu komputerowego w kierunku ich bezawaryjności i zmniejszenia nakładów na konserwację
- Zarządzania wiedzą i systemów sztucznej inteligencji dla produkcji on-line.

Outsourcing jest wyborem, jak najbardziej efektywnie i opłacalnie pozyskać poszczególne komponenty systemu informacyjnego lub cały system. Jest to problem strategicznej akwizycji i zarazem ekstrapolacja decyzji kupić/zrobić w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą. Outsourcing w swej istocie jest pozyskiwaniem zewnętrznych zasobów (resources) materialnych, informacyjnych i pracy. Wprawdzie w koszty informatyzacji wlicza się przede wszystkim oprogramowanie i sprzęt oraz wszelkie dodatkowe urządzenia eksploatacyjne, ale najważniejsze są usługi. Trudno jednoznacznie określić zakres usług informatycznych zlecanych do realizacji zewnętrznemu kooperantowi. Zakres ten zależy od:

- Wielkości i potencjału finansowego przedsiębiorstwa
- Potrzeb informacyjnych zarządu
- Zakresu dotychczasowego systemu informacyjnego przedsiębiorstwa.

Problemu outsourcingu w informatyce nie można odnosić jedynie do dużych przedsiębiorstw i ich systemów informacyjnych. Jest to zjawisko występujące w różnej postaci w każdym z przedsiębiorstw. Według badań Computer Sciences Corporation (CSC) prowadzonych w 1997 r. zarówno w krajach Europy jak i Ameryki Północnej za najważniejsze usługi objęte outsourcingiem uznano: ratownictwo poawaryjne systemów informacyjnych, zarządzanie centrum danych, akwizycję i konserwację komputerów osobistych, wprowadzanie danych, konfigurowanie systemów komputerowych, stanowiska pomocy użytkownikom, szkolenie użytkowników i rozwój aplikacji użytkowych. Przed rokiem 1980 outsourcing obejmował usługi centrum danych i zarządzanie pracami towarzyszącymi przetwarzaniu danych na dużej maszynie. Wraz z rozwojem systemów rozproszonych outsourcing rozszerzył się, by objąć zasoby i usługi konieczne dla rozwoju i zarządzania wszelkim przetwarzaniem, przechowywaniem i przesyłaniem informacji w różnej postaci w sieciach rozległych.

Zasadniczym motywem były oszczędności kosztów, życzenie uniknięcia lub zróżnicowania wysokiego ryzyka inwestycji kapitałowych w nowe technologie, oraz potrzeba koncentracji uwagi na podstawowych procesach biznesowych w organizacji. Obecnie outsourcing nawiązuje do każdej z tych opcji, jak też obejmuje małe zadania i zarządzanie kontraktami wymagającymi od wykonawców monitorowania dostaw i zmiany związanych z tym charakterystyk w czasie. Outsourcing pojedynczych funkcji biznesu jest obecnie bardziej powszechną działalnością niż outsourcing całej infrastruktury i zarządzania techniką informatyczną.

Ogólnie klasyfikacja usług przedstawia się następująco:

[1.] Usługi zarządzania sprzętem i wyposażeniem komputerowym takie jak planowanie, instalacja, integracja, nadzór, konserwacja i likwidacja. W tym przypadku bezpośrednia interakcja między usługodawcą i użytkownikiem jest prognozowalna i standaryzowana.

[2.] Usługi generowania informacji w postaci serwisów informacyjnych, analiz, diagnoz, raportów i programów komputerowych oraz wiedzy (konsultacje, ekspertyzy).

[3.] Usługi bezpośredniej interakcji z użytkownikiem, czyli szkolenia, konsultacje odnośnie do obsługi systemu informacyjnego. Usługodawca współpracuje z użytkownikiem, który nie wie jak rozwiązać problem i jak zaspokoić swoje potrzeby informacyjne, ale równocześnie chciałby wiedzieć jak najlepiej działać we własnym interesie.

Według definicji zamieszczonej w ComputerWorld Report [1, s.34] integracja systemów informacyjnych rozumiana jest jako usługa polegająca na instalacji i uruchomieniu sprzętu komputerowego, sieci lub oprogramowania systemowego i aplikacyjnego. Usługa integracyjna łączy ze sobą wszystkie wyżej wymienione usługi.

## 3. Korzyści i zagrożenia outsourcingu

Outsourcing jest uzewnętrznieniem problemów zarządzania informatyką w organizacji. Decyzje o outsourcingu są podejmowane w sytuacji braku wysoko kwalifikowanej własnej kadry informatyków, niskiej jakości przetwarzania i braku środków finansowych na zakup nowoczesnych technologii, ale też w sytuacji, gdy przedsiębiorstwo znajduje się dobrej kondycji finansowej, a jednak dąży do tego, by korzystać z wiedzy ekspertów dla bardziej efektywnego wykorzystania czasu pracy i kreowania zastosowań nowoczesnej techniki informatycznej.

Rola systemów informacyjnych w organizacjach może być postrzegana na dwa sposoby. Systemy informacyjne automatyzują ręczne przetwarzanie oszczędzając czas i środki pieniężne, a dzięki outsourcingowi zadania te są realizowane przy tańszych zasobach komputerowych. Outsourcing obejmuje swoim zasięgiem opiekę nad stanowiskiem o rutynowym zakresie obowiązków, a co za tym idzie wysokiej rotacji. Dzięki zapewnieniu przez firmę zewnętrzną wykwalifikowanego personelu na takich stanowiskach przestaje pojawiać się problem wakatu, częstej fluktuacji kadr i trudności planowania obsady stanowisk. Druga istotna rola systemu informacyjnego to rola systemu strategicznego. Uzyskując dostęp do dostawcy usług informatycznych, który może zapewnić mu systemy wysokiej jakości klient przesuwa się na wyjątkową pozycję rynkową.

Inna istotna korzyść to uwolnienie zarządu od zmartwień związanych z techniką informatyczną. Outsourcing pozwala redukować ryzyko inwestowania w nieodpowiedni sprzęt i trudności zwrotu poniesionych nietrafnych nakładów. Poza tym ryzyko przekroczenia limitów finansowych rozwoju systemów jest przypisywane dostawcy, a nie klientowi. Podobnie, jeśli system nie działa tak jak

powinien, to dostawca, a nie klient powinien ponieść koszty przywrócenia systemu do pracy. Ponadto, sztab informatyków troskliwie zajmuje się klientem. Niewykluczona jest sytuacja, że wobec obcych, imperatyw, impuls by rozwiązywać problemy i dostarczać satysfakcjonujących usług jest bardzo silny. Pracownicy firmy chcą pokazać się od jak najlepszej strony, ale też prawdziwe jest stwierdzenie przeciwne, że to właśnie znajomych obsługuje się dokładnie i profesjonalnie. Druga strona reaguje podobnie: klient jest bardziej tolerancyjny na błędy i niedoskonałości znanych sobie wykonawców.

Na podstawie studiów literatury przedmiotu można wskazać następujące potencjalne korzyści outsourcingu z punktu widzenia kryterium efektywności zarządzania zasobami ludzkimi:

- Mniejsza fluktuacja kadr informatyków
- Sposobności przesunięcia zdolnych pracowników na strategiczne pozycje i przydzielenie im bardziej ambitnych zadań i lepiej płatnych prac
- Wzrost motywacji zawodowej i wydajności pracy
- Większa troska o zaspokojenie potrzeb klienta
- Mniej frustracji związanej z zarządzaniem niesubordynowaną załogą
- Możliwość scedowania prac związanych z ryzykiem utraty życia.
- Wykorzystanie niższych kosztów siły roboczej w danym regionie i możliwości stosowania niższych płac.

Wśród przyczyn outsourcingu istotnych z punktu widzenia kryterium efektywności zarządzania finansami wymienić należy oczekiwane korzyści takie jak:

- Redukcja kosztów przetwarzania danych
- Tańsze kredyty i ogólnie łatwiejszy dostęp do środków finansowych zagranicą firmy outsourcingowej w porównaniu z miejscowymi podmiotami i z własnymi możliwościami uzyskania kredytów na informatyzację
- Lepsza kontrola kosztów i lepsze zrozumienie kształtowania się wydatków na informatyzację
- Niższe koszty stałe, oszczędność kapitału
- Niższe koszty rozwoju oprogramowania
- Efekty starannego, dokładnego planowania inwestycji
- Większa odpowiedzialność za działalność podstawową w przedsiębiorstwie
- Redukcja ryzyka związanego z budową, rozwojem działu/ośrodka informatyki
- Wspólne równoczesne zyski zleceniodawcy i zleceniobiorcy
- Szybsze i tańsze wdrożenie nowych produktów i usług dzięki skumulowanej wiedzy i doświadczeniom firmy zewnętrznej
- Dodatkowe zachęty ze strony zleceniobiorcy np. pozyskiwanie gotówki za zbyte zasoby ośrodków obliczeniowych
- Sposobności pozyskania brakujących zdolności produkcyjnych
- Likwidacja niedochodowych działalności i przestarzałych systemów komputerowych.

Przyczyny outsourcingu z punktu widzenia kryterium skuteczności działania organizacji to oczekiwane potencjalne korzyści takie jak:

- Wzrost elastyczności gospodarowania
- Szybsza realizacja zamówień
- Szybszy przepływ pieniądza
- Lepsze wspomaganie zarządzania firmą przy przejściu do wykorzystania najnowszej techniki informatycznej i współpracy z ludźmi o dużych umiejętnościach technicznych
- Decentralizacja struktur zarządzania
- Wyższa jakość usług
- Kumulacja doświadczeń nt. kooperacji
- Zdobywanie umiejętności zarządzania aliansem strategicznym z firmą informatyczną
- Oczekiwania działania w zgodności z porządkiem prawnym
- Możliwość współpracy z lojalnym kooperantem
- Wspólne badanie rynku
- Wzmocnienie pozycji negocjacyjnej wobec innych dużych firm sprzętu i oprogramowania
- Optymalizacja zakupów
- Sposobności przeciwstawienia się konkurencji
- Oczekiwana redukcja niepewności realizacji strategii firmy.

Inne przyczyny outsourcingu to:

- Polityczny klimat organizacji i kultura organizacji, które nakazują zarządowi wprowadzenie zewnętrznego kooperanta i odrzucenie projektu poszukiwania oszczędności we własnym ośrodku informatyki
- Układ stosunków politycznych z otoczeniem, który zmusza albo zachęca do wyboru konkretnego partnera - firmy outsourcingowej niepewnej, której oferta nie jest najlepsza. Zarząd podejmuje decyzje z pobudek personalnych, a nie ze względu na potencjalną efektywność proponowanych rozwiązań.
- Reakcja na pozytywne raporty nt. outsourcingu w środkach masowego przekazu.
- Pozytywne opinie i zachęty ze strony firm, które rozpoczęły już kooperację (efekt sceny i efekt owczego pędu)
- Sposobność podniesienia prestiżu zarządu przedsiębiorstwa, które w ten sposób chce wykazać, że decyduje się na outsourcing dla dobra pozostałych działów firmy i jest w stanie panować nad sytuacją.
- Promocja, reklama i marketing usług firm informatycznych.

Oczekiwane korzyści skłaniają wprawdzie do podjęcia decyzji odnośnie do outsourcingu, ale wymaga to uwzględnienia własnych możliwości zarządzania techniką informatyczną w organizacji i porównania z zagrożeniami (por tabela 1).

Wraz z ustaleniem potrzeb i celów outsourcingu konieczna jest analiza kosztów. Organizacje muszą zidentyfikować koszty i korzyści wszystkich zewnętrznych i wewnętrznych usług dla dokonania rozsądnych porównań.

Tablica 1. Porównanie korzyści i zagrożeń obsługi wewnętrznej i outsourcingu

**Obsługa wewnętrzna**

| Korzyści | Zagrożenia |
|---|---|
| Sposobność doskonalenia zawodowego załogi, kształtowanie wiedzy unikalnej i rozwój organizacji uczącej się | Terminarz przedsięwzięcia i związane z nim zasoby materialne i ludzkie nie wystarczają na rzeczywiste przekwalifikowanie załogi. |
| Możliwość naśladowania najlepszych praktyk | Mimo sposobności nietrafiony wybór najlepszych praktyk |
| Zachowanie kontroli nad ważnymi przedsięwzięciami jednostki | Wewnętrzne zarządzanie i umiejętności są niewystarczające dla osiągnięcia sukcesu przedsięwzięcia |
| Minimalizacja ryzyka zarządzania relacjami z dostawcami | Konieczność sterowania własnym personelem dla rozwiązania wewnętrznych problemów i słabości |
| Reakcja na zmiany - Łatwość negocjacji ze znanymi pracownikami i dopasowywania kontraktu | Trudność ustalenia zakresu zmian, wlokące się specyfikacje wymagań mogą oddziaływać na terminarz przedsięwzięcia i budżet |
| Koszty dokładnie zdefiniowane i wyjaśnione, kontrolowalne | Najlepsze rozwiązania mogą wymagać najnowszych technik i umiejętności, których koszty są trudne do oszacowania |
| Wyeliminowanie kosztów ogólnych zarządzania kontraktem | Codzienne konflikty i niedoskonałości samodzielnego administrowania systemami informacyjnymi |

**Outsourcing**

| Korzyści | Zagrożenia |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Poprawa wydajności przetwarzania i sposobność migracji do lepszych i bardziej wydajnych metod przetwarzania informacji | Groźba utraty kontroli nad codziennym przetwarzaniem informacji |
| Wprowadzenie zmian kultury, nowych metod zarządzania i procesów pracy w firmie zamawiającej | Ryzyko zależności od jednego dostawcy lub od jego metod pracy utrudnia reakcję wobec zmian i eliminuje swobodę działania |
| Reorientacja personelu działu techniki informatycznej i koncentracja uwagi na planowaniu strategicznym i nowych obszarach procesów podstawowych | Brak należytego zarządzania kontraktem koniecznego dla zapewnienia wysokiej jakości produktów i usług. |
| 1 | 2 |
| Zapewnienie dostępu do wiedzy ekspertów w obszarze nowych technologii | Nikły transfer skromnej wiedzy |
| Szybkie dostosowanie systemu informacyjnego do przepisów prawnych i nowych potrzeb gospodarczych | Wlokące się specyfikacje wymagań, błędy w oprogramowaniu, przedłużanie okresów budowy systemów. |

| | |
|---|---|
| Oszczędności kosztów sprzętu i zasobów pracy dzięki korzyściom skali | Konieczność trwania przy starej technologii, by dostawca mógł osiągać korzyści skali. |
| Zakup sprzętu i wyposażenia przez dostawców | Zamknięcie w obrębie rozwiązań jednego dostawcy bez podejmowania próby własnych rozwiązań lub przejścia do innego kooperanta, groźba konieczności ponoszenia większych opłat, gdy kontrakt jest odnawialny |
| Dostęp do technologii bez inwestycji kapitałowych | Koszty wysokie, dostęp ograniczony umową z firmą zewnętrzną, a koszty mogą rozwijać się spiralnie. |
| Oszczędności środków finansowych i czasu pracy poprzez redukcję czasu nadzoru | Koszty ogólne mierzone czasem zarządzania kontraktem mogą być wyższe niż prognozowano. Przedłużająca się specyfikacja wymagań, koszty ukryte, bazowanie na prognozach optymistycznych. |

Wysokie koszty przedsięwzięcia informatyzacji realizowanego przez firmy zewnętrzne wydają się uzasadnione, zważywszy, że organizacja uzyskuje dostęp do techniki informatycznej, nowych umiejętności i doświadczeń, nieosiągalnych na podstawie własnych zasobów i doświadczeń.

Tablica 2 Specyfikacja kosztów przedsięwzięcia informatyzacji

| Rodzaj kosztu | Interpretacja |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Koszty przedsięwzięcia informatyzacji na etapie budowy | Koszty sprzętu i instalacji sieci komputerowych, koszty przebudowy pomieszczeń, koszt projektowania i realizacji oprogramowania, koszty wdrożenia i szkolenia użytkowników, opłaty telekomunikacyjne, koszt transportu, koszty budowy i implementacji systemów zabezpieczenia zasobów informatycznych. |
| Pośrednie koszty przedsięwzięcia informatyzacji na etapie budowy i rozwoju | Koszty zarządzania i administrowania przedsięwzięciem. Jeśli organizacja korzysta z zasobów wewnętrznych uwzględnione są koszty menedżera przedsięwzięcia, jeśli współpracuje z firmą usługową istotne są opłaty za administrowanie zasobami informatycznymi. |
| 1 | 2 |
| Koszty przedsięwzięcia informatyzacji na etapie rozwoju | Koszty nowego i uzupełnianego sprzętu, koszty rozbudowy konserwacji i modyfikacji oprogramowania, koszty jakości oprogramowania i jakości usług dla użytkownika. |

Ogólnie rzecz ujmując zleceniobiorca pragnie maksymalizować dochody, ale każda kwota, którą uzyskuje jest kosztem z punktu widzenia zleceniodawcy, a ten zawsze waha się, czy nie powinien wydać jej inaczej w takim samym lub innym celu, gdzie być może w przyszłości przyniosłaby mu lepsze efekty. Usługobiorcy jako przyczynę rezygnacji ze współpracy podają zbyt wysokie ceny, szybki wzrost cen, nieuczciwe i złudne praktyki wyceny. Dla rozwoju polityki cenowej dostawca usług musi ustalić proces podejmowania decyzji. Pierwsze pytanie, jakie powinien sobie zadać sprowadza się do tego, co chce osiągnąć przez politykę cenową. Drugi etap procesu wyceny polega na określeniu strategii wyceny. Trzy główne determinanty strategii wyceny: koszt, klient i konkurent. Poza celem i strategią cenową konieczne jest ustalenie struktury cen. Oznacza to, że dostawca usługi musi zdecydować: jaki aspekt usługi będzie wyceniany, co zostanie uwzględnione w tej cenie, na jakich jednostkach cena będzie oparta, czy ceny będą różne dla różnych klientów, jakie będą warunki płatności. Maksymalizacja zysku usługodawcy jest tylko jednym z celów. Inne możliwe to: stabilizacja rynku, zdobycie pożądanego udziału w rynku, maksymalizacja zysku w długim okresie, uniknięcie wyeliminowania z rynku przez konkurentów, szybkie wyeliminowanie z rynku drobnych konkurentów, przywództwo cenowe, unikanie wojen cenowych, generowanie ruchu, przekazanie szczególnego obrazu firmy, szybki zwrot z inwestycji, wyeliminowanie nowych konkurentów, regulacja popytu, wykorzystanie wolnych mocy przetwarzania.

## 4. Narzędzia sterowania współpracą z firmą informatyczną

Współpraca z firmą zewnętrzną może być przyczyną konfliktów wynikłych z urealnienia zagrożeń. Ryzyko współpracy z firmą zewnętrzną to prawdopodobna strata dla zleceniodawcy wynikła z sytuacji, że:

- Zleceniobiorca nie dostarczy wyrobu lub nie wykona usługi mimo wcześniejszych uzgodnień.
- Zleceniobiorca dostarczy wyroby w mniejszej ilości lub o odmiennej charakterystyce lub zrealizuje usługi w mniejszym zakresie niż się tego spodziewano.
- Zleceniobiorca dostarczy wyroby lub wykona prace później niż to zostało przewidziane w umowie.
- Zleceniobiorca dostarczy zamówione wyroby, wykona usługi w terminie, ilościowo i jakościowo nie odbiegające od specyfikacji, ale przedstawi uzasadnienie dodatkowych kosztów, jakie musiał w związku z tym ponieść.

Zarządzanie strategiczne ryzykiem obejmuje następujące etapy:

[1.] Sformułowanie jasnych, zrozumiałych, osiągalnych celów całego przedsięwzięcia jak i szczególnej relacji z firmą zewnętrzną
[2.] Dokumentowanie przedsięwzięcia
[3.] Identyfikacja, analiza i redukcja ryzyka
[4.] Monitoring ryzyka rezydualnego w trakcie realizacji kontraktu

[5.] Standaryzacja procesów pracy
[6.] Maksymalne wykorzystanie zasobów przy kształtowaniu zaufania, tworzeniu koalicji i kreowaniu wiedzy
[7.] Doskonalenie zarządzania jakością.

Warunkiem powodzenia całości przedsięwzięcia jest poprawna ocena sytuacji wyjściowej i określenie zakresu usług, staranny dobór dostawcy usługi przy uwzględnieniu kryteriów takich jak stabilność firmy, jej zasoby kadrowe, sytuacja finansowa, doświadczenia, dostęp do najnowszych technologii i w końcu określenie zasad współpracy (czas trwania umowy, cena usługi, warunki płatności, harmonogram płatności i wdrożeń, zasady renegocjacji, zasady prowadzenia okresowych ocen wykonania zadań). Znajduje to wszystko swoje odzwierciedlenie w dokumentacji przedsięwzięcia.

Identyfikacja ryzyka jest zasadniczą częścią procesu zarządzania ryzykiem. Ryzyko wpływa na priorytety i koszty, korzyści, na sukces przedsięwzięcia.

Tablica 3 Główne obszary ryzyka.

| Ryzyko | Działania redukcji ryzyka |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Ryzyko operacyjne, organizacji pracy | Ustalanie kompetencji i zasobów dla ukończenia przedsięwzięcia w terminie.<br>Kreowanie możliwości szybkiej reakcji wobec zmian legislacyjnych, zmian specyfikacji usług<br>Kształtowanie równowagi między wymaganiami klienta i optymalnymi rozwiązaniami techniki informatycznej<br>Stymulacja zaangażowania zarządu i końcowych użytkowników jako warunek konieczny sukcesu przedsięwzięcia |
| Ryzyko techniczne | Kreowanie środowiska dla implementacji innowacji techniki informatycznej.<br>Kojarzenie przedsięwzięcia z aktualną infrastrukturą techniczną i systemami informacyjnymi organizacji zamawiającej<br>Zastosowanie prototypowania, metodyki JAD w budowie systemów informacyjnych. Okresowa kontrola zadań. Testowanie i wczesne usuwanie błędów oprogramowania. Troska o zapewnienie wzajemnego dopasowania interfejsów oprogramowania i zgodności komponentów sprzętowych w oparciu o wdrożenie standardowych rozwiązań. |
| 1 | 2 |
| Ryzyko relacji w środowisku gospodarczym | Kreowanie możliwości porównań akwizycji wewnętrznej i zewnętrznej zasobów informatycznych (benchmarki). Analiza i obiektywna ocena uzależnienia od dostawcy w postaci nieoczekiwanych kosztów, słabej reakcji na pojawiające się nowości techniki informatycznej, opóźnień dostawy produktów i usług na czas. Monitoring pracy usługodawców z punktu widzenia zaspokojenia potrzeb użytkowników i dla zapewnienia ochrony informacji, transakcji i zasobów informatycznych. |

Informacja ekonomiczna generowana w organizacji gospodarczej i pozyskiwana z otoczenia dzięki odpłatnie lub wskutek realizacji transakcji kupna - sprzedaży jest informacją „prywatną" dla tego przedsiębiorstwa. Można powiedzieć, że dowolna posiadana przez jedną ze stron transakcji informacja, która nie jest weryfikowana przez drugą stronę jest umownie określana jako prywatna. Obecność prywatnej informacji stanowi sposobność do oportunizmu. Każda ze stron na swój sposób chce wykorzystać asymetrię informacji. Przykładowe problemy to niedokładne szkolenia, zbyt ogólne wyjaśnienia przyczyn awarii, niekompletność umowy współpracy, co uniemożliwia szybkie dokonanie ustaleń przez stronę trzecią, jaką np. w przypadku sporów jest sąd. Nawet, jeśli zarówno klient jak i wykonawca wiedzą, kto oszukiwał oszukiwanie nie jest weryfikowalne ze względu na prywatność informacji. Niejednokrotnie strony zawierają umowy słowne, brak dokumentacji zamówionych prac ułatwia niedotrzymanie obietnic. Sposobem redukcji asymetrii informacji jest pisemny kontrakt, w którym klienci i wykonawcy uzgadniają swoje cele. Jeśli usługi nie zostały w kontrakcie dokładnie wyspecyfikowane, można się spodziewać słabego wykonania. Jeśli cele wykonania zostały określone praca wykonawcy będzie zależała od jakości jej oceny i od weryfikowalności tych ocen np. przez niezależną stronę trzecią. Najbardziej poważne konsekwencje owej tajemnicy informacji i niepełnego angażowania się to rozmywanie się bodźców. Wykonawca nie ma bodźców, by inwestować w rozwój wiedzy, szkolenie użytkowników by pracowali przy jego pomocy lepiej, nie jest zainteresowany doskonaleniem własnego personelu. Z drugiej strony klient obawia się uzależnienia od jednego dostawcy, który swą wiedzą w zakresie informatyki i telekomunikacji dominuje nad użytkownikiem i dyktuje mu to ma robić. Monitoring i ocena wykonawcy mogą ułatwić rozwijanie systemu motywacji i stymulacji do działań. Współzawodnictwo między dwoma lub więcej wykonawcami będzie generowało użyteczną informację na temat wysiłku każdego z nich. Czas trwania relacji także pomaga rozwijać mechanizmy klanu, co pozwala obu stronom skompensować krótkoterminowe nierówności współpracy w czasie. Wśród metod stymulacji usługodawców do działań wymienia się:

*Benchmarking:* Porównanie z najlepszymi i ze wzorcem, co zwiększa zasób informacji dostępnych zleceniodawcy odnośnie do wykonania zadań przez wykonawcę.

*Długotrwała interakcja:* Opiera się na założeniu odnawialności kontraktów, prowadzi do redukcji ryzyka. Czas trwania relacji pomaga rozwijać powiązania typu klan i pozwala stronom rekompensować krótkotrwałe straty i konflikty współpracy.

*Bodźce równoważące:* Metoda oznacza kojarzenie wielu (przynajmniej 2) etapów działalności. Kiedy wysiłek działania na jednym etapie zależy od wysiłku na etapie wcześniejszym, wtedy przypisanie obu działań jednemu wykonawcy skłania go do należytej pracy. Przykładając się do prac na etapie wcześniejszym wykonawca w drugim etapie będzie z reguły mniej się starał. I odwrotnie

redukując wysiłek w pierwszym etapie będzie zmuszony wydatkować później więcej nakładów. Przykładowo wykonawcy odpowiedzialni za konserwację systemów, które zaprojektowali, budują systemy w sposób najbardziej efektywny dla minimalizowania prac konserwacyjnych.

*Kojarzenie celów:* Jest metodą, która zapewnia, że wykonawca będzie działał w najlepszym interesie zleceniodawcy. Można przyjąć założenie, o pojawieniu się nowej technologii, której ani klient ani wykonawca nie są w stanie jej zastosować, rozwinąć użyć bez współudziału drugiej strony. Dostawca i klient są wzajemnie od siebie zależni. W tym wspólnym przedsięwzięciu joint-venture bardziej są partnerami, których łączą wspólne cele niż klientem i dostawcą.

*Rozwój reputacji:* Reputacja wykonawcy służy jako silny mechanizm wiążący, który gwarantuje klientowi jakość usługi. Dostawcy usług systemów informacyjnych inwestują sporo w promocję i poprawę obrazu (image) firmy. Inwestycje te są jednym z mechanizmów stosowanych dla zagwarantowania odpowiedniego wykonania. Reputacja jest tak ważna, że wykonawcy podejmują się zapewnienia odpowiedniego poziomu usług nawet, jeśli wiedzą, że nie są odpowiednio opłacani. Poziom usług, które gwarantują jest kluczową determinantą ich reputacji i umożliwia im rozwój nowych przedsięwzięć. Biorąc pod uwagę opinię publiczną koszty nie zapewnienia stosowanych usług w organizacji publicznej są dużo wyższe niż strata jednego kontraktu.

*Konkurencja między wykonawcami:* Współzawodnictwo między wykonawcami ma przyczynić się do redukcji oportunizmu i asymetrii informacji i do wyboru oferty o najniższej cenie.

*Wzajemne przystosowanie*: Oznacza rozwijanie procesów nieformalnej komunikacji między pracownikami. Możliwe podczas regularnych spotkań wykonawców i usługobiorców, a także w ramach wywiadów z użytkownikami dla ustalenia ich potrzeb, oraz rozmów prowadzonych ze stanowisk pomocy telefonicznej lub za pośrednictwem sieci Internet.

*Nadzór bezpośredni:* Koordynacja w oparciu o dystrybucję instrukcji lub poleceń przez jedną osobę do wielu współpracowników. Do tej grupy mechanizmów koordynacji należy nadzór prowadzony przez zamawiającego.

*Standaryzacja procesów pracy:* Dotyczy metod rozwoju systemów informacyjnych i przedsięwzięć, technik modelowania danych, opracowywania dokumentacji systemów, dokumentacji narzędzi informatycznych zarządzania przedsięwzięciami.

*Standaryzacja efektów*: praca jest koordynowana przez specyfikację wymaganych efektów działań. Standaryzacja efektów implikuje definiowanie wymagań dla produktu i usługi, które dostawca musi przedstawić. Jest to zwykle część kontraktu, ale ustalenie wymagań może także być częścią etapu działalności projektowej.

*Standaryzacja umiejętności*: praca jest skoordynowana przez ustalenie poziomu wiedzy koniecznej i umiejętności, poziomu edukacji i koniecznego

przeszkolenia pracowników. Standaryzacja skłania do selekcji dostawców o niezbędnych umiejętnościach.

*Standaryzacja procedur*, określających jak praca jest kontrolowana w obrębie całej organizacji i według jakich norm.

*Sterowanie jakością produktów i usług. Podejście TQM*: Jakość jako cecha niemierzalna wyrażana jest poziomem satysfakcji użytkowników z produktu lub usługi. Satysfakcja z usług stanowi potwierdzenie oczekiwań. Jakość usług dotyczy stopnia i kierunku rozbieżności między oczekiwaniami i obserwacjami odbiorcy usług. Im mniejsza rozbieżność tym większa jest osiągnięta jakość usług. Usługi mają charakter niepoliczalny, wymagają równoczesnej produkcji i konsumpcji i angażują klientów w proces tworzenia. Sposób, w jaki usługa jest wykonana jest integralną częścią usługi. Zachowania takie jak skłonność do niesienia pomocy czy spolegliwość są analizowane w ogólnej ocenie jakości usług. Niemierzalne usługi trudno jest sprawdzić ex ante, przetestować, zatem kupujący opierają swe decyzje na ocenach jakości dokonanych przez innych. Zapewniona jakość usług jest krytyczna dla powodzenia outsourcingu i jest ona w zasadzie niezależna od samej decyzji odnośnie outsourcingu. Podczas, gdy zakres outsourcingu nie ma wpływu na sukces, związek partnerów będzie silniejszy, gdy jakość usług wzrośnie. Oczekiwania użytkownika odnośnie do usługodawców mogą przybrać wymiary: wiarygodności, stosowności, kompetencji, dostępu, uprzejmości, komunikatywności, zaufania, ochrony, zrozumienia, mierzalności. Dążenie do wysokiej jakości sterowane jest dwoma czynnikami:

- Wymagania jakościowe klienta (pragnienie wysokiej jakości produktu, usług, wrażliwość na jakość)
- Zdolność klienta do oceny jakości produktu i usługi. Im częściej dokonuje zakupów, tym więcej ma sposobności analizy jakości produktu i prognozowania przyszłej jego jakości - klient „uczy się" produktów [5].

Kompleksowe zarządzanie jakością (Total Quality Management TQM) produktów i usług jest paradygmatem zarządzania, który nakazuje zwiększyć udział pracowników niższych szczebli organizacji w podejmowaniu głównych decyzji w przedsiębiorstwie. Dwie tendencje doskonalenia i rozwoju - samokontrola i współudział w podejmowaniu decyzji doprowadziły do zasadniczej zmiany roli zarządu. W interesie przedsiębiorstwa leży w możliwie najszerszym zakresie decentralizować odpowiedzialność za jakość pracy w komórkach realizujących bezpośrednie działania na rzecz jakości produkcji, a więc w komórkach technicznego przygotowania produkcji, wytwarzania i sprzedaży. Z kolei centralizacja informacji w dziale jakości, który powinien skupiać informacje o procesie kształtowania jakości produkcji we wszystkich sferach powinna polegać na programowaniu oraz koordynacji tej działalności. Przejawem decentralizacji czynności jest wprowadzenie na coraz szerszą skalę samokontroli, czyli świadomych (lub zautomatyzowanych) czynności kontrolnych wykonywanych przez pracownika w stosunku do własnego działania lub wytworu. Wdrażanie samokontroli jest nawrotem do stosowanej od lat zasady, że wyłącznie

wykonawca odpowiada zarówno za jakość jak i za ilość wykonywanej pracy, za dopasowanie określonego podzespołu. Jego praca jest ściśle zdefiniowanym procesem, nie tylko drobnym zadaniem. Każdy wykonawca jest wyposażony w odpowiednie oprzyrządowanie niezbędne do wykonywania pomiarów i testów jakościowych podzespołu. Jego praca nie polega już na zbieraniu danych i odsyłaniu ich dalej, ale na decydowaniu samemu o tym czy produkt jest dobry, czy zły. Wykonawca nie dopuszcza do przekazywania wadliwych elementów dalszym stanowiskom, a tym samym do włączania ich do produktu końcowego.

Interpretacja TQM pozwala kojarzyć prace nad jakością z wytwarzaniem produktów i usług, tym niemniej istotną częścią cyklu życia i struktury kosztów jest konserwacja systemu informatycznego, zatem w ramach TQM należy wyróżnić działania składające się na Kompleksową Produktywną Obsługę Eksploatacyjną (Total Productive Maintenance TPM). TPM opisuje synergiczny związek między wszystkimi funkcjami organizacji, a szczególnie między produkcją i obsługą eksploatacyjną celem stałego podnoszenia jakości produktu, wydajności pracy, zapewnienia ciągłości i bezpieczeństwa eksploatacji. Istota TPM polega na tym, że operator sprzętu (użytkownik systemu komputerowego) uczestniczy w procesie konserwacji eksploatowanego urządzenia [2]. Konserwacja produktu wysokiej jakości, bez wad jest zdecydowanie łatwiejsza i służy dalszemu podnoszeniu tejże jakości, pozwala ograniczyć wydatki na prewencję i zapobieganie awariom. Konserwacja produktów niskiej jakości koncentruje się na redukcji awaryjności sprzętu, wyposażenia. TPM pozwala, by wydatki na pielęgnację były planowane i kontrolowane, co sprzyja zawężaniu zakresu obsługi eksploatacyjnej.

Problem outsourcingu już dawno wpisał się w strategię funkcjonowania organizacji, lecz wraz z pogłębiającą się specjalizacją, rozwojem techniki informatycznej coraz silniej i wyraźniej akcentuje swoje znaczenie oferując wiele korzyści. Mimo kosztów i zagrożeń, jakie ze sobą niesie po wprowadzeniu starannego planowania i dokumentowania przedsięwzięcia, monitoringu i standaryzacji prac, zarządzania jakością przedsięwzięcia i kształtowania zaufania możliwe jest by przedsiębiorstwa czerpały satysfakcję i korzyści współpracy z firmą usług informatycznych.

## Literatura


[1.] *ComputerWorld Report*, maj 1997

[2.] Jostes R.S., Helms M.M. (1994) Total Productive Maintenance and Its Link to Total Quality Management, *Work Study*, Vol.43, No.7, 1994.

[3.] Kisielnicki J., Sroka H. (1999) *Systemy Informacyjne Biznesu, Informatyka dla zarządzania. Metody projektowania i wdrażania systemów*. Agencja Wydawnicza Placet Warszawa.

[4.] Pańkowska M. (1998) *Współdziałanie podmiotów rynku produktów i usług informatycznych*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach.

[5.] Rao A.R., Ruekert R.W. (1994) Brand Alliances as Signals of Product Quality, *Sloan Management Review*, Fall.

[6.] Szyjewski Z. (2000) *Zarządzanie projektami informatycznymi. Metodyka tworzenia systemów informatycznych. Czynniki sukcesu. Wymiarowanie projektu*. Agencja Wydawnicza Placet Warszawa.

Małgorzata Pańkowska,
Katedra Informatyki Akademia Ekonomiczna
ul. Bogucicka 3, 40 226 Katowice,
pank@ae.katowice.pl

# TEORIA OGRANICZEŃ, NOWE SPOJRZENIE NA ZARZĄDZANIE I ROLĘ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Zenon PAROL

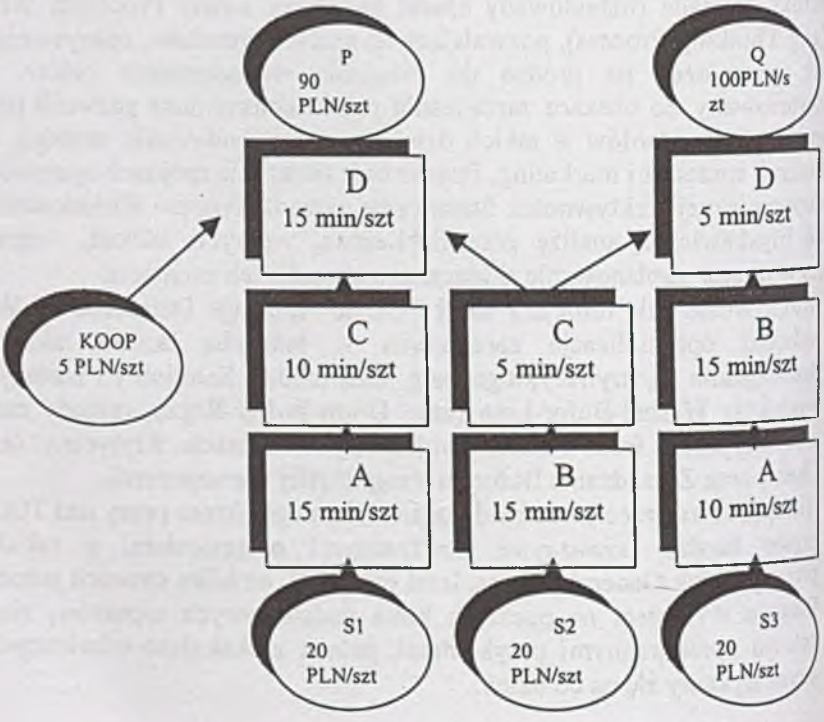
## 1. Czym jest Teoria Ograniczeń

W latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia na amerykańskim rynku oprogramowania pojawiła się mało znana firma „Creative Output", oferująca rozwiązania wspomagające harmonogramowanie produkcji, określane zastrzeżoną nazwą OPT, pochodzącą od słowa optymalizacja. Firma ta długi czas była jedną z najdynamiczniej rozwijających się spółek amerykańskich a OPT stanowiło pierwowzór dla współczesnych
programów, określanych wspólnym mianem APS (ang. Advanced Planning Systems).
Tak wyglądały narodziny Teorii Ograniczeń. Jej twórca dr.Eliyahu M.Goldratt należał do grona właścicieli i pracowników „Creative Output".
Od tamtego czasu Teoria Ograniczeń, nazywana w skrócie TOC od angielskiej nazwy Theory Of Constraints, rozwijana konsekwentnie przez założony w 1986 roku amerykański Instytut Avrahama Y. Goldratta, nazwany tak ku czci ojca uczonego, stała się uznaną i szanowaną powszechnie dziedziną wiedzy o zarządzaniu i nie tylko.
Czym jest? Niewątpliwie jest nauką zbudowaną zgodnie z wszelkimi arkanami sztuki. Posiada rozbudowany aparat badawczy zwany Procesem Wnioskowania (ang.Thinking Process), pozwalający na analizę systemów, odkrywanie i usuwanie ich ograniczeń na drodze do osiągania wyznaczonych celów. Aparat ten zastosowany do obszaru zarządzania przedsiębiorstwami pozwolił na stworzenie mocnych standardów w takich dziedzinach jak budowanie strategii, zarządzanie ludźmi, sprzedaż i marketing, finanse oraz tworzenie spójnych systemów mierzenia ekonomicznej efektywności. Stosowanie narzędzi Procesu Wnioskowania pozwala na błyskawiczną analizę przedsiębiorstwa, wykrycie blokad, ograniczających rozwój oraz zaplanowanie skutecznego sposobu ich usunięcia.
Drugi, wcale nie mniejszy dział TOC to Aplikacje Dziedzinowe. W jego skład wchodzi optymalizacja zarządzania w łańcuchu dostaw złożona z tzw. Rozwiązania Dystrybucyjnego (ang. Distribution Solution ) i metody sterowania produkcją Werbel-Bufor-Lina (ang. Drum-Buffer-Rope), metoda zarządzania w produkcyjnych środowiskach projektowych Łańcuch Krytyczny (ang. Critical Chain) oraz Zarządzanie Buforami (ang. Buffer Management).
Nie sposób zawrzeć owoców dwudziestoletniego okresu pracy nad TOC, znaczonej często bardzo poważnymi praktycznymi osiągnięciami u takich gigantów przemysłu jak General Motors, Intel czy ABB, na kilku stronach jednego artykułu. Dlatego wybrałem na początek kilka podstawowych aspektów, zilustrowanych celowo uproszczonymi przykładami, jednak zaskakująco odmiennych od tego z czym stykamy się na co dzień.

## 2. Pięć kroków, dających siłę

Załóżmy, że mamy do czynienia z idealnym zakładem produkcyjnym, w którym wieloletnie wysiłki spowodowały tak wysoką świadomość załogi, iż absencja wynosi ZERO!, poziom braków wynosi ZERO!, zadowoleni klienci nie zmieniają w ostatniej chwili ani ilości ani dat realizacji w złożonych zamówieniach, a doskonale konserwowane maszyny w ogóle się nie psują. Dostawcy, bojąc się utracić tak znakomitego partnera, dostarczają każde zamówienie ze stuprocentową jakością, w żądanej ilości i o żądanym czasie. Zakład ten produkuje dwa wyroby P i Q. Charakterystyka procesu produkcyjnego jest przedstawiona na poniższym rysunku. Dysponujemy zasobami A,B,C i D. Każdy zasób obsługiwany jest przez tę samą liczbę pracowników, zarabiających takie same pieniądze. Surowcami używanymi do produkcji są S1, S2, S3, wszystkie w idealnie równej cenie 20 PLN za sztukę. Z surowca S2 produkowany jest wspólny dla obu wyrobów półfabrykat, wykonywany w dwóch operacjach na zasobach B i C, o czasach wykonania równych odpowiednio 15 i 5 minut na sztukę.

Wyrób gotowy P wykonywany jest w trzech kolejnych operacjach na zasobach A, C i D, trwających 15, 10 i 15 minut na sztukę. Do ostatniej operacji na zasobie D potrzebny jest półfabrykat z kooperacji KOOP, który kosztuje 5 PLN każdy. Wyrób zaś Q wykonywany jest również w trzech operacjach na zasobach A,B i D, mających czasy odpowiednio 10, 15 i 5 minut na sztukę. Używane maszyny nie wymagają przezbrojeń.



Notowany jest idealnie stały popyt 100 sztuk na tydzień produktu P oraz 50 sztuk na tydzień produktu Q. W każdym tygodniu pracujemy 5 dni po osiem godzin co daje okrągłą liczbę 2400 minut. Nasze koszty związane z płacami dla robotników, zużyciem energii elektrycznej, płacami dla brygady remontowej, jednym słowem wszystkie pieniądze, które wydajemy miesięcznie ale nie na surowce S1,S2 i S3 oraz nie na półfabrykat KOOP wynoszą 6000 PLN.
Pytanie jest bardzo proste. Który z produktów powinien skupiać naszą uwagę? Policzmy to.

| | Produkt P | Produkt Q |
|---|---|---|
| Cena sprzedaży | 90 PLN | 100 PLN |
| Koszt zakupu surowców | 45 PLN | 40 PLN |
| Nakład robocizny | 60 minut | 50 minut |
| Marża na produkcie | 7,50 PLN | 28,75 PLN |

O ile pierwsze trzy linie tej kalkulacji nie wzbudzają podejrzeń, o tyle ostatnia, marża na produkcie wymaga wyjaśnienia. Mamy cztery zasoby, których koszt utrzymania w ruchu wynosi łącznie 6000 PLN. Zasoby te absorbują więc po 1500 PLN każdy co jest wynikiem prostego dzielenia. Każdy z tych zasobów pracuje 2400 minut w tygodniu. Jeśli kwotę 1500 PLN podzielimy na 2400 minut czasu pracy otrzymamy koszt pracy minuty równy 0,625 PLN. Produkt P absorbuje więc 60 minut pomnożone przez 0,625 PLN/min co daje 37,50 PLN. Produkt Q absorbuje natomiast 50 minut pomnożone przez 0,625 PLN/min co wynosi 31,25 PLN. Tak więc marża produktu P to 90-45-37,50=7,50 PLN a produktu Q 100-40-31,25=28,75 PLN. Który produkt jest dla nas bardziej opłacalny. Nie ma wątpliwości. Q to kura znosząca złote jajka. Widać, że niezależnie od zastosowanego klucza podziału kosztów, proporcjonalnego do materiałów bezpośrednich czy proporcjonalnego do robocizny, produkt Q zawsze wygra. Ma mniejszy koszt materiałów bezpośrednich i krótszy czas wykonania.
Zobaczmy co nam przyniesie pierwszy tydzień. Produkujemy 50 sztuk produktu Q. Zasób A zużyje na to 50 pomnożone przez 10 min/szt daje 500 min. Pozostały czas wystarczy z nadmiarem na 100 sztuk wyrobu P. Podobnie jest z zasobami C i D. Ale co z zasobem B ?
Tygodniowa partia 50-ciu sztuk wyrobu Q pomnożona przez 30 min/szt zasobu B (15 min/szt dla wspólnego półfabrykatu i 15 min/szt w operacji unikalnej) daje 1500 minut. Na wyrób P pozostaje więc 900 minut co podzielone przez 15 min/szt zasobu B ( tylko na wspólnym półfabrykacie ) daje możliwość wyprodukowania pochłanialnej w oka mgnieniu przez rynek partii 60-ciu sztuk. Po tych kalkulacjach uszczęśliwieni dokonaniem najlepszego wyboru, posiadając wspaniały system

komputerowy, umożliwiający rejestrację wszystkich transakcji na bieżąco, spokojnie oczekujemy na piątek, kiedy to w ostatniej godzinie pracy zobaczymy na ekranie naszego osobistego komputera niewątpliwie najlepszy z możliwych rezultatów. Jakież wielkie jest nasze zdziwienie kiedy pojawiający się rezultat wygląda jak poniżej.

| | | |
|---|---|---|
| Sprzedaż Q | 50 szt | 5000 PLN |
| Sprzedaż P | 60 szt | 5400 PLN |
| Sprzedaż razem | | 10400 PLN |
| Materiały bezpośrednie | | -4700 PLN |
| Koszty operacyjne | | -6000 PLN |
| Strata | | -300 PLN |

Cały weekend popsuty. Przed wyjściem do domu jednak sprawdzamy jeszcze zupełnie inny układ. Co będzie jeśli w przyszłym tygodniu zrobimy odwrotnie i sprzedamy całe żądane przez rynek 100 sztuk produktu P. Nie, to nie możliwe. Nasze doświadczenie podpowiada, że strata musi być jeszcze większa. No cóż, tonący brzytwy się chwyta. Liczymy.
Partia 100 sztuk P zużyje 1500 minut zasobu B. Na Q zostanie więc 900 minut, podzielone przez 30 minut na sztukę daje sprzedaż 30 sztuk. No tak, intuicja mówi nam, że to kompletny krach. Sprzedamy przecież trzy razy mniej wyrobu o czterokrotnie większej marży. Jednak wrodzone dążenie do kończenia rozpoczętych obliczeń jest silniejsze.

| | | |
|---|---|---|
| Sprzedaż Q | 100 szt | 9000 PLN |
| Sprzedaż P | 30 szt | 3000 PLN |
| Sprzedaż razem | | 12000 PLN |
| Materiały bezpośrednie | | -5700 PLN |
| Koszty operacyjne | | -6000 PLN |
| Zysk | | 300 PLN |

Zysk? Sprawdzamy jeszcze raz. Tak. Jesteśmy uratowani. Za trzy tygodnie nie tylko odrobimy straty, ale zanotujemy nadwyżkę, a po całym roku.... Aż trudno uwierzyć. Weekend nie będzie popsuty.
Kończy się historia zarządzania przez nas niewielkim, idealnym zakładem, ale co z morałem. Gdzie tkwi sedno. Przecież nad tym, jaka mieszanka wyrobów jest najbardziej opłacalna zastanawia się niejeden menedżer dużo większego przedsiębiorstwa, gdzie ilość produkowanych wyrobów uczyniłaby z naszego rysunku, przedstawiającego proces produkcyjny kilkunastometrową, pajęczą sieć a warunki nie są tak idealne.
Przyczyną całego zamieszania jest zasób B. Zgodnie z TOC jest on tak zwanym Zasobem Krytycznie Ograniczającym (ang. Critical Constrained Resource), czyli zasobem, którego zdolności są mniejsze od popytu generowanego na jego pracę

przez rynek. TOC dostarcza tu narzędzia do zarządzania w postaci pięciokrokowej procedury, której konsekwentne stosowanie daje nadspodziewanie dobre rezultaty.

**Krok pierwszy : identyfikacja ograniczenia(-ń) systemu**

System jakim jest nasz hipotetyczny zakład produkcyjny posiada ograniczenie. To niewątpliwie zasób B. Partia stu sztuk wyrobu P to 100 razy 15 minut zapotrzebowania na jego zdolności. Partia pięćdziesięciu sztuk wyrobu Q to 50 razy 30 minut potrzebnych zdolności B. Razem 3000 minut przy dostępnych 2400 minutach w tygodniu.

Identyfikacja ograniczenia jest bardzo ważna. Jeśli nie będziemy kontrolować naszego ograniczenia i zarządzać nim, ograniczenie będzie zarządzało naszym przedsiębiorstwem czy przyzwolimy na to czy nie. Zauważmy, że w ciągu tygodnia nie sprzedamy nic ponad to na co pozwoli ograniczenie. Co więcej, jeśli zasób B ma przestój, to tak jakby nie pracowała cała fabryka. Żaden inny zasób nie jest w stanie nadrobić tej straty. Dlatego stosujemy krok następny.

**Krok drugi : decyzja o eksploatacji ograniczenia(-ń)**

W naszym zakładzie nie ma absencji ani przerw w pracy. Dlatego decyzja o tym jak wyeksploatować cały dostępny czas zasobu B to decyzja o tym, w jaki sposób wycisnąć z niego maksymalny wpływ pieniędzy do przedsiębiorstwa. Pieniądze płynące do przedsiębiorstwa wg TOC to pieniądze uzyskiwane od odbiorców za sprzedane wyroby, pomniejszone o kwoty wypłacane dostawcom za surowce i półfabrykaty użyte do wyprodukowania tychże wyrobów w zadanej jednostce czasu. Miara ta nazywana jest Przepustowością (ang. Throughput). W języku TOC mówi się, iż przedsiębiorstwo generuje Przepustowość z pieniędzy zainwestowanych w środki trwałe i zapasy, czyli tak zwanych Inwestycji (ang Inwestment), ponosząc przy tym Koszty Działalności (ang. Operating Expenses).

Nasze poprzednie kalkulacje kosztowe zastąpmy przedstawionymi poniżej, gdzie nowością jest wyliczenie Przepustowości jednostkowej na minutę pracy zasobu, stanowiącego ograniczenie. Przepustowość jednostkowa wyrobu to cena sprzedaży pomniejszona o koszty całkowicie zmienne czyli w przypadku P: 90 PLN odjąć 45 PLN daje 45 PLN, w przypadku Q: 100PLN odjąć 40 PLN co daje 60 PLN. Ograniczenie pracuje na jedną sztukę P 15 minut a na jedną sztukę Q 30 minut. Tak więc jednostkowa przepustowość P na minutę pracy ograniczenia to 45 PLN podzielone przez 15 minut co daje 3 PLN/min, natomiast Q to 60 PLN podzielone przez 30 minut co daje 2 PLN/min.

| | Produkt P | Produkt Q |
|---|---|---|
| Cena sprzedaży | 90 PLN | 100 PLN |
| Koszt zakupu surowców | 45 PLN | 40 PLN |
| Obciążenie ograniczenia | 15 minut | 30 minut |
| Przepust./min ograniczenia | 3 PLN/min | 2 PLN/min |

Teraz nie ulega wątpliwości, że to P jest produktem pozwalającym na lepszą eksploatację krytycznego zasobu B. Minuta pracy tego zasobu związana z produktem P daje 3 złote w przeciwieństwie do minuty poświęconej na produkt Q, która daje tylko 2 złote, wpływające do naszej kieszeni. Decydujemy się więc na sprzedawanie przede wszystkim P. Następny krok polega na uznaniu dominującej roli tej decyzji we wszystkich naszych działaniach.

**Krok trzeci: podporządkowanie wszystkiego powyższej decyzji**

Który produkt będziemy promować? Produkt P. Jakie wskazówki dostaną nasi sprzedawcy? Sprzedawać P. Jak będą mierzeni? Teraz to oczywiste. Podporządkowanie nie kończy się na tym. Wspomniana metoda zarządzania produkcją Werbel-Bufor-Lina pokazuje jak podporządkować ograniczeniu niemal każde działanie związane z planowaniem produkcji, zakupów czy wysyłek. Z racji braku czasu i miejsca na tych łamach odsyłam zainteresowanych do wspaniałej książki dr Goldratta, zatytułowanej „Cel", wydanej w tym roku w języku polskim przez firmę Werbel.

Kolejny krok to dopiero zwiększenie zdolności ograniczenia.

**Krok czwarty: wzmocnienie ograniczenia(-ń)**

Przypuśćmy, że podjęliśmy wysiłek inwestycyjny, dokupując kolejny zasób B, który jest skomplikowaną maszyną. Gdzie przemieści się nasze ograniczenie? Teraz zdolności B to 4800 min. Przekraczają one zdecydowanie tygodniowe zapotrzebowanie na 3000 minut, wynikające z popytu na nasze wyroby gotowe. Żaden z pozostałych zasobów nie jest ograniczeniem. Mówimy w tym przypadku, iż ograniczenie przemieściło się na rynek.

Jest to bardzo niewygodna dla przedsiębiorstwa sytuacja. Ograniczenie rynkowe dużo trudniej poddaje się kontroli niż to rezydujące wewnątrz. Dlatego czynimy starania i udaje nam się wykreować popyt, powodujący powrót ograniczenia do środka. Jest to zasób A. Zróbmy odpowiednie kalkulacje.

| | Produkt Q | Produkt P | |
|---|---|---|---|
| Cena sprzedaży | 90 PLN | 100 PLN | |
| Koszt zakupu surowców | 45 PLN | | 40 PLN |
| Obciążenie ograniczenia | 15 minut | | 10 minut |
| Przepust./min ograniczenia | 3 PLN/min | | 6 PLN/min |

Co by się stało gdybyśmy nie zauważyli faktu przemieszczenia się ograniczenia? Powinniśmy sprzedawać tak dużo Q, jak to tylko jest możliwe. Niestety, nasza firma koncentruje się na eksploatacji zasobu B. Nasze materiały marketingowe promują P. Wydajemy olbrzymie pieniądze na reklamę P. Premia sprzedawców opiera się na P. Jak szybko możemy to wszystko zmienić. Z ograniczeniami nie ma żartów. Dlatego nie wolno pozwolić wbudowanej w każde przedsiębiorstwo inercji na to aby ona stanowiła nasze ograniczenie kulturowo-proceduralne

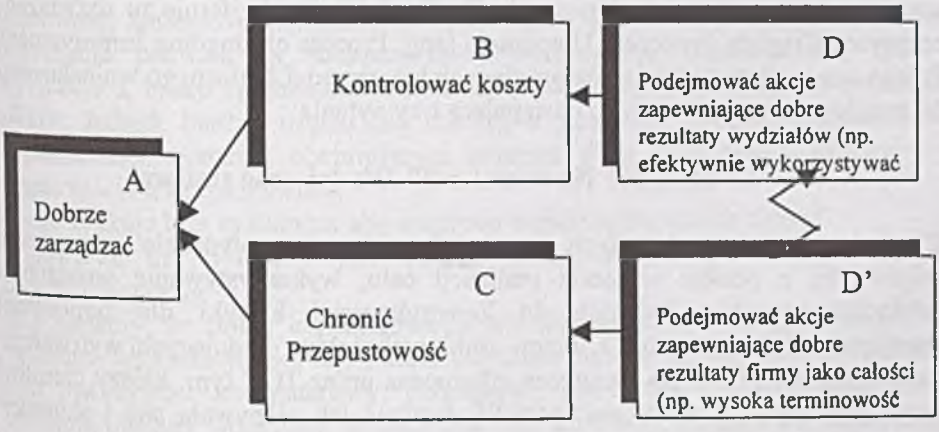
**Krok piąty : jeśli ograniczenie zostało usunięte to powrót do kroku pierwszego.**

**Nie wolno dopuścić do tego aby bezwładność stała się ograniczeniem.**

Przedsiębiorstwa to czasami systemy o pokaźnej wielkości, zatrudniające setki, tysiące pracowników. Walka z bezwładnością takich organizacji nie jest łatwa. Procedura pięciu przedstawionych tu kroków pozwala nakreślić ramy takiego działania. Inne narzędzia TOC umożliwiają określenie szczegółowych planów, oszacowanie ich skuteczności i śmiałe, bo obarczone dobrze skalkulowanym ryzykiem ich wdrożenie.

### 3. Ograniczenia kulturowo-proceduralne

Zawsze jest ten pierwszy dzień, w którym firma ma swój początek. Wtedy idee i pomysły jeszcze nie w pełni przekształciły się w jej organizację, procedury działania, stanowiska, obowiązki pracowników. Wraz z upływem czasu sposób działania firmy czyli wszystko co tworzy jej warstwę kulturową, jest coraz wyraźniejsze, krzepnie, utrwala się. Coś co było rewelacyjnym rozwiązaniem w pierwszych miesiącach działania może przeszkadzać po kilku latach. Ponieważ to coś wrosło w rutynę naszego działania, nie zauważamy, że jest głównym czynnikiem ograniczającym rozwój.
Teoria Ograniczeń twierdzi, że to co w kulturze działania firmy ogranicza nas najbardziej to konflikt, w którym bezustannie żyją menedżerowie firmy i jej pracownicy. Przykład takiego konfliktu, zaprezentowany w postaci specjalnego diagramu, używanego jako narzędzie Procesu Wnioskowania, mamy poniżej.




Jest to tzw. Diagram Konfliktu. Po to, żeby dobrze zarządzać kierownicy wydziałów muszą kontrolować koszty, ale po to, żeby kontrolować koszty muszą

podejmować akcje, zapewniające dobre rezultaty swoich wydziałów. Przecież są postrzegani poprzez pryzmat szeregu miar, pokazujących jak ich wydziały pracują takich, jak koszt jednostkowy, wskaźnik wykorzystania maszyn, wykonanie budżetu, koszt surowców. Z drugiej strony ci sami kierownicy po to, żeby dobrze zarządzać muszą chronić Przepustowość czyli robić wszystko, żeby na czas realizować każde zamówienie klienta, a więc podejmować akcje, zapewniające dobre rezultaty firmy jako całości. Akcje opisane w prostokątach diagramu o nazwach D i D' stoją w jawnej, bardziej lub mniej wyraźnej sprzeczności. Świadczą o tym zarówno drobne zdarzenia takie, jak odkładanie w nieskończoność zamówienia opiewającego na małą, nieopłacalną wielkość czy dużo poważniejsze jak tzw. syndrom końca miesiąca lub roku, kiedy to wszyscy starają się wykonać założoną sprzedaż bez względu na koszty.
Co powoduje konflikt, co zmusza nas do nieustannego wybierania pomiędzy jego górną i dolną ścieżką na diagramie?
TOC twierdzi, że jest to fałszywe założenie. Założenie, które powstało na pewnym etapie rozwoju firmy, przyjęte jako prawdziwe a w rzeczywistości mające fatalny wpływ na rozwój.
W naszym przypadku założenie to brzmi:

„Jedynym sposobem osiągnięcia wysokiej efektywności jest osiągnięcie jej lokalnie w każdym miejscu".

Niestety efektywność lokalna nie sumuje się w efektywność działania całego przedsiębiorstwa. Najboleśniejszy fakt, potwierdzający tę tezę, jaki jest mi znany to utrata połowy miliona polskich nowych złotych przez przedsiębiorstwo, które zmieniło dostawcę podkładek, żeby zaoszczędzić grosze. Nowy dostawca był bardziej zawodny i kilka podkładek w olbrzymiej konstrukcji nie wytrzymało.
Nie można we współczesnym świecie myśleć poważnie o rozwoju firmy nie usuwając jej ograniczeń kulturowych. Teoria Ograniczeń oferuje tu rozwiązanie nazywane Ciągłym Procesem Ulepszania (ang. Process of Ongoing Improvement). Polega ono na zastosowaniu wspomnianych już narzędzi logicznego wnioskowania do znajdowania odpowiedzi na następujące trzy pytania:

**Co zmienić? Na co zmienić? Jak dokonać zmiany?**

Ciągłe zadawanie sobie tych pytań, skrupulatne sprawdzanie poprawności odpowiedzi z punktu widzenia realizacji celu, wykorzystywanie wrodzonych zdolności zespołów ludzkich do konstruktywnej krytyki dla poprawiania rozwiązań, stawianie sobie i innym ambitnych celów, budujących wytrwałość i zespołową siłę to recepta na sukces, oferowana przez TOC tym, którzy cierpliwie zapoznają się z jej metodami, potrafią dostrzec ich niebywałą siłę i skutecznie zastosują je w swoim działaniu.

## 4. Komputery, konieczne ale nie wystarczające.

Co przyniesie zastosowanie nowoczesnego systemu komputerowego wspomagającego zarządzanie w firmie, która ma poważne ograniczenie kulturowe? Ile zarobimy na tej inwestycji? Niewiele. Bez przeobrażeń kulturowych, zmieniających sposób działania takiej firmy nie uzyskamy ani efektów ekonomicznych ani społecznych jak na przykład często oczekiwany w takich wypadkach większy stopień integracji, wynikający z dostępu do prawdziwej, bieżącej informacji.
Stosując poprawnie zaimplementowane systemy informatyczne znamy szybciej rezultaty działania przedsiębiorstwa, ale nie wiemy dlaczego nie są lepsze.
Stąd pierwszy wniosek dla wszystkich, pragnących umocnić swoje przedsiębiorstwo przy pomocy oprogramowania jest taki, że właściwe rozwiązania zaczynają się od właściwych pytań, a więc: Co zmienić? Na co zmienić? Jak dokonać zmiany?
W Procesie Ciągłego Ulepszania jest niekwestionowane miejsce dla systemów komputerowych, ale zastosowanych rozumnie i świadomie.

Ostatnia książka dr Goldratta, wydana niestety tylko w języku angielskim, zatytułowana „Necessary but not sufficient" uświadamia nam, że systemy MRP pokonały, kilkadziesiąt już lat temu, barierę rozwojową, polegającą na niemożności szybkiego kalkulowania potrzeb materiałowych dla coraz bardziej komplikujących się wyrobów. Brak systemów tego typu powodował opóźnienia w realizacji planów produkcyjnych z banalnego dziś powodu spowolnienia obliczeń. Duży to był krok na przód, ale spodziewanie się po tych systemach czegoś więcej było i jest jeszcze do dziś dużym nieporozumieniem.
Systemy ERP łamią kolejną barierę a mianowicie brak możliwości uzyskania poprawnej, zintegrowanej, bieżącej informacji w dużych korporacjach. Jeśli taka informacja pozwala na zaoszczędzenie wydawanych bezsensownie, tylko i wyłącznie z braku spójności w działaniach, pieniędzy obserwujemy policzalne efekty. Jednak bardzo często nie ma ich z powodów błędnie prowadzonych implementacji systemu, obejmujących przecież dużą ilość przedsiębiorstw i to często w wielu krajach świata.
Czego brakuje tym systemom aby sprawnie wspomagały wzrost firmy?
Odpowiedź dr Goldratta jest bardzo prosta, a jej poprawność nie do zakwestionowania.
Jeśli uznamy, że celem każdej strategii jest utrzymanie fizycznego ograniczenia wewnątrz organizacji jako tego, które potrafimy dobrze kontrolować to potrzebny nam jest system komputerowy, pomagający realizować pięciokrokowy model działania opisany wcześniej. System taki powinien nam pomagać w identyfikacji ograniczenia fizycznego, jego pełnej, optymalnej eksploatacji i w procesie podporządkowania wszystkich działań tej eksploatacji.

**Literatura**

1. Goldratt E.M.: Cel. Werbel, Warszawa, 2000. Wydanie polskie.
2. Goldratt E.M.: Łańcuch krytyczny. Werbel, Warszawa 2000. Wydanie polskie.
3. Goldratt E.M.: Necessary but not sufficient. North River Press,USA,2000.

Zenon Parol
Firma: Werbel Sp. z o.o. Reprezentant Instytutu Avrahama Y. Goldratta w Polsce
Tel.(22) 631 16 89
Poczta: zpa@werbel.com.pl
www.werbel.com.pl

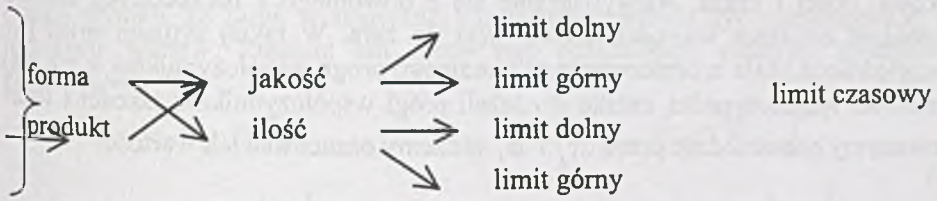
# ANALIZA EFEKTYWNOŚCI SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA PRZY WYKORZYSTANIU SIECI NEURONOWYCH

**Henryk PIECH, Tomasz CHŁOPAŚ**

**Streszczenie:** W artykule proponuje się wykorzystanie sieci neuronowej, której struktura jest zgodna ze strukturą organizacyjną. Śledzenie pracy sieci neuronowej pozwoli ocenić działanie systemu organizacji i zarządzania danej instytucji. Zadanie polega na opracowaniu sposobu odwzorowania struktury organizacyjnej systemu zarządzania w układ sieci neuronowej. Istotną rzeczą jest także opracowanie początkowej macierzy wag $\omega_{ij}$ oraz funkcji realizowanej przez neuron, która syntezować winna działanie konkretnego modułu organizacyjnego. Efektywność całej struktury organizacyjnej winna być oceniona poprzez działanie wyjściowego neuronu (lub grupy neuronów).

## 1. Wybór układu sieci neuronowej dostosowanego do struktury.

W każdej strukturze organizacyjnej poszczególne działy winny wykonywać określone funkcje, których rezultatem będą różnego rodzaju formy lub produkty. Pod pojęciem forma w danej publikacji będą rozumiane różnego rodzaju dokumenty, decyzje, rezultaty realnych działań i analiza. Pod pojęciem produktu będzie rozumiana usługa lub towar. Zarówno forma jak i produkt będą tutaj się charakteryzować pewną oceną jakości i ilości oraz odpowiadające im limity. Innym istotnym limitem będzie także ograniczenie czasowe:




Powyższe uproszczenia mają służyć uzyskaniu większej klarowności i jednorodności funkcjonalnej przy konwersji struktury organizacyjnej w układ sieci neuronowej.

Taki sposób uproszczonego opisu każdego modułu struktury organizacyjnej prowadzi do uzyskania możliwości scalania współpracujących ze sobą modułów, jeżeli tworzą grupę generującą określone formy lub produkty i nie są związane bezpośrednio z innymi funkcjonalno – organizacyjnymi modułami. Takie połączenie zmniejsza szanse oceny wewnętrznych zintegrowanych ze sobą działów lub modułów organizacyjnych.

Kolejnym zadaniem staje się zgeneralizowanie funkcji, którą posłuży się neuron do opisu efektywności działania. Jedną z propozycji takiej funkcji może być następująca zależność:

$$f(x) = k_j \cdot k_i \cdot \delta_j \cdot \delta_i \cdot \delta_t \quad , \tag{1}$$

gdzie:

$k_j$ – współczynnik jakości,
$k_i$ – współczynnik ilości,
$\delta_j$ – współczynnik limitu jakości,
$\delta_j$ – współczynnik limitu jakości,
$\delta_t$ – współczynnik limitu czasu,

$$\delta_{(\,)} = \begin{cases} 1-\varepsilon \text{ dla} & \{a_{(\,)} \le (\,) \le b_{(\,)}\}, \\ \varepsilon \quad \text{dla} & \{(\,) < a_{(\,)} \quad \text{lub} \quad (\,) > b_{(\,)}\}, \end{cases}$$

gdzie:

( ) - jakość lub ilość lub czas (parametr),
$a_{(\,)}$ - dolny limit parametru ( ),
$b_{(\,)}$ - górny limit parametru ( ),
$\varepsilon$ - współczynnik zaniku.

W praktyce sytuacji oznaczonej $(1-\varepsilon)$ odpowiada znalezienie się w limicie jakości, ilości i czasu. Niewywiązanie się z dowolnego z narzuconych limitów powoduje zbliżenie wartości funkcji $f(x)$ do zera. W takiej sytuacji musi być uwzględniona skala zróżnicowania minimalnego progu współczynników $k_j$ i $k_i$ oraz wielkości współczynnika zaniku $\varepsilon$. Jeżeli progi współczynników jakości i ilości oznaczymy odpowiednio przez $\Delta_j$ i $\Delta_i$ możemy oszacować ich wartość:

$$\Delta_j = \frac{\max\{k_j\} - \min\{k_i\}}{n_j} \quad , \tag{2}$$

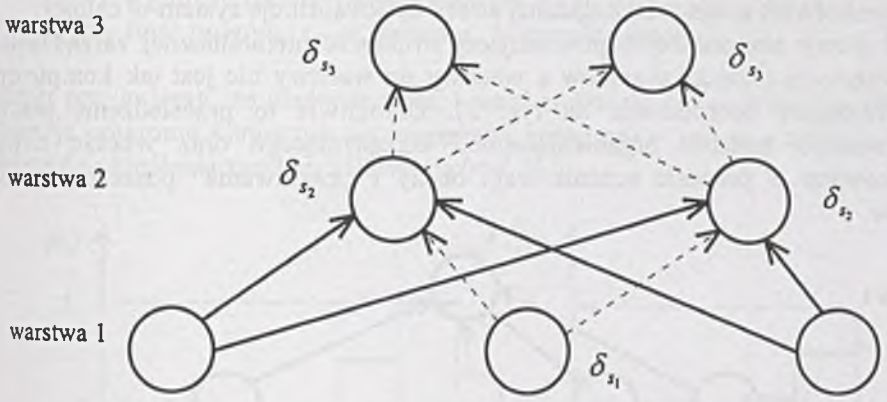
$$\Delta_i = \frac{\max\{k_i\} - \min\{k_i\}}{n_i} \quad ,$$

gdzie:

$n_j$ , $n_i$ - ilość progów jakościowych i ilościowych.

Z powyższego wynika, iż $\Delta_j >> \varepsilon$ oraz $\Delta_i >> \varepsilon$. Zależności te można określić jako zasadę skutecznej eliminacji jako efekt przekroczenia limitów.

Jeżeli w strukturze organizacyjnej przekroczone zostaną limity strategiczne powoduje to dyskwalifikację systemu, jeżeli zaś przekroczymy limity będące na przykład naruszeniem pewnych planowanych lub prognozowanych założeń, nie burzących strategii działania systemu, takie stany można uznać za dopuszczalne. Wynika z tego, iż żadnym dodatkowym działaniem nie można zrekompensować naruszenia limitów strategicznych, w przeciwieństwie do naruszenia limitów niestrategicznych. Wobec tego musi nastąpić przekaz zaniku wartości do warstw odpowiadających wyższym poziomom hierarchii organizacyjnej:




$\delta_{s_k}$ - współczynnik zaniku strategicznego dla $k$ – tej warstwy

Rys. 1.

Z tego wynika, że zanik strategicznej skuteczności winien być przekazywany do wyższych warstw. Przekaz ten może być realizowany różnymi sposobami. Przykładowo:

$$\text{a)}\quad \delta_{s_k} = \delta_{s_{k-1}} \qquad \text{b)}\quad \delta_{s_k} = \left(\delta_{s_{k-1}}\right)^2$$
$$\text{c)}\quad \delta_{s_k} = \left(\delta_{s_1}\right)^k \qquad \text{d)}\quad \delta_{s_k} = \tfrac{k-1}{k}\left(\delta_{s_{k-1}}\right) \tag{3}$$

Powyższe przykłady sugerują, iż można również klasyfikować strategiczne znaczenie danego produktu lub formy oraz związanego z nimi działu systemu organizacyjnego. Niezależnie od intensywności zaniku efektywności działania przy przekazywaniu go do kolejnych wyższych warstw stosujemy zasadę rozsiewu współczynników $\delta_{s_i}$ (rys 1).

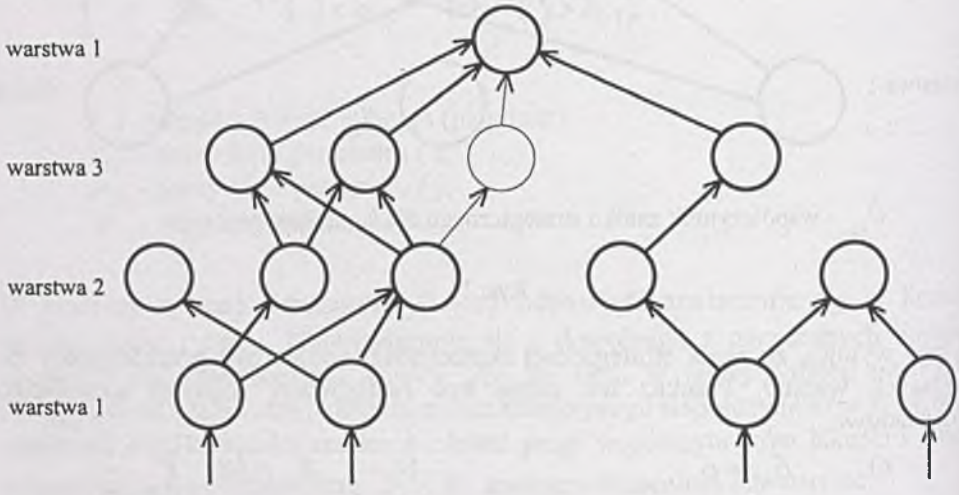
Funkcja opisująca skuteczność działania poszczególnych działów i realizowana przez odpowiadające im neurony (1) może być zmodyfikowana w następujący sposób:

$$f(x) = k_j \cdot k_i \cdot \delta_j \cdot \delta_i \cdot \delta_l \cdot \delta_{s_k}, \tag{4}$$

gdzie: $k$ – numer warstwy, w której zlokalizowany jest neuron opisujący działanie danego działu.

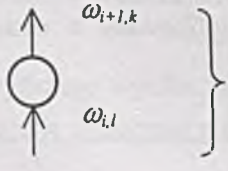
W klasycznej wersji sieci neuronowej pojawienie się zaniku strategicznej efektywności w dowolnej warstwie powoduje rozsiew współczynnika zaniku we wszystkich wyżej położonych warstwach oraz, że pojawienie się w którymkolwiek miejscu strategicznej atrofii dyskwalifikuje system w całości.

W wersji neuronowej odpowiadającej strukturze hierarchicznej zarządzania daną instytucją przekaz sygnałów z warstwy do warstwy nie jest tak kompletny i wyczerpujący (porównanie na rys. 2). Umożliwia to prześledzenie pracy rzeczywistego systemu organizującego i zarządzającego oraz wskaże nowe wypracowane w procesie uczenia wagi oceny i „traktowania" poszczególnych działów.




Rys. 2. Neuronowy odpowiednik struktury zarządzania.

Jak widać z rys. 2 nie wszystkie przekazy między warstwami są aktywne. Ponadto jeżeli w strukturze zarządzania lub organizacyjnej istnieją bezpośrednie zależności między odległymi warstwami powołujemy fikcyjne węzły w pośrednich warstwach (linie przerywane na rys. 2). Neurony odpowiadające tym węzłom będą realizowały funkcję $f(x) = 1$. Jednakże w tym przypadku wagi sygnałów doprowadzających do neuronu i odprowadzających od węzła




gdzie $k$, $l$ – numery neuronów wysyłających w warstwach $i + 1$ oraz $i$ – tej.

W tej sytuacji wagi te nie mają szczególnego znaczenia, ponieważ dany neuron opisuje nieistniejący dział organizacyjny. Wprowadzenie tego neuronu jest istotne z uwagi na proces uczenia sieci neuronowej bazujący na przykład na wstecznej propagacji [ 1 ]. Funkcja konwersji stosowana w naszym wariancie sieci neuronowej to funkcja wieloprogowa określona w następujący sposób:

$$f_{i,j}(x) = [x \cdot n]/n \;\; ; \;\; [\cdot] - entier(\cdot) \tag{5}$$

gdzie:

$x$ – argument (iloczyn wagi i sygnału, $x \in [0, 1]$ )
$n$ – ilość progów, $i$ – nr warstwy, $j$ – numer neuronu.

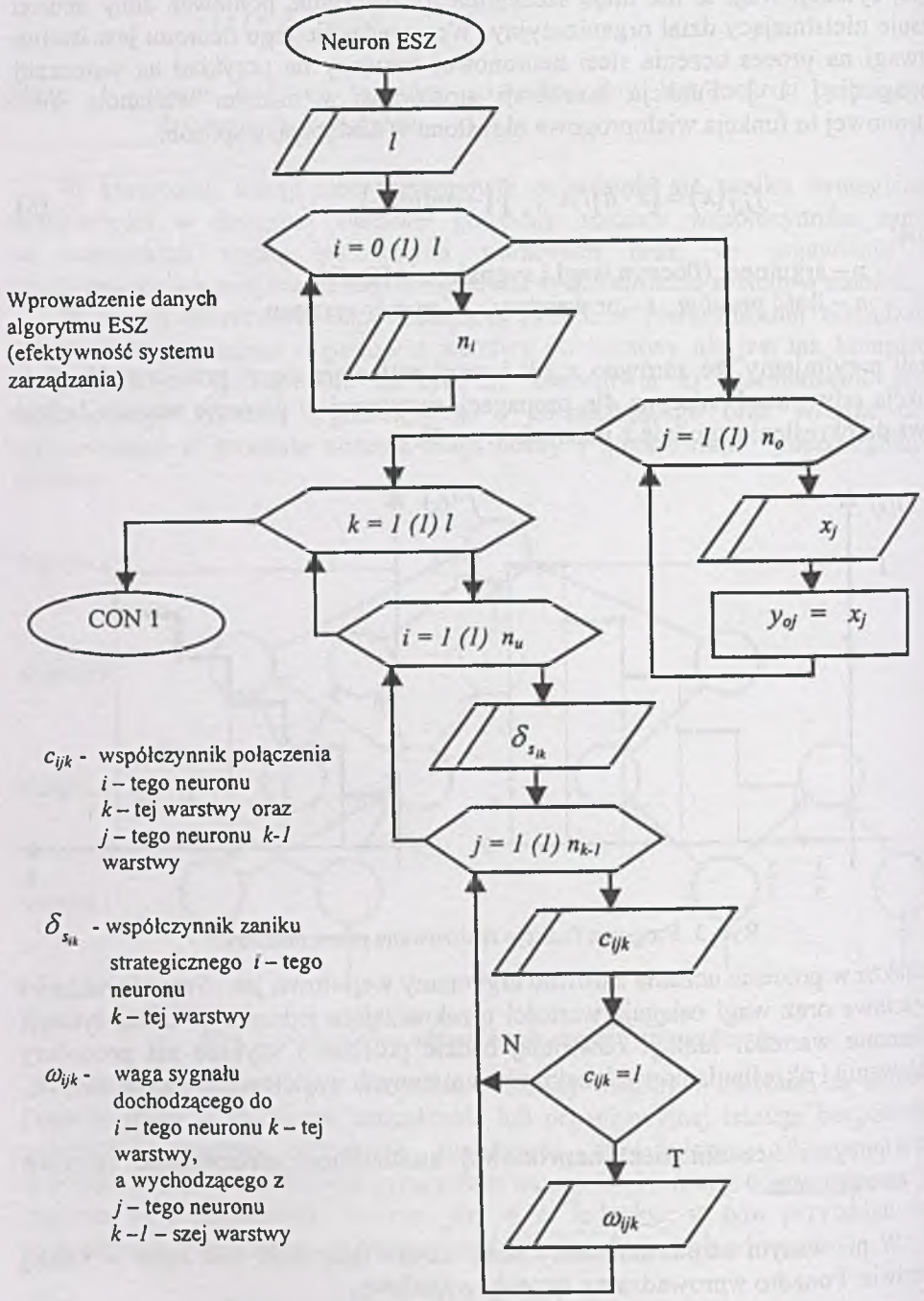
Jeżeli przyjmiemy, że zarówno $x$ jak i wagi zmieniają się w granicach $[0, 1]$ to funkcja odwrotna konieczna dla propagacji wstecznej w procesie uczenia będzie łatwa do określenia zgodnie z ilustracją (rys. 3).

Rys. 3. Progowe funkcje realizowane przez neurony.

Jednakże w procesie uczenia zarówno argumenty wejściowe, jak również wielkości wyjściowe oraz wagi osiągają wartości przekraczające jedność. W takiej sytuacji obliczanie wartości funkcji odwrotnej będzie prostsze i szybsze niż procedury skalowania i określania nowych zakresów zmiennych wejściowych i wyjściowych.

## 2. Algorytm uczenia sieci neuronowej analizującej efektywność systemu zarządzania.

W pierwszym etapie określamy ilość warstw oraz ilość neuronów w każdej warstwie. Ponadto wprowadzamy sygnały wejściowe.

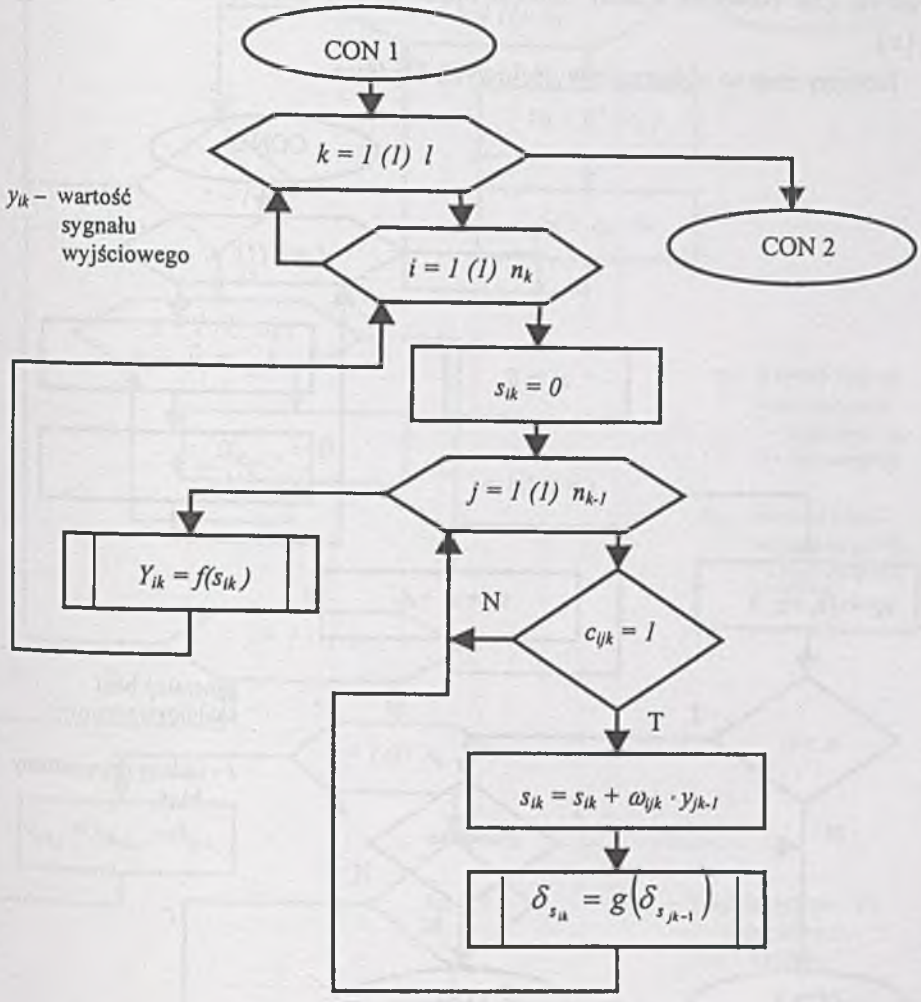



Rys. 4. Etap wprowadzania danych do sieci neuronowej.

Współczynnik połączenia można określić w prosty sposób:

$$c_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{jeśli istnieje połączenie } i\text{-go neuronu } k-\text{tej warstwy} \\ & \text{z } j \text{ neuronem } k\text{-}1 - \text{szej warstwy} \\ 0 & \text{jeśli tego połączenia nie ma} \end{cases}$$

W kolejnym etapie określamy sygnały wyjściowe na wyjściu $i$ – tego neuronu $k$ – tej warstwy:

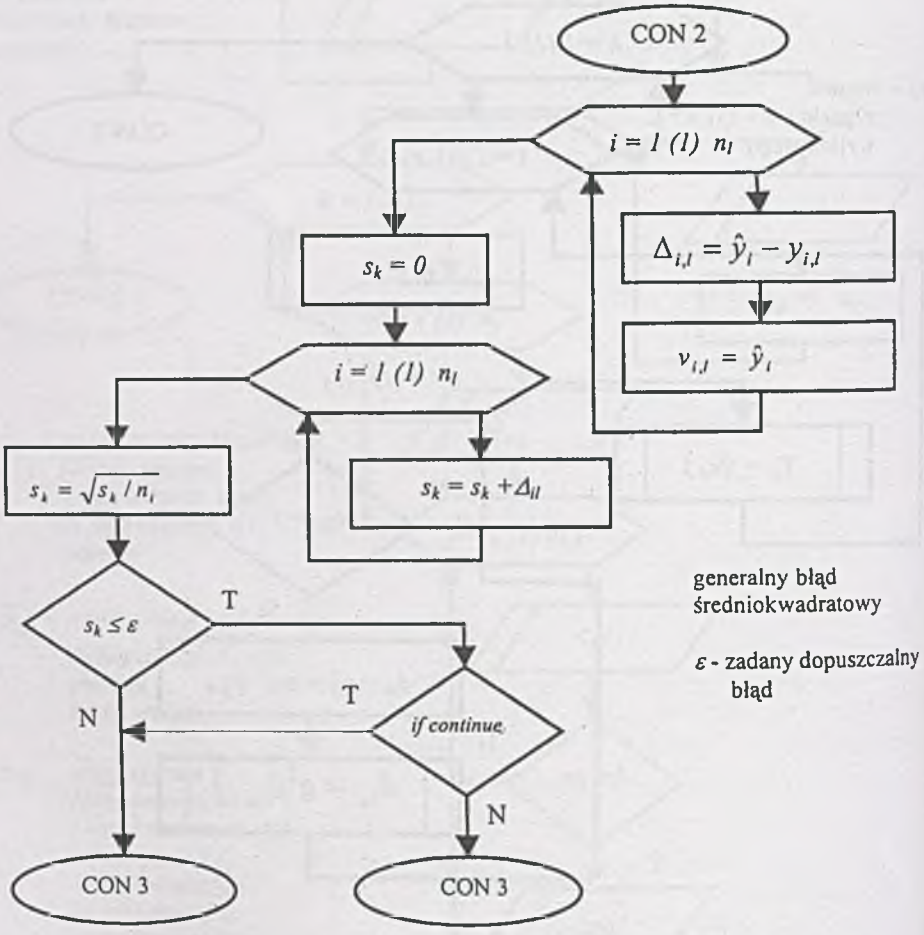



Rys. 5. Etap określania sygnałów wyjściowych w poszczególnych neuronach.

W tym etapie mamy dwie procedury: pierwsza to określenie współczynnika zaniku strategicznego $\delta_{s_{ik}}$. Dla realizacji tej procedury można wykorzystać procedury (3). Dodatkowo funkcja $g(x)$ może zależeć od usytuowania

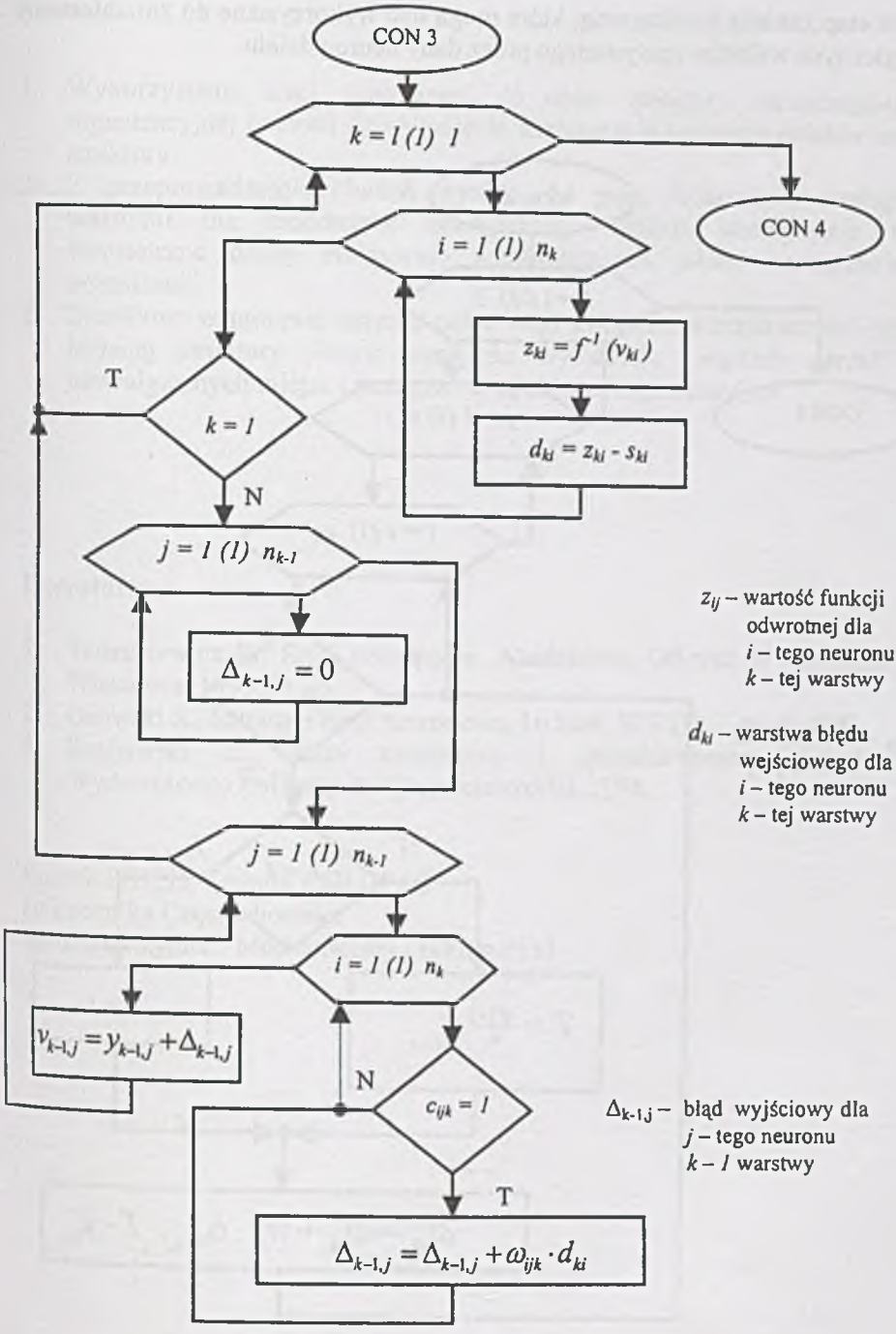
opisywanego działu, a więc od parametrów $i$ oraz $k$. W takiej sytuacji funkcja $g(x)$ może zmienić się w macierz funkcji $g_{ik}(x)$. Przy określaniu wartości funkcji $f(x)$ najwygodniejszym rozwiązaniem jest przyjęcie takiej samej gradacji dla wszystkich współczynników jakości i ilości poszczególnych neuronów. Oczywiście nie jest to konieczne, ponieważ każdy neuron zamienia dowolne dane wejściowe w funkcjonalne kaskady stosownie do charakterystycznej sobie oceny progowej (5). Również i tutaj funkcja może być w istocie macierzą funkcyjną $f_{ik}(x)$.

Kolejny etap to obliczenie wyjściowych błędów:



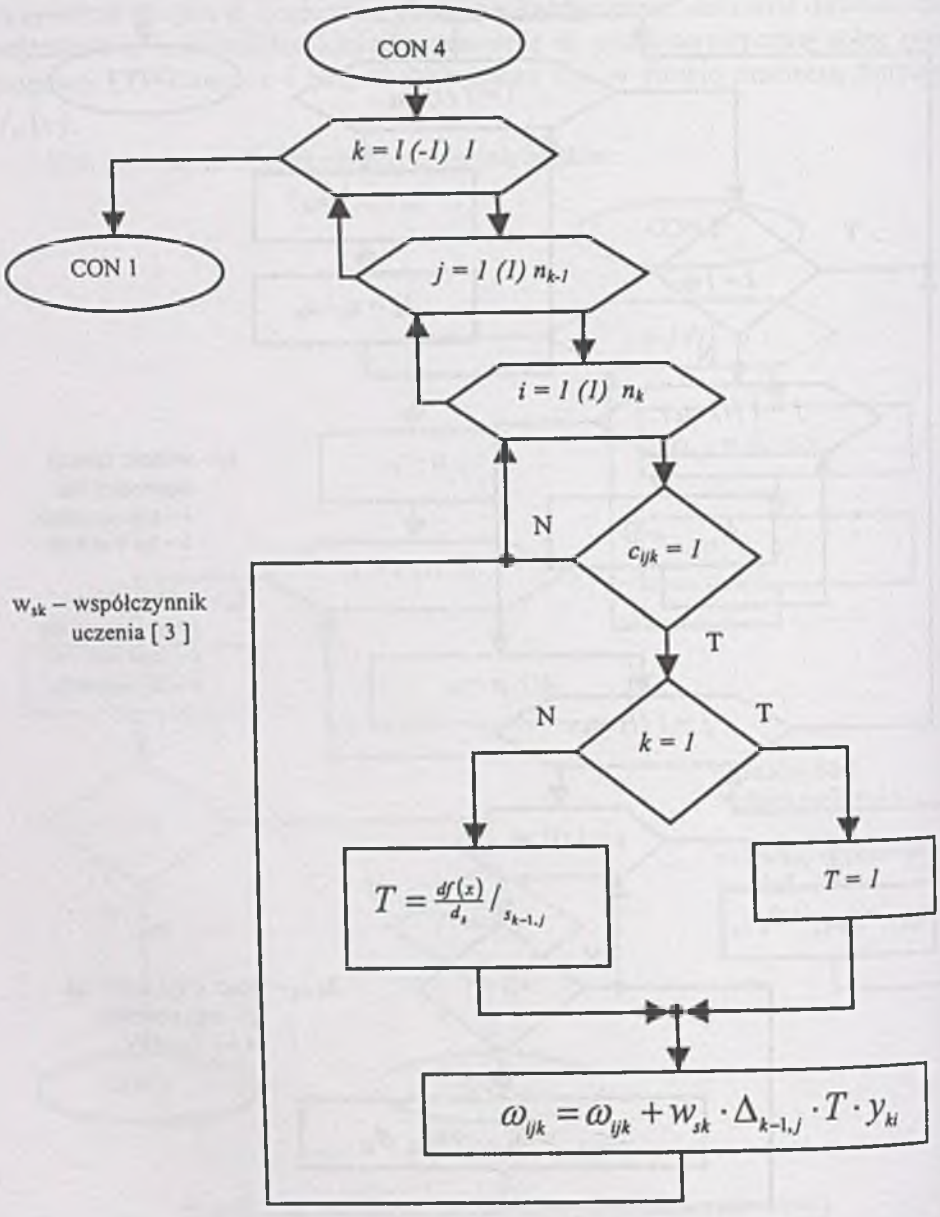

Rys. 6. Etap określania błędów na wyjściu sieci neuronowej.

W tym momencie rozpoczyna się wsteczna propagacja; począwszy od ostatniej warstwy szacujemy kolejno: błędy na wyjściu, błędy na wejściu, rozdział błędów na neurony niższej warstwy [2].




Rys. 7. Etap określania błędów wyjściowych i wejściowych dla wszystkich neuronów.

Ostatni etap zakłada korektę wag, które mogą być wykorzystane do zmiany oceny strategicznych walorów opisywanego przez dany neuron działu.




Rys. 8. Etap korygowania wag w sieci neuronowej opisującej strukturę zarządzania.

**Wnioski:**

1. Wykorzystanie sieci neuronowej do opisu struktury zarządzającej lub organizacyjnej pozwoli na wyłonienie strategicznie ważnych działów badanej struktury.
2. Z przeprowadzonych badań wynika, że poza działaniami strategicznie ważnymi dla środowiska zewnętrznego istnieją strategicznie ważne wewnętrzne działy efektywnie wpływające na jakość zarządzania lub organizacji.
3. Określone w procesie uczenia nowe wagi związane z konkretnymi działami badanej struktury służyć mogą do wyłonienia „wąskich gardeł" oraz newralgicznych miejsc i powiązań w strukturze organizacyjnej.

**Literatura:**


1. Tadeusiewicz R., Sieci neuronowe, Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa, 1993.
2. Osowski S., Sztuczne sieci neuronowe, 16 Sem. SPETO, Ustroń, 1993.
3. Rutkowski L., Sieci neuronowe i neurokomputery, Częstochowa, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, 1994.



Henryk PIECH, Tomasz CHŁOPAŚ
Politechnika Częstochowska
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki

# EFEKTY INFORMATYKI W BANKOWOŚCI

**Bogdan PILAWSKI**

**Streszczenie:** Megabajty, MIPSy, obiekty, czas dostępności – to wszystko są miary, których nie da się odnieść do strategii biznesowej. Wyniki i efekty stosowania rozwiązań informatycznych muszą podlegać takiej samej kontroli i analizie, jak wszystkie inne wydatki ponoszone przez organizacje. Brak kontroli i wiara w szczególne możliwości informatyki jest przyczyną olbrzymich, zbytecznych i przynoszących dodatkowe koszty, a nie korzyści, inwestycji.

Szczególne nasycenie technikami i rozwiązaniami informatycznymi ma miejsce w bankach i innych instytucjach finansowych. Zarówno zwykłe, powierzchowne obserwacje, jak i wyniki głębszych analiz zdają się wskazywać, że pozytywny związek między intensywnością stosowania informatyki a zyskami może tam występować, ale wcale nie musi być prawidłowością.

## 1. Wstęp

W potocznym przekonaniu bankowość należy do najbardziej postępowych w dziedzinie stosowania nowości informatycznych. Pogląd taki nie znajduje uzasadnienia w rzeczywistości i jest zapewne przede wszystkim wynikiem wysokości nakładów na informatykę w bankowości i finansach, które – gdy pominąć zastosowania militarne – należą do największych. Gdy uwzględnić jednak zmiany dokonujące się w technice informatycznej, a także zmiany społeczne i ekonomiczne, okazuje się, że w ich wyniku światowy system finansowy jest dopiero w trakcie głębokich innowacji i zmian. Zmiany te mają mu umożliwić dorównanie konkurentom spoza branży oraz otworzyć nowe możliwości i rynki. Zmian tych nie da się przeprowadzić bez poszerzenia obszaru działania i koncentracji wysiłków na nowych, dotąd pozostających poza zakresem zainteresowania banków, dziedzinach.

Jednym z wielu warunków, jakie w tym celu trzeba spełnić, jest sięgnięcie po efekty wnoszone przez tzw. rewolucję informacyjną, ta zaś wymaga stosowania najnowszych osiągnięć informatyki. Technika informatyczna jednak nie może tu już być postrzegana wyłącznie jako infrastruktura, lecz musi być traktowana jako zasób, jako czynnik umożliwiający transformację biznesową i proces migracji, który ma umożliwić osiągnięcie wymienionych wyżej efektów. Badanie, z kolei, wpływu technik informatycznych na współczesną bankowość nie może nie uwzględniać tych zależności.

Nie ma już banków i instytucji finansowych, w których rozwiązania informatyczne zastępowałyby poprzednie techniki – ręczne, i mechaniczne. Stąd próby określania efektów informatyki w bankowości nie mogą opierać się na prostym porównaniu technik. Nie może to także być opis z zastosowaniem modelu chronologicznego, opartego na etapach rozwoju, wyznaczanych przez rosnący udział techniki. [Carign1997]

Nie można przy tym nie uwzględniać również tego, że w zakresie wyznaczanym przez angielski skrót IT (Information Technology), następuje wyraźne przeniesienie środka ciężkości z "T" (Technika) na "I" (Informacja) [Druck1998], co powoduje, że służbom informatycznym w różnych organizacjach coraz trudniej przychodzi wykazywanie korzyści płynących z inwestycji informatycznych, czyli z rozwoju zakresu "T". [Hill1999]

Przy tradycyjnym spojrzeniu na zagadnienie efektów informatyki prowadzi to do pewnego błędnego koła: brak prostych efektów przekłada się na ograniczanie nakładów na "T', co pociąga za sobą gorsze wyniki w sferze "I".

Według P.Druckera nie wystarcza już tylko dbałość o to, aby zasoby informatyczne były wystarczająco sprawne, przy możliwie najniższych kosztach (*"doing the things right"*). Oprócz tego informatyka musi zajmować w organizacji miejsce umożliwiające aktywną i strategiczną rolę w zarządzaniu informacją, w tym również zewnętrzną, i w umożliwianiu jej transformacji na decyzje biznesowe (*"doing the right things"*). Innymi słowy – poza wydajnością potrzebna jest jeszcze efektywność.

Badanie efektywności zaś, nie jest możliwe bez metodyki umożliwiającej jej określanie w sposób wymierny i umożliwiający porównania.

## 2. Ogólna charakterystyka efektów informatyki

W pewnym okresie rozwoju informatyki sądzono, że inwestycje w tę dziedzinę przynoszą widoczne i realne korzyści, których istnienia nie trzeba uzasadniać. W wielu przypadkach rzeczywiście tak było, chociaż trudno byłoby oddzielić efekty, które w istocie dawała informatyka, od skutków ubocznych, takich jak np. uporządkowanie organizacyjne. To ostatnie, mimo że wymuszone przez informatykę, tak samo przyniosłoby swą część korzyści, gdyby zastosować je bez niej. Większość spektakularnych efektów była wtedy wynikiem ogromnego skoku, jaki stanowiło zastępowanie technik ręcznych zautomatyzowanym przetwarzaniem danych. Gdy system informatyczny zastępował pracę *n* ludzi, było to wystarczającym argumentem za informatyką i nikt się nie zastanawiał, czy projektu takiego nie można było

zrealizować lepiej i uzyskać efekt $n+m$. [May2000] Należy zaznaczyć, że nawet w przypadku bardzo dużego $m$, nadal byłby to tylko efekt prosty, uzyskany poprzez automatyzację czynności manualnych.

Liczne proste efekty uzyskiwane w początkowym okresie rozwoju informatyki doprowadziły do przeświadczenia, że ciągłe inwestowanie w informatykę jest pewnego rodzaju imperatywem biznesowym. Wydatki te, najczęściej w znaczącej wysokości, traktowano jako konieczne i nie podlegające dyskusji. Próby kontroli i ograniczeń w tym zakresie przyjmowano jako wyraz zacofania i braku zrozumienia, że nakłady te przynoszą znaczne, chociaż głównie niewymierne, korzyści. Zakładano nawet, że przynosi je każde zastosowanie informatyki, a próby poddawania tego aksjomatu w wątpliwość uchodziły co najmniej za nietakt zawodowy.

W miarę upływu czasu coraz mniej było możliwości skokowych zmian, w wyniku czego korzyści będące wynikiem zastosowań informatyki zaczęły maleć, a poglądy na tę sprawę uległy zasadniczej zmianie. Na przełomie lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych pojawiły się próby traktowania inwestycji informatycznych jak każdych innych, np. kapitałowych. Pierwsze wyniki badań w tym zakresie prezentowały skrajnie różniące się opinie. Nie brakło wśród nich przekonań, że środki wydatkowane na rozwój informatyki potraktowane jako kapitał, mogłyby przynosić, i w wielu przypadkach zapewne przyniosłyby, większe korzyści niż sama informatyka. [TKG1997]

Według niektórych źródeł [por. np. Adr1999], dzienne światowe wydatki na zewnętrzne zakupy sprzętu przekraczają miliard dolarów USA (aby mieć obraz całości, należy do tego doliczyć także wydatki na oprogramowanie i usługi). To samo źródło wskazuje na niemal powszechny brak świadomości celowości ponoszenia takich nakładów. Podobnie brakuje porozumienia w tej sprawie między szefami firm, osobami odpowiedzialnymi w nich za finanse i zarządzającymi informatyką.

Na ten sam aspekt sprawy w jego polskiej odmianie zwraca uwagę B. Stokalski, twierdząc, że niewiele polskich firm posiada jasno zdefiniowaną strategię, która byłaby wdrażana w codziennych działaniach. Podkreśla on także, że budowanie właściwych relacji między dostawcami a odbiorcami usług informatycznych nie jest jednorazowym aktem, lecz długotrwałym procesem, wymagającym istnienia wyznaczającej kierunek strategii. [Stok1999a] W uzupełnieniu należy zaznaczyć, że dotyczy to nie tylko relacji z dostawcami, rozumianymi jako odrębne przedsiębiorstwa. Tak samo niewykształcone i pozbawione wzajemnego zrozumienia stosunki występują między wewnętrznymi dostawcami usług informatycznych (np. zakładowe centra informatyki, departamenty lub piony informatyki w bankach itd.), a ich "klientami", czyli resztą organizacji.

Coraz częściej można się spotkać z poglądem, że na informatykę wydaje się za dużo w stosunku do przynoszonych przez nią efektów. Nie przesądzając o słuszności takich twierdzeń, nie można nie zauważyć, że zazwyczaj są one podobnie słabo uzasadnione, jak wypowiedzi o konieczności ciągłego inwestowania w informatykę.

Należy jednak odróżniać wydatki na informatykę od inwestowania w nią. Samo pojęcie inwestowania zakłada uzyskanie z tej czynności przyszłych, wymiernych korzyści i – ewentualnie – innych efektów, czego nie można powiedzieć o wydatkach, które utrzymują jedynie pewien bieżący poziom operacyjny.

Aby wykazać występowanie takich efektów, trzeba zastosować odpowiednią metodykę pomiarów. Metodykę na tyle prostą, aby koszty jej stosowania nie pochłonęły znacznej części efektów, które przy jej pomocy zamierza się wykazać, oraz na tyle złożoną, aby można było już na wstępie wyeliminować wątpliwe uogólnienia i nadmierne bądź nawet dowolne eksponowanie tzw. efektów niewymiernych.

Przez długi czas informatyka korzystała z przypisywanych jej szczególnych możliwości, co powodowało, że rzadko zachodziła potrzeba odwoływania się do takich jej efektów, których chociażby przybliżona wysokość była wyliczalna w sposób nie budzący zastrzeżeń. Niezależnie od dziedziny, sięgano w takich przypadkach po stale te same argumenty, niesprawdzalne i hipotetyczne, nierzadko graniczące z demagogią. Przykładowo - w przemyśle było to obniżanie poziomu zapasów, w handlu zwiększanie szybkości cyrkulacji środków, w bankach skracanie kolejek do stanowisk obsługi, a w administracji lepszy poziom obsługi obywateli. [zob. także May2000]

Oczywiste jest, że informatyka nie pozostaje bez wpływu na każde z tych kryteriów, jednak liczba innych czynników mogących zaznaczyć tu swe oddziaływanie jest w każdym przypadku tak duża, że pozwala manipulować oceną rezultatów, gdyby te miały okazać się dla informatyki niekorzystne i odbiegać od początkowych deklaracji.

Nie oznacza to jednak, ani nie ułatwia rozwiązania zagadnienia korzyści określanych jako niewymierne. Ich przykładami są takie autentyczne efekty zastosowań informatyki, jak zadowolenie klientów, sprawniejsze zarządzanie, zmniejszenie liczby błędów, poprawa gospodarki zasobami, czy wyższa jakość. [por. Stok1999c] Chodzi jednak o rzetelne i bezstronne ich oszacowanie, a nie kolejną laurkę, jaką informatyka sprawia sama sobie.

Nie zdarzało się dotąd w historii, aby granice wyróżnianych przez nią okresów i zjawisk pokrywały się np. z kalendarzowymi granicami wieków. Wyraża to m.in. pogląd, że w sensie społecznym i gospodarczym wiek XIX skończył się dopiero wraz z

Pierwszą Wojną Światową. W przypadku informatyki można zaryzykować twierdzenie, że okres ochronny dla nowej, obiecującej dziedziny, za jaką uważano informatykę, skończył się dokładnie na przełomie XX i XXI wieku.[1] Zasadniczy wpływ miał na to problem roku 2000.

Wykazał on, że informatyka optująca za reformowaniem ciągle, jej zdaniem, dalekiego od doskonałości porządku i sprawności działania różnych organizacji, i wskazująca jego brak za istotną przyczynę wielu swych niepowodzeń, sama nie może być pod tym względem przykładem i przez lata nie potrafi uporać się ze swymi wewnętrznymi problemami. Dodatkowym czynnikiem, który w tym czasie zasadniczo zmienił stosunek do informatyki były nader liczne przypadki ukrywania, w nakładach na rozwiązanie problemem roku 2000, wydatków nie mających z nim żadnego związku.

Z innej strony, nie można również nie zauważyć, że szczególna uwaga, z jaką spogląda się obecnie na efekty zastosowań informatyki, jest właśnie wtórnym skutkiem rzeczywiście osiągniętych wyników. Polega to na tym, że dzięki - między innymi – różnym zastosowaniom informatyki w nauce, przemyśle, handlu, finansach i administracji, wykorzystano większość, dostępnych na tym etapie rozwoju, możliwości ulepszania organizacji i obniżania tą drogą kosztów działania. Poszukiwanie dalszych możliwości takich obniżek skierowało uwagę na samą informatykę, która dotąd pozostawała pod swoistą ochroną i korzystała z szerokiej pod tym względem swobody.

Powoduje to coraz częstsze sięganie po metody badania rzeczywistych efektów i korzyści będących wynikiem stosowania informatyki. Zainteresowanie tą dziedziną, do niedawna ograniczające się głównie do poszukiwań teoretycznych, jest obecnie widoczne również wśród praktyków. Duże organizacje są skłonne przeznaczyć nawet znaczne środki na uzyskanie niezależnych opinii na temat opłacalności planowanych przedsięwzięć informatycznych. Organizacje te zmierzają do modelu funkcjonowania, w którym strategia biznesowa wyznacza strategię inwestowania w informatykę, a dopiero ta decyduje o sposobie, w jaki przedsięwzięcia z tym związane są finansowane. [Andr1999]

Wykonanie odpowiednich analiz nie jest przedsięwzięciem tanim, co przesądza o tym, że nie ma sensu ich stosowanie do przedsięwzięć o ograniczonym zakresie, bądź w małych organizacjach. Według [May2000] analizę taką można wykonać już za 25-40 tysięcy dolarów, jednak większość specjalizujących się w tym firm inkasuje ok. 1%

[1] Upraszczając i świadomie ograniczając ją do tzw. elektronicznej techniki obliczeniowej, a pomijając, bez umniejszania znaczenia, wszystkie wcześniejsze próby przenoszenia na maszyny żmudnego i obfitującego w błędy procesu wykonywania jakichkolwiek obliczeń

wartości budżetu ocenianego przedsięwzięcia, poczynając od przedziału 250-400 tys. dolarów.

Zdaniem Douglasa Hubbarda, szefa jednej z takich firm, wydatek taki ma sens, jeżeli chroni on organizację przed popełnieniem istotnych błędów. Jest zaś całkowicie nieuzasadniony, jeżeli głównym jego efektem ma być poparcie koncepcji i wzmocnienie pozycji służb informatycznych w danej organizacji działających.

## 3. Metody oceny efektów przedsięwzięć informatycznych

Nie istnieje obecnie jedna, uznawana za najlepszą, metodyka analizy opłacalności inwestycji informatycznych i innych ich efektów. Liczba stosowanych metod jest znaczna, jednak niektóre z nich są w istocie odmienną realizacją tej samej metodyki.

Każda z tych metod zakłada jakiś sposób wykonywania pomiarów, których wyniki, po odpowiednim przetworzeniu, dają obraz i pozwalają na ocenę konkretnego zamierzenia. Nie oznacza to jednak, że każda metoda nadaje się do każdego przedsięwzięcia, które ma być oceniane.

Podstawy teoretyczne i naukowe tych metod są różnorodne i złożone, i w części zapożyczone z innych dziedzin. Metodologię z tego zakresu przedstawiają m.in. prace [HiBr1995,TKG1997, TKG1999, TK1999, TK2000].

Podstawową charakterystykę wybranych metod, zachowując ich oryginalne nazwy, przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wybrane metody oceny wartości przedsięwzięć informatycznych

| Metoda | Opis | Krótka charakterystyka i źródła szczegółowych informacji |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| AIE (Applied Information Economics) | Opracowana przez Douglasa Hubbarda (szefa firmy Hubbard Ross). Uważana za metodę, w której w szczególny sposób uwzględniono wyniki badań naukowych w tym zakresie). W metodzie tej nadaje się miary wartościom tradycyjnie uważanym za niewymierne, takim jak zadowolenie klientów i zgodność z założeniami strategicznymi, po czym poddaje je obróbce przy pomocy narzędzi zapożyczonych z dziedziny analizy ryzyka ubezpieczeniowego, teorii zarządzania pakietami akcji i statystyki. W ten sposób powstaje wycena wartości informacji. Całość sprowadza się do stosowania wybranych założeń teorii podejmowania decyzji, gdzie występuje wiele strategii o niepewnym wyniku, co dopowiada sytuacjom zdarzającym się przy inwestycjach informatycznych. | Proces inwestowania w przedsięwzięcie informatyczne jest oceniany z zastosowaniem metod naukowych i matematycznych<br><br>www.hubbardross.com |
| Balanced Scorecard | Stworzona w latach 80-tych przez Davida Nortona i Roberta Kaplana. Występuje w odmianach dla dziedzin: finansów, kadr, informatyki, umiejętności pracowniczych i gospodarki elektronicznej. Sprowadza się do poszukiwania bezpośredniego związku między strategią biznesową a wynikami finansowymi, drogą analizy czterech odrębnych obszarów działania. Klasyczne, stabilne wskaźniki finansowe są "równoważone" przez trzy, bardziej zmienne, czynniki: stosunki z klientami, jakość działania i umiejętność doskonalenia.<br><br>Związek między strategią biznesową a techniką informatyczną jest zacieśniany poprzez wymóg odniesienia każdego przedsięwzięcia informatycznego do istniejącego celu strategicznego organizacji. | Integruje tradycyjne miary finansowe z trzema innymi miarami efektywności: punktem widzenia klienta, wewnętrznymi procesami biznesowymi, rozwojem organizacyjnym oraz innowacyjnością.<br><br>www.bscol.com<br>www.rens.com |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Customer Index | Opracowana przez Accenture (dawniej Andersen Consulting), początkowo na potrzeby bankowości, kredytów hipotecznych i innych usług finansowych. Celem oryginalnej metody jest przypisanie wartości poszczególnym klientom, poprzez śledzenie obrotów, kosztów i zysków z nimi związanych. Ponieważ nie zawsze można w prosty sposób określić zależność między inwestycjami informatycznymi a pozyskaniem lub utrzymaniem danego klienta, stosuje się uśrednione dane statystyczne. Powoduje to, że metoda ta nie nadaje się dla organizacji mających niewielu klientów (np. duże firmy budownictwa przemysłowego), a sprawdza się w przypadku banków, organizacji handlu detalicznego itp. | Metoda koncentruje się na wyznaczaniu zmian w kosztach utrzymania i pozyskania klientów, jakie mogą spowodować inwestycje informatyczne |
| EVA (Economic Value Added) | Metoda o klasycznym podejściu ekonomicznym: zysk wyznacza się odejmując od przychodu koszty, włączając w to jednak także koszty pozyskania kapitału. Jeżeli służby informatyczne angażują kapitał, to muszą zań zapłacić. Podejście takie stawia służby informatyczne na tym samym poziomie, co inne służby w organizacji, mobilizując je wszystkie do oszczędności na środkach trwałych, bieżących kosztach eksploatacyjnych i innych kosztach.<br><br>W modelu tym informatyka stanowi wartość, a nie tylko miejsce powstawania kosztów, co zmusza służby informatyczne do oferowania wewnętrznie swych usług po konkurencyjnych cenach, co sprzyja ocenie i podkreślaniu wartości tych służb, jako części organizacji. Podejście takie umożliwia wyliczenie konkretnych zysków, przynoszonych przez informatykę. | |

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| EVS (Economic Value Sourced) | Informatyka może tworzyć w organizacji wartość tylko na cztery sposoby: przez zwiększanie przychodów, zwiększanie wydajności, przyspieszanie cyrkulacji środków i obniżanie poziomu ryzyka. Metoda ta, próbując określić informatykę w kategoriach ekonomicznych, posługuje się takimi narzędziami, jak wewnętrzna stopa zwrotu, i zysk z inwestycji. Sięga ona jednak również dalej, próbując przypisać wartość takim kategoriom, jak czas i ryzyko, po ty by także uwzględnić je w rachunku. Szczególną wagę przyznaje się w tej metodzie czynnikowi ryzyka, który – zdaniem autorów tej metody – jest powszechnie niedoceniany i nieprawidłowo szacowany. | Wycenia, w kategoriach pieniężnych, czynniki czasu i ryzyka i – w tej postaci – uwzględnia je w tradycyjnym rachunku oceny wartości.<br><br>www.metagroup.com |
| Portfolio Management | Sugeruje, aby środki inwestowane w informatykę traktować w kategoriach inwestycji giełdowych, z głównym informatykiem (lub innym wysokim przedstawicielem kierownictwa) pełniącym rolę zarządzającego funduszem. Każda oddzielna inwestycja winna być oceniana przy pomocy kryteriów, jakie stosuje się wobec inwestycji giełdowych. | Zasoby informatyczne są traktowane jak inwestycje giełdowe i stosownie do tego oceniane.<br><br>www.metricnet.com<br>www.metagroup.com |
| ROV (Real Option Valuation) | Stosowana przez Pricewaterhousecoopers. Podobnie jak w metodzie Portfolio Management, podstawą jest traktowanie nakładów na informatykę, jak inwestycji giełdowych. Różnica polega na tym, że metoda ROV zakłada znacznie większy stopień szczegółowości, przez podział całości informatyki na dające się wydzielić obszary (tradycyjnie traktowane jako miejsca powstawania kosztów). Większy nacisk kładzie się na ocenę potencjalnych, przyszłych dróg rozwoju poszczególnych obszarów, co – w kategoriach giełdowych – zbliża tę koncepcję do zasad stosowanych na rynkach opcji. Celem metody jest uzyskanie możliwie największej elastyczności, pozwalającej na możliwie szybkie dokonywanie korekt. | Największe znaczenie ma elastyczność działania i znajdywanie możliwie licznych, potencjalnych dróg rozwoju.<br><br>www.pwcglobal.com |

*Źródło: opracowanie własne na podst. [May2000] i mat. firmowych*

Metodyki przedstawione w tabeli 1 nie są jedynymi, jakie się obecnie próbuje stosować. Stanowią one raczej przykłady głównych nurtów, jakie w tym zakresie występują. W praktyce najczęściej stosuje się rozwiązania hybrydowe, pozwalające lepiej dopasować je do występujących realiów.

Przykładowo - w dużych organizacjach, a szczególnie w bankach, z różnych przyczyn wykształcił się model informatyki rozproszonej, z wieloma centrami zarządzania, których działania nie zawsze i nie w pełni są koordynowane. Związana z tym rozmaitość modeli inwestowania, zarządzania i oceny nie pozwala na ocenę całości z użyciem jednej metody. Istotną w tym przeszkodą są również partykularne interesy poszczególnych służb, często pozostające w sprzeczności, uświadamianej i tolerowanej przez zarządy.

Obraz dostępnych metodologii i metodyk ustalania wartości i efektów zastosowań informatyki byłby niepełny, gdyby nie wskazać, chociażby na kilku przykładach, na występujące w nich sprzeczności metodyczne. I tak – metoda EVS z tabeli 1 postuluje m.in. posługiwanie się w rachunkach wskaźnikiem wewnętrznej stopy zwrotu. Sprzeciwia się temu kategorycznie I.Campbell, który uważa ten wskaźnik za wyjątkowo mylący w przypadku inwestycji informatycznych i zaleca jego unikanie. Jeżeli jego użycie zostanie mimo wszystko uznane w konkretnym przypadku za konieczne, opowiada się on za uśrednieniem tego wskaźnika w czasie.[Camp1998]

J.Cummings, z kolei, za właściwe rozwiązanie uważa przyjęcie modelu wewnętrznej sprzedaży usług informatycznych (podobnego do wewnętrznej sprzedaży pieniądza w bankach), który pozwala przenieść część kosztów tradycyjnej informatyki na korzystające z jej usług kanały elektroniczne. Nie sposób nie zauważyć jednak, że pociąga to za sobą dodatkowe koszty samego prowadzenia takiego rachunku. [Cumm2001]

Obfitość metod i dzielące je, nieraz w istotny sposób, różnice wskazują, że uzyskane wyniki, a więc ocena efektów stosowania informatyki bądź zamierzeń w tym zakresie, mogą się różnić. Nieuniknione w tym przypadku różnice nie tyle będą różną oceną tego samego, ale próbą oceny tego samego z odmiennych punktów widzenia. Wniosek z tego, że najkorzystniej byłoby dysponować wynikami uzyskanymi z zastosowaniem więcej niż jednej metody. Biorąc jednak pod uwagę wspomniane już tu, związane z tym koszty, trudno dostrzec taką możliwość w praktyce.

Znacznie bardziej prawdopodobny jest scenariusz, w którym o wyborze metody decydują wewnętrzne czynniki polityczne danej organizacji. Silne służby informatyczne mogą próbować umocnić tą drogą swą pozycję, wnioskując o ocenę według wybranej przez siebie, najbardziej korzystnej metodyki. Z kolei zarząd

organizacji, dopatrując się (słusznie, czy nie) nadmiernych, w stosunku do efektów, nakładów na informatykę, może próbować znaleźć tą drogą oręż do osłabienia pozycji służb informatycznych, jako przygotowania taktycznego do ataku na ich budżet.

Nie można również lekceważyć takiego czynnika, jak źródło finansowania badań, o których mowa. Badania efektywności informatyki wymagają wysokiej specjalizacji i szerokiej praktyki, z których to powodów zleca się je firmom zewnętrznym. Firmy takie są zawsze w jakimś stopniu uzależnione od strony zlecającej badanie, bądź skłaniane do stanowiska przychylnego zamawiającemu, w oczekiwaniu na kolejne zlecenie czy poszerzenie zakresu bieżąco wykonywanych prac. Nie bez znaczenia są w tym przypadku również przekonania, które można zaliczyć do kategorii "religii informatycznych". [por. np. Andr1999]

W dużej organizacji, gdzie funkcjonują liczne centra informatyki, zawsze występuje między nimi konkurencja. Pozostawiona bez odgórnej kontroli przeradza się ona w długotrwałą, podjazdową wojnę, z budowaniem złożonych, wewnętrznych lobbies. W wielu przypadkach stan ten nie przechodzi w otwartą wojnę tylko dlatego, że centra te jednak w jakimś stopniu muszą ze sobą współpracować.

Te same sukcesy są często "zawłaszczane" przez różne, nie tylko informatyczne, służby organizacji, które uczestniczyły w przedsięwzięciu, które te sukcesy przyniosło. Dobrym tego przykładem z dziedziny finansów są tzw. instrumenty pochodne. Udany obrót nimi wymaga silnego wsparcia wyrafinowanych narzędzi informatycznych, ale jednocześnie, z samej swej istoty, na rynkach finansowych należy do działań wysokiego ryzyka. Umiejętne zarządzanie tym ryzykiem wymaga wiedzy, praktyki i szczególnego wyczucia, ale jest zupełnie niemożliwe bez pomocy informatyki.

Innym źródłem napięć są spory o podział efektów między różne służby – zarówno informatyczne jak i biznesowe, ale także – występujące coraz częściej – z pogranicza tych dwóch dziedzin. Przykład z tego zakresu przytacza J.Campbell. Organizacje najczęściej nie wiedzą, ile przychodów tworzą ich strony internetowe. Historyczne zakwalifikowanie kosztów informatyki do kosztów ogólnych bądź administracyjnych uniemożliwia właściwy ich rachunek i powoduje, że działalność w tzw. kanałach elektronicznych wykazuje sztucznie zawyżaną zyskowność. Również i to jest źródłem napięć, gdyż kanały te są intensywnie wspierane przez informatykę "tradycyjną", która ponosi w związku z tym znaczne nakłady, nie mogąc wykazać się efektami. Powoduje to, że liczne organizacje, które początkowo wydzieliły kanały działalności elektronicznej jako jednostki biznesowe, utrzymując ich autonomię operacyjną, oddają je pod kontrolę szefów informatyki w zakresie rachunku kosztów i przychodów.

Jest jeszcze inny problem dotyczący dużych przedsięwzięć informatycznych, którego występowania nie da się w łatwy sposób wykryć metodą oceny wartości, a który w zasadniczy sposób wpływa późniejsze efekty tych przedsięwzięć. Liczne duże i bardzo duże projekty dobiegają końca z opóźnieniem i ze znacznymi przekroczeniami budżetów. W celu zamaskowania przekroczeń budżetowych i ratowania budżetów poszukuje się tam często rozwiązań prostszych i gorszych niż pierwotnie zakładano, ale za to tańszych.

Całość analizy opłacalności inwestycji informatycznych, niezależnie od tego czy przeprowadza się ją ex post czy ex ante w stosunku do ocenianych przedsięwzięć, jest niemożliwa, jeżeli w danej organizacji nie istnieje środowisko, w którym możliwa jest kontrola finansowania zadań z tego zakresu. [Stok1999] Brak odpowiednio prowadzonej ewidencji analitycznej może spowodować, że analiza taka albo w ogóle nie będzie możliwa, albo będzie powierzchowna i wniesie niewiele do już znanych faktów i zależności.

## 4. Pomiar i ocena efektywności informatyki w bankach

Do banków można odnieść wszystkie dotąd omawiane metodyki badania efektywności inwestycji informatycznych. Nie oznacza to jednak, że uzyskane tą droga wyniki będą w każdym przypadku adekwatne do rzeczywistości. Przyczyną tego jest to, że w bankach wykształcił się specyficzny model informatyki, odbiegający pod wieloma względami od tego, co można spotkać w administracji przemyśle czy handlu.

Interesująca propozycja metody analizy ewolucji technicznej o organizacyjnej mającej miejsce w bankach, zawarta jest w pracy [Carign1997]. Można sądzić, że jej zastosowanie przed przystąpieniem do szczegółowej analizy efektów stosowania informatyki, pozwoli dokładniej określić właściwy i istotny zakres i obszar badań. W efekcie może to obniżyć ich koszty i przyspieszyć uzyskanie wyników.

Współczesny bank jest w pełni uzależniony od działania swych systemów informatycznych i w żadnej innej organizacji, tak jak w banku, informatyka nie "wychodzi" do klienta, który po sposobie obsługi (albo zakłóceniach w niej występujących) natychmiast może ocenić sprawność działania stosowanego tam systemu informatycznego. Co więcej – każda nieprawidłowość może rodzić u klienta obawy o los powierzonych bankowi środków. Ich chwilowa czy okresowa niedostępność zaś, może mieć dla klienta poważne konsekwencje biznesowe bądź osobiste. Dzieje się tak niezależnie od tego, czy klient jest obsługiwany bezpośrednio, na stanowisku w banku, czy też korzysta z urządzeń samoobsługowych, telefonu czy dostępu do systemu bankowego z własnego komputera, w domu lub w firmie.

Z drugiej strony banki, w dążeniu do minimalizacji kosztów obsługi klientów, decydują się na rozwiązania, w których klientów dzieli się na grupy, stosując jako kryterium korzyści przynoszone bankowi. Wynikiem tego procesu, określanego mianem „segmentacji klientów", jest dążenie do obsługi większości niezbyt dochodowych klientów za pomocą różnego rodzaju urządzeń samoobsługowych, telefonicznie i – coraz częściej - za pośrednictwem sieci Internet. Wszystkie te sposoby obsługi uchodzą za tańsze od tradycyjnej obsługi na stanowisku w placówce banku. Jednak dane, ukazujące drastyczne różnice na korzyść technik samoobsługowych, prezentowane często przy różnych okazjach, nie są w pełni wiarygodne. Pomija się w nich koszty, które musi w związku z tym ponieść klient i nie uwzględnia przenoszonego na klienta ryzyka. Nie zawsze też, o czym była tu już mowa, są one rzetelnie wyliczane.

Banki, będąc instytucjami zaufania publicznego, podlegają nadzorowi sprawowanemu bezpośrednio przez państwo, lub za pośrednictwem organizacji, którym państwo tę funkcję powierza. Wynikają z tego liczne obowiązki sprawozdawcze i operacyjne, które również wymagają obsługi informatycznej. Sposób sprawowania tej obsługi jest na ogół narzucony bankom odgórnie, co pozbawia je istotnego wpływu na efektywność działania tych rozwiązań.

Do takich obowiązków należy np. korzystanie z izb rozliczeniowych, pośredniczących w wymianie transakcji między bankami, a jednocześnie uprawnionych do dokonywania transferu związanych z tymi operacjami środków na odpowiednich rachunkach w banku centralnym. W Polsce rolę taką pełni Krajowa Izba Rozliczeniowa. Decydując się na jej pośrednictwo jedne banki przyjęły centralny inne oddziałowy model obsługi.

Polega to na tym, że w modelu centralnym oddziały danego banku najpierw przekazują transakcje z innymi bankami do swej centrali, a ta dalej do Krajowej Izby Rozliczeniowej. Droga transakcji w kierunku przeciwnym odbywa się analogicznie: wszystkie z nich trafiają do centrali, ta zaś, korzystając już z własnych kanałów, przekazuje je do oddziałów. W modelu oddziałowym całość wymiany odbywa się bezpośrednio na poziomie oddziałów, z całkowitym pominięciem centrali. Zwolennicy tego ostatniego rozwiązania podkreślają szybkość jego działania, krytycy zaś podnoszą aspekt kosztowy, wskazując, że liczne kanały telekomunikacyjne muszą być droższe od jednego, nawet jeżeli czas korzystania z nich jest relatywnie krótki. Trudności z ustaleniem, ile rzeczywiście kosztuje przesyłanie odpowiednich danych już wewnątrz banków, spowodowały, że spór ten nigdy nie został rozstrzygnięty.

Pomijając istotę sporu o efekty dwóch wspomnianych rozwiązań można zauważyć, że z modelem oddziałowym, z powodu braku koordynacji, wiązało się znaczne ryzyko braku środków na rachunku banku w banku centralnym, czego efektem mogło być zablokowanie rozliczeń z danym bankiem. Już ten jeden czynnik, gdyby przeprowadzić wycenę efektów z jego udziałem, winien przesądzać o wyższości rozwiązania centralnego.

Banki niechętnie publikują jakiekolwiek szczegółowe dane, które pozwalałyby oceniać ich działanie. Z tego samego powodu praktycznie niemożliwy jest dostęp do danych o efektach stosowania w bankach informatyki. W związku z tym próby jakie można pod tym względem podejmować, muszą z konieczności opierać się na szacunkach i wnioskach pośrednich. Te jednak nie dowodzą, czy i w jakim zakresie banki rzeczywiście stosują wycenę wartości i efektów informatyki.

Większość banków w Polsce bądź korzysta obecnie z informatycznych systemów oddziałowych, cechujących się dużym stopniem autonomii, bądź jest na etapie przechodzenia na scentralizowany system informatycznej obsługi oddziałów. Stan ten jest wynikiem różnych uwarunkowań historycznych. Równolegle z rozwojem systemów oddziałowych w bankach wykształciły się liczne inne systemy informatyczne, obsługujące wybrane dziedziny działania. Konieczność, chociażby częściowej, integracji tych systemów oraz zapewnienia warunków do ich niezbędnego współdziałania, spowodowała powstanie swoistej nadbudowy informatycznej, jaką stanowią interfejsy i aplikacje integrujące. Rolą tej nadbudowy jest zazwyczaj również obsługa współdziałania z systemami informatycznymi, zewnętrznymi w stosunku do banku.

Relacje międzysystemowe na tym wyższym poziomie odbywają się, z niewielkimi wyjątkami, na zasadzie jeden do jednego, co rodzi liczne komplikacje i jest pracochłonne. W zdecydowanej większości przypadków stosowane tam rozwiązania obywają się bez repozytoriów, i nie podlegają jakiejkolwiek automatycznej i sformalizowanej kontroli wersji.

Poszczególne systemy składające się na oba poziomy tego modelu są zbyt małe, a granice między nimi zatarte, aby opłacało się sięgać, w stosunku do nich, po jakiekolwiek złożone narzędzia oceny wartości i efektów. Innym czynnikiem utrudniającym, jeżeli nie uniemożliwiającym, tego rodzaju analizę jest nakładanie się wielu czynników i kryteriów, znajdujących wyraz w opłatach za czynności bankowe, ponoszonych przez klientów.

Fakt ten przesądził również o niepowodzeniu próby, chociażby bardzo przybliżonej, oceny wartości niektórych zastosowań informatyki w bankach, na podstawie

pobieranych przez nie opłat. Już pobieżna analiza w tym zakresie wykazuje znaczne rozbieżności i liczne wyjątki od zasad. Przykładowo:

- Opłata za wykonanie transferu środków do innego banku zawiera się, w zależności od banku, w przedziale o skali 1:8 (najdroższy, pod tym względem, bank pobiera za tę czynność osiem razy więcej, niż najtańszy),

- Stosunkowo złożona i wymagająca licznych czynności manualnych operacja otwarcia nowego rachunku, na ogół wykonywana jest bezpłatnie, chociaż niektóre banki pobierają rodzaj niewielkiego zastawu, jeżeli klient jednocześnie z otwarciem rachunku nie deponuje na nim jakichś środków. Czy można zakładać, że zastaw ten pozostaje w jakiejkolwiek relacji do kosztów związanych z tą operacją i ewentualnym utrzymywaniem nieaktywnego rachunku?

- Miesięczne (w niektórych przypadkach kwartalne) opłaty za samo prowadzenie rachunku wahają się od zera do kilkunastu złotych, a w niektórych bankach maleją wraz ze wzrostem wysokości zgromadzonych środków, by, przy pewnym ich poziomie, zaniknąć w ogóle.

Skoro analizy efektów stosowania informatyki w bankach nie można przeprowadzić drogą analizy bezpośredniej, na podstawie cen usług, w których informatyka odgrywa istotna rolę, należy spróbować drogi nie wprost. Na wyróżnienie pod tym względem zasługują dwa fakty:

- Opłaty za usługę wpłaty gotówki na rachunek bankowy są znacznie niższe w urzędach pocztowych niż w bankach; argument o długości okresu mijającego od momentu dokonania wpłaty na poczcie do wpływu środków na docelowy rachunek bankowy coraz częściej nie wytrzymuje krytyki, gdyż – w miarę postępów w stosowaniu informatyki – poczta coraz częściej korzysta z pośrednictwa Krajowej Izby Rozliczeniowej, co stawia ją, pod względem szybkości transferu środków, na równi z bankami.[2]

- Falę protestów ze strony największych supermarketów działających w Polsce wywołały stawki prowizji od płatności bezgotówkowych żądane przez organizacje kart płatniczych i współpracujące z nimi banki. Według opinii supermarketów stawki tych prowizji są wielokrotnością tego, co stosuje się w innych krajach europejskich, a opłaty ponoszone w związku z tym przez supermarkety do

[2] tradycyjny obrót pocztowy jest wydłużany przez same banki pośredniczące, dla których stwarza to okazję do krótkiego przetrzymania uczestniczących w tym obrocie środków i odniesienia korzyści z obrotu nimi na rynku międzybankowym

kilkunastu (!) razy przekraczają koszty powstające w związku z tradycyjnymi płatnościami gotówkowymi, wliczając w to profesjonalne przechowywanie i transport gotówki z utargów.

Oba powyżej przytoczone przypadki skłaniają do wniosku, że informatyka bankowa jest droga, a traktując jako oczywistość konieczność jej stosowania można dojść do wniosku, że efektywne jej wykorzystywanie nie ma w bankach pierwszorzędnego znaczenia. Pozwala to również na sformułowanie zarzutu, jaki kiedyś kierowano pod adresem Telekomunikacji Polskiej. Jego istotą było, że Telekomunikacja stosowała celowo zawyżone stawki opłat, aby z osiąganej tą drogą nadwyżki (czyli kosztem już istniejących klientów) finansować rozwój, zamiast brać w tym celu kredyty, które byłyby spłacane z dochodów pochodzących od nowych klientów, pozyskanych dzięki inwestycjom sfinansowanym z tych kredytów.

Wiele wskazuje na to, że banki w Polsce przyjęły podobny model rozwoju i w podobny sposób finansują, wymagające bardzo dużych nakładów, tzw. nowe kanały dystrybucji usług.

Jedynym, znanym z publikacji, przypadkiem zastosowania w bankowości w Polsce metodyki oceny wartości i czasu zwrotu nakładów przedsięwzięcia informatycznego jest projekt przedstawiony w [Ujej2001], który był również prezentowany podczas XII Górskiej Szkoły PTI, w czerwcu 2000. Praktyczne zastosowanie tej koncepcji miało miejsce w Reiffeisen Bank Polska i odbyło się z wykorzystaniem metodyki opracowanej i zalecanej przez UNIDO. Autorem projektu i odpowiedzialnym za jego wdrożenie był Marek Ujejski, wówczas dyrektor tego Banku odpowiedzialny za informatykę. Równie interesująca, jak samo to przedsięwzięcie, byłaby możliwość zapoznania się z jego wynikami praktycznymi i przeprowadzenia oceny ex post, po 3-4 latach stosowania.

## 5. Zamiast zakończenia

Poniższy tekst jest tłumaczeniem fragmentów artykułu [Saran2001]. Artykuł ten zapowiada ukazanie się w czerwcu 2001 raportu brytyjskiej organizacji analitycznej Butler Group, (autorstwa Paula Strassmana) i zawiera jego omówienie.

*Raport Paula Strassmana wskazuje, że nie ma korelacji między nakładami na informatykę a dochodowością organizacji.*

*"Brak widocznego związku między dochodowością a wydatkami na informatykę powinien być postrzegany jako dowód, że inne czynniki, takie jak pozycja*

*konkurencyjna i efekty zarządzania, zdają się mieć większe znaczenie, niż techniki informatyczne", twierdzi Strassman. Wydawanie pieniędzy na informatykę nie gwarantuje absolutnie niczego, dodaje.*

*Martin Butler, szef Butler Group, powiedział, że najnowsze badania potwierdzają rosnące podejrzenia, że wydatki na informatykę mogą zwiększać marżę zysku tylko wtedy, gdy organizacja jest już przedtem dobrze zarządzana. "Informatyka czyni lepszymi firmy dobrze zarządzane i pogarsza efekty w firmach kiepskich".*

*Butler jest przekonany, że najwyższe kierownictwo w organizacjach nie zamierza już traktować informatyki, jako kompletnego rozwiązania. Problemem dzisiejszych szefów informatyki jest to, zauważa Butler, że mają oni tendencję do poruszania się wraz z nurtem rozwoju informatyki, zamiast próbować łączyć ją z autentycznymi potrzebami biznesu, a "przemysł informatyczny popełnia błąd, ciągle obstając przy dominacji techniki nad sprawami biznesowymi."*

**Literatura**


1. [Andr1999] Andriole, Steve, Funding Strategy – Paying for Strategic and Tactical IT, Cutter Consortium, 1999
2. [Camp1998] Campbell, Ian, Measuring Return On Investment, IDC, 1998
3. [Carign1997] Carignani, Andrea, A Framework for analyzing technological and organizational evolution in banking industry: from virtual banking to value network, Eurobanca, Universita Cattolica del Sacro Cuore, Milano, 1997
4. [Cumm2001] Cummings, Joanne, The e-comm ROI squeeze, Network World, 26/2/2001
5. [Doh1998] Doherty, Simon, The Measurement of Customer Value in Retail Banks, NCR, 1998
6. [Druck1998] Drucker, Peter, The Next Information Revolution, Forbes, 1998
7. [Gazda1998] Gazda, Adam, Wszołek, Adam, Wynik finansowy banku a ryzyko informatyczne, w: Gospodarowicz, Andrzej, (ed.), Zastosowania rozwiązań informatycznych w bankowości, Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu, 1998, s. 63
8. [Hell2000] Heller, Martha, The ROI of IT, CIO Magazine, grudzień, 2000
9. [HiBr1995] Hitt, Lorin, Brynjolfsson, Erik, Productivity, Profit and Consumer Welfare: Three Different Measures of Information Technology's Value, MIT Sloan School, Cambridge, 1995
10. [Hill1999] Hill, Thomas, A Process for Determining the Business Value of Information Technology, Electronic Data Systems Corporation, 1999

11. [Kard2000] Kardaras, Dimitris, Virtual Communities in Banking; An Empirical Study, w: Abramowicz, Witold, Orlowska, MariaE.(eds.), BIS2000 – 4th International Conference on Business Information Systems, Poznań, 2000, s. 245
12. [Mason1997] Mason, Paul, Creating Business Value from Integrated System Management, IDC, 1997
13. [May2000] Mayor, Tracy, Value Made Visible, CIO Magazine, 1/5/2000
14. [RelInt2001] Relationship Intelligence for an Optimal ROI, Market Tools Inc., marzec 2001
15. [Saran2001] Saran, Cliff, IT 'arms race' is waste of money, Computer Weekly, 23/5/2001
16. [Sol2001] Solarz, Jan K., Kształt krajowego systemu finansowego w perspektywie pierwszej dekady XXI wieku, Instytut Bankowości i Pieniądza, 2001, www.feibb.org.pl
17. [SpRo2001] Sperling, Ed, Rosa, Jerry, Can you collect on ROI?, ZDNet Info Service, www.zdnet.com, 2001
18. [Stok1999a] Stokalski, Borys, Analiza opłacalności, czyli kamień filozoficzny informatyzacji, ComputerWorld, 8/1999
19. [Stok1999b] Stokalski, Borys, Zliczyć do trzech – analiza opłacalności inwestycji informatycznych, Informatyka, 12/1999
20. [Stok1999c] Stokalski, Borys, Zasady audytu przedsięwzięć informatycznych, InfoVIDE, 1999
21. [TKG1997] Tallon, Paul P., Kraemer, Kenneth L., Gurbaxani, Vijay, The Development and Application of a Value-based Thermometer of IT Business Value, University of California, Irvine, 1997
22. [TKG1999] Tallon, Paul P., Kraemer, Kenneth L., Gurbaxani, Vijay, Fact or Fiction: The Reality Behind Executive Perceptions of IT Business Value, Univesrsity of California, Irvine, 1999
23. [TK1999] Tallon, Paul P., Kraemer, Kenneth L., The Impact of Technology on Ireland's Economic Growth and Development: Lessons for Developing Countries, University of California, 1999
24. [TK2000] Tallon, Paul P., Kraemer, Kenneth L., Investigating yhe Relationship between Strategic Alignment and IT Business Value: The Discovery of a Paradox, University of California, Irvine, 2000
25. [Ujej2001] Ujejski, Marek, Analiza efektywności kontraktów informatycznych, materiały z Konferencji "Zarządzanie kontraktami informatycznymi", MGG Conferences, Warszawa, 2001, s. 117
26. [Wall2000] Wall, Friederike, Kostenwirkungen der Prozessorientierung, Wirtschaftsinformatik, czerwiec 2000, s. 210

Bogdan Pilawski
Wielkopolski Bank Kredytowy SA
Strzegomska 8/10
53-611 Wrocław
tel. +48 71 3703631, faks +48 71 3703737
bogdan.pilawski@wbk.com.pl
bogdan.pilawski@bz.pl
bogdan.pilawski@bzwbk.pl

# KONCEPCJA MINIMALIZACJI CAŁKOWITYCH KOSZTÓW INFORMATYZACJI PRZEDSIĘBIORSTW (TCO)

**Piwowarski MATEUSZ**

**Streszczenie:** Informatyzacja przedsiębiorstw niesie ze sobą coraz większe koszty związane z inwestycjami w informatykę. Koszty komputeryzacji, to nie tylko środki finansowe wydatkowane w momencie realizacji systemu, ale głównie koszty użytkowania technologii informatycznej. Usprawnienie zarządzania całkowitymi kosztami użytkowania (TCO) jest możliwe przez stosowanie odpowiednich metod postępowania, wynikających z zastosowanych modeli oraz dokonanych zmian w organizacji przedsiębiorstwa.

## Wstęp

Współczesne przedsiębiorstwa, aby sprostać zwiększającym się wymaganiom klientów oraz uzyskiwać przewagę konkurencyjną, są zmuszone do inwestowania coraz większych środków finansowych w systemy informatyczne, które mają wspomagać zarządzanie na wszystkich szczeblach funkcjonowania organizacji. Kierownictwo przedsiębiorstw zaczyna doceniać korzyści jakie niesie ze sobą informatyzacja, szczególnie wtedy, gdy dostęp do informacji, jej przetworzenie lub interpretacja jest głównym czynnikiem decydującym o pozycji organizacji na rynku. Dlatego też, inwestycje informatyczne systematycznie wzrastają, a wielkość środków przeznaczanych na ich realizację osiąga już kwoty liczone w milionach złotych rocznie. Tak pokaźne nakłady finansowe są często znaczącą pozycją w budżecie przedsiębiorstw, muszą więc przynosić konkretne korzyści uwzględnione w strategii rozwoju organizacji. Oznacza to, że efektywność inwestycji informatycznych musi być traktowana jako kategoria ekonomiczna i musi być rozumiana jako bilans konkretnych kosztów i korzyści uzyskanych w ustalonym okresie. Należy więc podjąć działania związane z oceną przedsięwzięcia, która powinna obejmować sprecyzowanie celów inwestycji, identyfikację i kwantyfikację korzyści uzyskiwanych w zakładanym okresie zwrotu oraz oszacowanie ponoszonych kosztów przez cały okres użytkowania systemu informatycznego.

Niniejsze opracowanie ma na celu ukazanie potrzeby zarządzania całkowitymi kosztami użytkowania systemów informatycznych w przedsiębiorstwie, poczynając od zakupu i wdrożenia technologii informatycznej i dalej przez cały okres jej stosowania.

## 1. Potrzeby szacowania kosztów użytkowania technologii informatycznej

Koszty związane z inwestycją informatyczną są często rozumiane jako koszty zakupu oprogramowania (systemu informatycznego) i sprzętu komputerowego. Jednakże jest to rozumowanie uproszczone, gdyż po wdrożeniu systemu zaczynają powstawać koszty związane z eksploatacją czyli konserwacją, rozbudową, modyfikacją, zarządzaniem nim oraz ukryte związane z funkcjonowaniem systemu przez cały okres jego użytkowania. W przypadku wdrażania dużych i kosztownych rozwiązań informatycznych całkowite koszty użytkowania (TCO – ang. Total Cost of Ownership) technologii informatycznej przekraczają wydatki na jej zakup. Koszty poniesione po zakończeniu wdrożenia systemu informatycznego mogą sięgać nawet do 80% wartości zakupionego systemu informatycznego.

Znajomość miejsc powstawania kosztów w czasie użytkowania technologii informatycznej jest podstawą do ich rejestrowania oraz do wprowadzania metod zarządzania nimi.

Koszty użytkowania systemów informatycznych można podzielić na dwie kategorie [1]:

- *bezpośrednie (księgowane),*
- *pośrednie (nie księgowane).*

Do pierwszej kategorii (bezpośrednie) zalicza się koszty [2]:

- sprzętu komputerowego i oprogramowania (wydatki kapitałowe związane z zakupem oraz dzierżawą nowych systemów informatycznych, sprzętu komputerowego, jego rozbudową i uaktualnianiem oprogramowania do nowszych wersji),
- zarządzania (koszty związane z administracją sieci komputerowych, systemów informatycznych, archiwizacją danych, czy też usług outsourcingowych),
- pomocy technicznej (opłaty związane z podnoszeniem umiejętności, szkolenia, wyjazdy służbowe, świadczenia za wsparcie techniczne, itp.),
- projektowania (koszty związane z projektowaniem i rozwojem aplikacji, testowaniem oprogramowania, tworzeniem dokumentacji, przystosowaniem i utrzymaniem istniejących systemów informatycznych),
- opłaty telekomunikacyjne (wydatki związane z dzierżawą łącz telekomunikacyjnych i dostępem do serwerów).

Koszty pośrednie, to takie, które są generowane przez użytkowników lub są związane z czasem przestoju systemu.

W dużych przedsiębiorstwach pewne zadania związane z wdrożoną technologią informatyczną są wykonywane przez samych pracowników. Przeważnie są to działania świadome, np. ze względu na tajemnice handlowe, jednakże wydatki związane z wykonywaną pracą są często kosztami ukrytymi, nie mającymi odzwierciedlenia w całkowitych kosztach użytkowania technologii informatycznej (TCO) i często ich wysokość jest niedoceniana.

Do typowych czynników wpływających na wielkość kosztów pośrednich generowanych przez użytkowników można zaliczyć [1]:

- wzajemne wsparcie, pomoc wśród użytkowników systemu (do typowych przykładów należy usuwanie błędów we własnym zakresie, ponowne instalacje oprogramowania, tworzenie dodatkowych kopii danych, itp. Czynności, które powinny być realizowane przez wyspecjalizowany serwis lub personel z działu informatyki, a wykonywane przez nieuprawnione osoby doprowadzają do wzrostu kosztów użytkowania w przyszłości),
- okazyjne douczanie (samoczynne poznawanie oprogramowania poprzez czytanie dokumentacji, książek lub uczenie się z plików pomocy dostępnych w wersji elektronicznej, powiększa koszty w stosunku do formalnych metod szkoleń),
- zarządzanie plikami, danymi (czas przeznaczony na zarządzanie zasobami dyskowymi, organizacja, optymalizacja, kopie zapasowe danych),
- rozwój aplikacji (przystosowanie i powiększanie funkcjonalności istniejącego oprogramowania, np.: dostęp do baz danych, skrypty, makra),
- czynniki rozpraszające (czas użytkowników poświęcony na sprawy nie związane z wykonywaną pracą, np.: gry komputerowe, przeglądanie stron internetowych, instalacja wygaszaczy ekranu, itp),
- satysfakcja użytkowników, która może być mierzona np.: przez szybkość reakcji wsparcia technicznego.

Innym elementem wpływającym na wielkość kosztów pośrednich jest czas przestoju systemu, w wyniku czego obniżona zostaje produktywność poprzez brak dostępu do stacji roboczych, serwerów, uszkodzenia sieci, awarie drukarek, itp. W tym przypadku koszty mogą być traktowane jako utracone korzyści.

Kategoryzacja kosztów może się różnić w zależności od przyjętego modelu całkowitych kosztów użytkowania (TCO). Inaczej charakteryzują koszty analitycy korzystający z modelu TCO firmy Gartner Group, a inaczej wygląda ta sprawa, np. w modelu firmy Forrester.

## 2. Model całkowitych kosztów użytkowania (TCO)

Prawidłowa identyfikacja źródeł powstawania kosztów jest pierwszym etapem w procesie ich rejestracji. Dopiero rygorystyczne ewidencjonowanie całkowitych kosztów informatyzacji może przynieść efekty w postaci oszczędności w obszarach ich występowania, a także doprowadzić do zwiększenia produktywności pracowników działów informatyki, jak i użytkowników systemu. Po zastosowaniu odpowiednich mechanizmów analizy i rejestracji kosztów okazuje się, że przeznaczane środki finansowe na obsługę istniejącego środowiska informatycznego w przedsiębiorstwie (serwis, szkolenia, zaopatrzenie, itp.), mogą być kontrolowane i można mieć wpływ na ich wydatkowanie. Korzyści są takie, że wszelkie decyzje związane z powstawaniem kosztów muszą być uzasadnione,

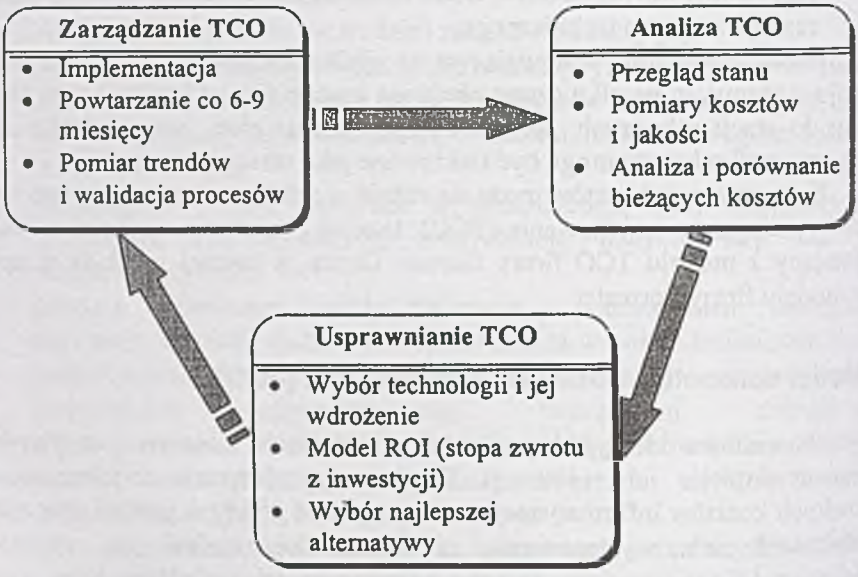
ograniczone zostają zbędne wydatki przez co wzrasta efektywność, co w konsekwencji poprawia wyniki finansowe przedsiębiorstwa.

Wdrożenie koncepcji TCO może okazać się zadaniem trudnym do zrealizowania. Różne modele inaczej definiują koszty oraz w inny sposób dostosowuje się je do środowiska firmy. Każdy z takich modeli posiada cechy godne rozważenia, chociaż najlepszym rozwiązaniem byłoby opracowanie modelu hybrydowego, łączącego czynniki poszczególnych rozwiązań skalibrowane do potrzeb przedsiębiorstwa. Wprowadzenie mechanizmów rejestracji kosztów w organizacji może niekiedy wiązać się z dodatkowymi inwestycjami, które mają dostarczyć instrumentów miarodajnej ewidencji kosztów. Uzyskanie takiej sytuacji jest możliwe po przestrzeganiu pewnych zasad [3]:

- koncepcja TCO musi być realizowana na wszystkich stopniach organizacji,
- ewidencja kosztów powinna odbywać się według przyjętego modelu TCO,
- koszty technologii informatycznej muszą być starannie rejestrowane,
- ewidencja kosztów powinna być wspomagana przez pewne procesy pomocnicze.

Wdrożenie modelu TCO obejmującego cały okres istnienia produktu (ang. Lifecycle Model) umożliwia szczegółową kontrolę kosztów operacyjnych informatyki oraz sprawne zarządzanie poprzez dostarczone metody.

Model TCO Lifecycle według Gartner Group przedstawia rys. 1.



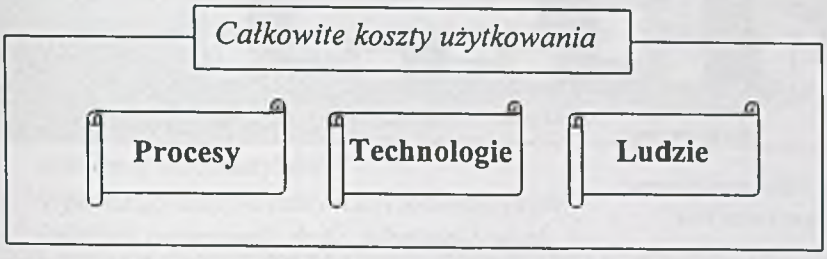

Rys. 1. Model TCO obejmujący cały okres istnienia produktu [4].

Proces wdrożenia modelu TCO Lifecycle wymaga zaangażowania znacznych zasobów w całym przedsiębiorstwie: pracowników, czasu, narzędzi, umiejętności, itp., ale i dostarcza wiele korzyści:

- uwidacznia miejsca powstawania kosztów i umożliwia ich dokładne pomiary,

- usprawnia procedurę zarządzania kosztami informatyki oraz kontrolę wykonania zadań budżetowych,
- zwiększa efektywność technologii informatycznej,
- powiększa wydajność pracowników,
- zmniejsza ryzyko związane z informatyzacją,
- zwiększa wartość przedsiębiorstwa.

Decydujący wpływ na wielkość i kształt całkowitych kosztów użytkowania mają trzy podstawowe czynniki:



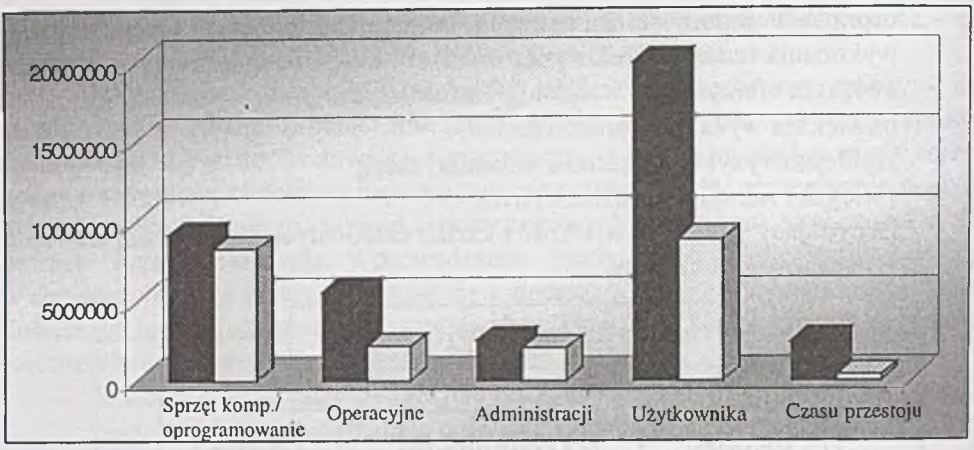

Rys. 2. Czynniki wpływające na TCO.

Usprawnienie procesów zachodzących w przedsiębiorstwie poprzez ich identyfikację, optymalizację i automatyzację z wykorzystaniem narzędzi informatycznych bezpośrednio wpływa na ekonomiczne aspekty funkcjonowania organizacji. Zastosowanie odpowiedniej technologii informatycznej umożliwia znaczne zmniejszenie pracochłonności wykonywanych zadań. Ważnym aspektem jest tutaj szkolenie użytkowników pod kątem optymalnej obsługi procesów oraz wykorzystania narzędzi kontroli kosztów.

## 3. Procedury minimalizacji TCO

Ustalenie całkowitych kosztów użytkowania w przedsiębiorstwie jest pierwszym etapem w procesie zarządzania TCO. Porównując poziom kosztów analizowanej organizacji z danymi wzorcowymi, dostarczonymi np.: przez firmę Gartner Group, można uzyskać informację o aktualnym stanie kosztów przedsiębiorstwa. Kształt kosztów jest uzależniony od ilości stanowisk pracy w organizacji oraz od zaawansowania w stosowaniu najlepszych metod postępowania.

Wstępna ocena poziomu TCO przedsiębiorstwa jest diagnozą ogólną i polega najczęściej na określeniu wykorzystania najlepszych metod postępowania na trzech poziomach: niskim, średnim lub wysokim. Wystarcza to już jednak na wskazanie obszarów funkcjonowania organizacji o wysokich kosztach użytkowania w stosunku do przedsiębiorstw stosujących mechanizmy zarządzania TCO. Zestawienie porównawcze danych może być przedstawione np. w postaci wykresu (rys. 3).




Rys. 3. Analiza porównawcza kosztów przedsiębiorstwa z wzorcowymi kosztami TCO [5].

Wstępne określenie obszarów wymagających usprawnień jest punktem wyjścia do zastosowania lub zwiększenia efektywności stosowania najlepszych metod postępowania, które mają przynieść bezpośrednie korzyści w postaci poprawy zarządzania i zmniejszenia kosztów użytkowania (TCO).

Najlepsze metody postępowania jest to połączenie technologii z działaniami z zakresu zarządzania i usprawniania procesów, dzięki którym uzyskuje się maksymalną funkcjonalność (lub nie mniejszą od dotychczasowej) przy minimalnych kosztach.

Najlepsze metody postępowania zostały podzielone przez firmę Gartner Group na trzy kategorie [6]:

- usprawnienia technologiczne,
- usprawnienia procesów
- podnoszenie kwalifikacji.

Ulepszenia z zakresu usprawnień technologicznych dotyczą następujących zagadnień:

- zarządzanie zasobami (zautomatyzowane zarządzanie zasobami),
- inwentaryzacja oprogramowania (inwentaryzacja sprzętu komputerowego, zautomatyzowana dystrybucja oprogramowania),
- zarządzanie systemami (ochrona przed wirusami, tworzenie obrazu klienta z poziomu serwera, zarządzanie statusem użytkowników i jego odtwarzanie),
- zarządzane komputery klasy PC (indywidualne włączanie sprzętu, zarządzanie zdarzeniami sprzętowymi (ang. event)),
- skalowalność (skalowalna architektura, niskie ryzyko, wysoka jakość wyboru dostawcy technologii informatycznej),

- ochrona zasobów firmy (tolerancja błędu, automatyczne tworzenie kopii danych i odtwarzanie, bezpieczeństwo sprzętu komputerowego),
- pomoc techniczna.

Metody usprawnień procesów uwzględniają następujący aspekty:

- zarządzanie użytkownikami (blokowanie środowiska użytkowego, zarządzanie ochroną danych, zarządzanie zmianami),
- standaryzacja (standaryzacja sprzedawców, platform, aplikacji, scentralizowanie i zoptymalizowanie zaopatrzenia),
- zarządzanie działaniami praktycznymi (zarządzanie i śledzenie poziomu serwisu, planowanie wydajności, zarządzanie całym cyklem istnienia kosztów TCO).

Podnoszenie kwalifikacji pracowników dotyczy takich elementów jak:

- szkolenie użytkowników,
- szkolenie informatyków,
- wysokiego stopnia motywacji informatyków,
- stabilnej organizacji służb informatycznych.

Realizacja najlepszych metod postępowania pozwala zmniejszyć całkowity koszt użytkowania TCO w organizacji, ale jest to uzależnione od zaangażowania całego przedsiębiorstwa, jego wszystkich struktur, procesów i zasobów.

## Wnioski

Poznając i wdrażając koncepcję TCO w przedsiębiorstwie dostrzega się, że koszty sprzętu i oprogramowania (systemu informatycznego) nie są jedynymi kosztami związanymi z nową inwestycją. Koszty systemu ponoszone podczas jego wdrażania są jedynie niewielką częścią kosztów jego eksploatacji. Istnieje wiele grup kosztów bezpośrednich, pośrednich czy też ukrytych, które nie są mierzone i znane, ale ich wielkość jest znacząca. Zarządzanie całkowitymi kosztami użytkowania (TCO) może być usprawnione poprzez dokładną analizę miejsc ich powstawania oraz zastosowania odpowiedniego modelu kosztów, ułatwiającego stosowanie najlepszych metod postępowania. Proponowane metody zarządzania powodują zmniejszenie całkowitych kosztów użytkowania oraz uzyskanie dodatkowych korzyści ze sprawnego funkcjonowania narzędzi informatycznych w przedsiębiorstwie.

## Literatura


[1] Gartner Group, Inc., *TCO Manager for Distributed Computing, Chart of Accounts*, 1999.
[2] L.P. Benson, R.E. Simmons, *Total Cost of Ownership*, 1999.
[3] Compaq Computer Corporation, *TCO – Total Cost of Ownership*, 2001.
[4] Gartner Group Inc, *TCO Concepts and Models*, 1999.

[5] Compaq Computer Corporation, *Total Cost of Ownership Snapshot Report for Company X,* 1999.
[6] Gartner Group, Inc., *TCO Distributed Computing Assessment Best Practices,* TCO Manager for Distributed Computing, 1999.

Mateusz Piwowarski
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania
Uniwersytet Szczeciński
Ul. Mickiewicza 66, 71-101 Szczecin
e-mail: mateusz.piwowarski@uoo.univ.szczecin.pl

# KSZTAŁTOWANIE STRATEGII INFORMATYCZNEJ W OPARCIU O STRATEGIĘ RYNKOWĄ PRZEDSIĘBIORSTWA

**Dariusz SAMÓL**

**Streszczenie:** jak projektować i budować systemy informatyczne, by spełniały pokładane w nich nadzieje? Pytanie to otwiera wiele wątków dyskusji - począwszy od oceny satysfakcji użytkownika, a na zwrocie z inwestycji kończąc. Niniejszy artykuł koncentruje się na problematyce uzyskania zgodności rozwijanego systemu informatycznego ze strategią rynkową korzystającej z niego firmy. Zgodność ta nie pojawia się niestety samoistnie w wyniku działań ograniczonych jedynie do wdrożenia doskonałego oprogramowania o bardzo bogatej funkcjonalności. Przeciwnie - wymaga ona zorganizowanego i metodycznego podejścia wspomaganego odpowiednią technologią informatyczną. W obecnej praktyce biznesowej takie podejście nie jest zjawiskiem powszechnym. Produkty informatyczne są częściej kupowane i stosowane dla uzyskania rozwiązań bieżących i aktualnie widocznych problemów, niż metodycznie planowane pod kątem rozwoju przyszłych strategii. Dzieje się tak dlatego, że w praktyce trudniej jest przewidzieć przyszłość niż zastosować aktualnie dostępną technologię. Tak być jednak nie musi. Również na komercyjnym rynku rozwiązań IT pojawiają się koncepcje, które dążą do stworzenia otwartych platform, na których może rozwijać się strategia rynkowa firmy.

W chwili obecnej firma SAP oferuje możliwość tworzenia i stosowania rozwiązań opatrzonych wspólną marką mySAP.com. Jest to propozycja tworzenia rozwiązań informatycznych ukierunkowanych na projektowanie, wdrażanie i wspomaganie strategii biznesu. Celem mySAP.com jest tworzenie nowych wartości poprzez wykorzystanie nie odkrytych dotąd możliwości biznesowych, redukcję kosztów i odblokowanie zamrożonego potencjału przedsiębiorstw. Omawiane w artykule podejście kształtowania strategii informatycznej jest zgodne z filozofią mySAP.com chociaż nie jest i nie powinno być ograniczane tylko do produktów pochodzących bezpośrednio z pod jego znaku. W artykule dokonano krótkiego przeglądu podstaw teoretycznych kształtowania strategii informatycznej oraz zaprezentowano praktyczne podejście oparte na wzorcach mySAP.com.

## 1. Rola systemu informacyjnego a planowanie jego rozwoju

Pojęcie kształtowania strategii informatycznej może być rozwinięte na dwie podstawowe grupy zagadnień:

- określenie roli systemu informacyjnego w działalności gospodarczej,
- planowanie rozwoju systemu informacyjnego w celu wypełnienia tej roli.

Doświadczenia praktyczne pokazują, że istnieje potrzeba rozgraniczenia pomiędzy określeniem roli systemu informacyjnego na tle strategii firmy, a planowaniem

jego architektury. Brak takiego podziału jest źródłem częstych nieporozumień, trudności wdrożeniowych lub nawet niespełnionych oczekiwań związanych z zastosowaniem rozwiązania. Określenie roli systemu informacyjnego daje odpowiedź na pytanie - czego potrzebuje organizacja w dłuższej perspektywie czasu? Bez tego elementu trudno jest odpowiedzieć na inne również podstawowe pytania - takie, jak np.:

- czy firmie jest potrzebny system klasy CRM, czy SCM, a może obydwa?
- w jakim zakresie będzie używany tradycyjny system ERP?
- do czego służy hurtownia danych?
- jakich elementów oprogramowania wymaga rozwiązanie, a jakie można pominąć?
- czy strategię rynkową firmy można zrealizować bez wspomagania komputerowego?

Na rynku można zaobserwować niekiedy rozwiązania, w których „zapomniano" o określeniu ich roli istotnej dla realizacji strategii firmy. W rezultacie pełnią one funkcję rozwiązań o charakterze lokalnym „pozszywanych" z innymi systemami lub arkuszami kalkulacyjnymi, gdzie ręcznie przygotowuje się statyczne raporty dla Zarządu. Nie można zatem zapominać, że określenie roli systemu w powiązaniu ze strategią rynkową firmy jest szansą na stworzenie efektywnego planu jego rozwoju. Dopiero po wykonaniu tego zadania, gdy już wiadomo „co robić?", można przystąpić do opracowania części związanej z pytaniem „jak działać?".

Aby odpowiedzieć na to drugie pytanie należy rozpocząć proces planowania. Planowanie rozwoju systemu informacyjnego [5] jest procesem podejmowania decyzji dotyczących optymalnej architektury informacyjnej, architektury systemów i architektury technologii informacyjnej. Zgodnie z definicjami przytaczanymi w literaturze [5] - architektura informacyjna obejmuje sposoby wykonywania działań związanych ze zbieraniem, przechowywaniem, udostępnianiem oraz wykorzystaniem informacji w organizacji. Architektura systemów składa się z elementarnych systemów informacyjnych wspierających działania organizacyjne przy zbieraniu, przechowywaniu i udostępnianiu informacji. Architektura technologii informacyjnej określa sprzęt, oprogramowanie i urządzenia komunikacyjne oraz związaną z tym wiedzę i umiejętności dostępne w danej organizacji.

## 2. Czynniki określające rolę systemu na tle strategii rynkowej

W najbardziej ogólnym ujęciu systemy informacyjne można podzielić według ich ról na dwie podstawowe grupy:

- systemy strategiczne,
- tradycyjne systemy wspomagania poziomu strategicznego.

W publikacji [1] powyższy podział uzasadniono w sposób następujący: „Strategiczne systemy informacyjne są czymś innym niż systemy wspomagania poziomu strategicznego (*Executive Support Systems*). Te ostatnie koncentrują się na wspomaganiu najwyższych szczebli zarządzania. Te pierwsze natomiast, mogą funkcjonować na wielu szczeblach organizacji. Ich cechą charakterystyczną jest to, że zmieniają zasadniczo sposób, w jaki firma prowadzi swój biznes lub, po prostu, zmieniają charakter tego biznesu". Oznacza to, że bez systemu strategicznego firma nie mogłaby prowadzić swojej podstawowej działalności i tym samym realizować własnej, innowacyjnej strategii.

Drugim ważnym aspektem związanym z rolą systemu w przedsiębiorstwie jest wyznaczenie rodzaju informacji użytecznej w walce o zdobycie przewagi konkurencyjnej. W ogólnym ujęciu informacja może służyć do [1], [6]:

- zarządzania ryzykiem,
- obniżania kosztów,
- podnoszenia wartości produktów i usług,
- tworzenia nowej rzeczywistości.

Podstawą dla określenia strategicznej roli systemu informacyjnego i rodzaju przetwarzanej w nim informacji jest sformułowana strategia rynkowa firmy. W przytoczonej literaturze znaleźć można metody i modele opisywania takiej strategii. punktem wyjścia jest tu model pięciu sił Portera [1],[7]:

- rywalizacja konkurencyjna;
- substytuty;
- potencjalne wejścia oraz bariery wejścia;
- siła przetargowa dostawców;
- siła przetargowa odbiorców (klientów)

Proporcje tych sił i sposób wzajemnego oddziaływania wyznaczają firmie „możliwość manewru" w celu osiągnięcia lub zachowania przewagi konkurencyjnej. W rezultacie wypracować można wiele strategii przeprowadzania takiego manewru poprzez odpowiednie kształtowanie cen i kosztów, precyzyjny dobór produktów i usług, lub wprowadzenie nowych metod działania. Przykładowo - w przytoczonej literaturze wymieniane są modelowe strategie - takie, jak:

- strategie lidera kosztów
- strategie dywersyfikacji
- strategie innowacji

Pojawienie się handlu elektronicznego i wpływ Internetu doprowadziły do wykształcenia nowych strategii innowacji opartych na nieznanych dotąd modelach biznesu. Informacja stała się towarem. Pojawili się jej producenci i dostawcy, a

także nowe zjawisko powielania i rozprzestrzeniania produktu informacyjnego - syndykalizacja. To wszystko sprawia, że sformułowanie strategii powinno być przeprowadzanie z możliwie szeroką perspektywą łańcucha wartości, w którym dana firma uczestniczy i może na nowo próbować definiować w nim swoje miejsce.

Kolejnym obszarem ważnym dla określenia roli systemu informatycznego jest przełożenie zdefiniowanej strategii firmy na język zarządzania. Występują tutaj zagadnienia związane z dekompozycją strategii rynkowej na cząstkowe cele i zadania oraz zagadnienia związane z pomiarem wyników ich realizacji. Coraz szerzej spotykaną koncepcją zarządzania oraz praktyczną i używaną metodą jest strategiczna karta wyników (lub - zrównoważona karta wyników). Stosując to podejście można w sposób przejrzysty przełożyć misje i strategię firmy na cele i mierniki pogrupowane w czterech perspektywach[2]:

- perspektywa finansowa
- perspektywa klienta
- perspektywa procesów wewnętrznych
- perspektywa rozwoju

W dalszych krokach każdy z tych obszarów ma szansę być wzbogacony o dedykowane metody wspomagające innowacyjne przeprojektowanie stosowanej w nim praktyki gospodarczej. Przykładem może być tutaj referencyjny model łańcucha dostaw *SCOR (Supply Chain Operations Reference)* [4] definiujący ramową, wielopoziomową strukturę procesów i stosowane w nich następujące mierniki efektywności:

- Mierniki ogólne - określające charakterystykę efektywności całego łańcucha logistycznego (uwzględniają czynniki przewagi konkurencyjnej oraz zdefiniowanie cele poprawy efektywności).
- Mierniki wydajności - określające wydajność pojedynczego procesu logistycznego.
- Mierniki diagnostyczne - mające na celu ocenienie złożonosci i trudności konfiguracji procesu wraz z powiązaną z nim praktyką gospodarczą, wykrycie krytycznych problemów i wskazanie działań korekcyjnych.

Z przedstawionych rozważań wynika, że określenie roli systemu informacyjnego wymaga istnienia następujących elementów:

- jawnie zdefiniowanej strategii rynkowej przedstawiającej sposób osiągania i utrzymania przewagi konkurencyjnej
- metody zarządzania umożliwiającej przełożenie strategii na cele i zadania
- kluczowych mierników efektywności ukazujących skuteczność zastosowanej strategii i metody

Elementy te tworzą niezbędne minimum wymagań dla prowadzenia dalszych prac planistycznych. Ważne jest, by prace takie przebiegały spójnie we wszystkich istotnych obszarach firmy. Należy oczekiwać, że w ich efekcie powstanie program zmian w dotychczasowej praktyce gospodarczej. Zagadnienie zmian pojawia się praktycznie przy każdej próbie definiowania nowego systemu informacyjnego. Bez nich cele stawiane przed systemem nie byłyby w praktyce możliwe do osiągnięcia. W ogólnym ujęciu program zmian może być opracowywany na trzech podstawowych poziomach [3]:

- poziom organizacyjny
- poziom procesu
- poziom stanowiska pracy

Na każdym z nich przeprowadza się kluczowe działania związane z przeprojektowaniem praktyki gospodarczej. Są to:

- na poziomie organizacyjnym: analiza szans i zagrożeń oraz mocnych i słabych stron (SWOT), określenie i przekazanie pracownikom celów organizacji, określenie i zakomunikowanie mierników efektywności
- na poziomie procesu: powiązanie celów kluczowych procesów z oczekiwaniami klientów i wymaganiami organizacji
- na poziomie stanowiska pracy: powiązanie standardów i wyników pracy na stanowisku z wymaganiami procesu

Z praktyki widać, że wiele korzyści można osiągnąć poprzez dopracowanie roli i celów stawianych przed systemem informacyjnym na tych poziomach jeszcze przed szczegółowym określeniem jego architektury.

Jak już wspomniano – określenie roli systemu informacyjnego nie jest typowym projektem informatycznym, w którym dba się o terminową realizację raz przyjętych celów i założeń. W tym przypadku należy patrzeć w przyszłość w dłuższym horyzoncie czasowym i brać pod uwagę długoterminową dynamikę zmian. Dzieje się tak dlatego, że dany system informacyjny jest strategiczny tylko w ograniczonym przedziale czasu. Przewaga konkurencyjna uzyskana dzięki niemu jest po dłuższym czasie kompensowana przez działalność konkurencji. Oznacza to, że firma powinna mieć pomysł na swój następny krok na drodze do kształtowania optymalnej strategii rynkowej. Jest jeszcze lepiej, gdy będzie ona miała pomysł na kilka możliwych alternatywnych działań. Wpłynie to na pewno na zmianę roli systemu informacyjnego w obserwowanym okresie. Nie można zaniedbać tego efektu, bo prowadzi on do zmniejszenia skuteczności rozwiązania. Powstają wtedy luki funkcjonalne na skutek nowych, nie przewidywanych elementów strategii. Istotny jest tutaj wybór odpowiedniej metody planowania strategii ze względu na zdolność przewidywania przyszłości. W ogólnym ujęciu można wyróżnić dwa przeciwstawne podejścia:

- planowanie wprzód (prospektywne)
- planowanie wstecz (introspektywne)

Planowanie wprzód rozpoczyna się analizą stanu istniejącego i skupia się na możliwych kierunkach działania. Jego przykładem może być budowanie strategii firmy w logistycznym łańcuchu dostaw poprzez stopniowe rozszerzanie jej związków kooperacyjnych z kontrahentami. Cały proces rozpocząć można od postawienia diagnozy i odkrycia potrzeby zmian. Następnie proces wchodzi w fazę opracowania propozycji korzyści biznesowych (value proposition), by zakończyć się planem sformułowania i wdrożenia strategii.

Cechą planowania prospektywnego jest stałe oddziaływanie przeszłości na przyszłość i ukryte założenie, że realizacja planu nie wpłynie na warunki zewnętrzne. Alternatywnym podejściem jest stworzenie całkiem nowej wizji i ponowne zaprojektowanie organizacji. Jest to podejście introspektywne, w którym przykładowa firma w logistycznym łańcuchu dostaw zamiast poszerzać związki kooperacyjne drogą tradycyjną, planuje budowę lub przystąpienie do wirtualnego portala logistycznego. Pomimo, że w chwili planowania taki portal nie istnieje, to jego przyszłe wykorzystanie może od początku wpływać na strategię firmy i rolę projektowanego systemu. Planowanie to wymaga uwzględnienia dwóch założeń:

- założenie technologicznej wykonalności planu
- założenie zdolności projektowanej organizacji do przetrwania w obecnym środowisku

Okazuje się, że projekt wdrożenia takiej strategii nie musi być możliwy do zrealizowania w chwili projektowania. Jednak istniejąca wizja, do której się dąży i patrzenie wstecz pozwalają odkryć wiele pośrednich elementów zarówno w strategii, jak i w systemie informacyjnym - niewidocznych przy planowaniu wprzód. Wydaje się też, że podejście to znacznie zbliża do siebie założenia strategiczne i definicje roli systemu informacyjnego, co daje szansę na stworzenie rozwiązania w pełni innowacyjnego.

## 3.Opracowanie strategii systemu informacyjnego w środowisku mySAP.com

To, co widać „gołym okiem" w mySAP.com - to przede wszystkim produkty. Jednak idea mySAP.com - sięga znacznie głębiej. Jak pokazały ostatnie lata, ze względu na zastosowane technologie i przeznaczenie, produkty informatyczne można podzielić na trzy odrębne kategorie:

- systemy oparte na transakcyjnych bazach danych oferujące podstawowe funkcje dla potrzeb obsługi zdarzeń gospodarczych zarówno w pojedynczym przedsiębiorstwie, jak i w grupie kapitałowej (np. systemy ERP)
- aplikacje internetowe - umożliwiające dostęp, prezentację i wymianę informacji w globalnej sieci z punktu widzenia grup użytkowników,

- systemy raportowo - optymalizacyjne działające z użyciem odrębnych baz danych, dostarczające wiedzy biznesowej i możliwości wielowariantowych symulacji (np. hurtownie danych lub systemy optymalizacji łańcuchów dostaw).

Podejście mySAP.com oparte na specjalnie zaprojektowanej architekturze produktów i dobranych standardach technologii umożliwia połączenie wszystkich tych wymienionych kategorii systemów w jedno spójne logicznie i zintegrowane technicznie rozwiązanie dedykowane dla obsługi następujących strategicznych obszarów biznesu:

- zarządzanie finansami (mySAP Financials),
- zarządzanie łańcuchem logistycznym (mySAP SCM)
- zarządzanie cyklem życia produktu (mySAP PLM)
- realizacja zaopatrzenia elektronicznego ( mySAP e-Procurement)
- zarządzanie personelem (mySAP HR)
- zarządzanie kontaktami z klientami (mySAP CRM)
- gromadzenie i przetwarzanie informacji gospodarczej - czyli Business Intelligence

mySAP.com stwarza również dodatkowe możliwości:

- wykorzystania specyfiki branżowej oprogramowania SAP (szeroka paleta rozwiązań branżowych - pokrywająca zakres od przemysłu typu High-Tec po rozwiązania dedykowane dla sektora bankowego i sektora administarcji publicznej)
- wykorzystania portali internetowych typu „wirtualny rynek elektroniczny" (Jest to mySAP Marketplace dostarczany wspólnie przez SAPMarkets i Commerce One)
- zastosowania portali internetowych typu „zakładowy portal użytkownika" (Jest to mySAP Workplace wyposażony w mechanizmy personalizacji i zarządzania informacją z punktu widzenia pojedynczego użytkownika).

Platforma mySAP.com prezentuje predefiniowaną architekturę informacyjną, architekturę systemów i architekturę technologii informacyjnej. W obszarze realizacji umożliwia skupienie uwagi na wczesnym identyfikowaniu strategicznych potrzeb biznesu - w odróżnieniu od tradycyjnych metod tworzenia koncepcji wdrożenia opartych o demonstrowane możliwości produktu informatycznego. Wnosi ona nowe elementy istotne dla kształtowania strategii przyszłego rozwiązania. Oto najważniejsze z nich:

- Odbiorcami wymienionych powyżej rozwiązań - oprócz pracowników firmy posiadającej licencję mySAP.com - są również jej dostawcy, klienci, partnerzy biznesowi i udziałowcy firmy

- Rozwiązaniem mogą być objęci wszyscy aktywnie działający pracownicy firmy, a nie - jak do tej pory uprawnieni użytkownicy wybranego systemu komputerowego
- Dla korzystania z funkcjonalności rozwiązań wystarczy przeglądarka internetowa (można wymienić wiele konsekwencji wynikających z tej możliwości - jedną z nich jest personalizacja indywidualnego miejsca pracy użytkownika zgodna z jego rolą w biznesie)
- Procedurę uzyskania dostępu do obszaru mySAP.com (logowanie) przeprowadza się tylko raz bez względu na to, jaka ilość fizycznych systemów ma być w danym przypadku wykorzystywana.
- Licencyjne uprawnienia do korzystania z rozwiązania posiadają nazwani użytkownicy podzieleni na odpowiednie kategorie cenowe. Oznacza to, że cena licencji na używanie całościowego rozwiązania nie zależy od liczby zastosowanych pakietów oprogramowania, a jedynie od liczby i rodzaju użytkowników oraz w niektórych przypadkach - ilości generowanych transakcji.

Dzięki posiadanym możliwościom mySAP.com skupia się na trzech strategicznych celach informatyzacji firmy lub grupy firm. Są nimi:

- integracja przepływu danych oraz integracja procesów biznesowych zarówno we wnętrzu pojedynczej firmy, jak i pomiędzy firmami
- kooperacja pomiędzy firmami, ich pracownikami, klientami, dostawcami i partnerami gospodarczymi
- przekazanie zadań i odpowiedzialności każdemu pracownikowi na jego stanowisku pracy wyposażonym w spersonalizowane narzędzia informatyczne i najlepsze wzorce praktyki gospodarczej (empowerment)

Pojawienie się mySAP.com nie likwiduje możliwości oddzielnego nabywania i używania jego komponentów w charakterze indywidualnych produktów - jak np. System ERP SAP R/3, Hurtownia Danych - SAP BW (Business Warehouse), System Zaawansowanego Planowania Logistycznego - SAP APO (Advanced Planner and Optimizer) itd. Decyzja o wyborze drogi postępowania powinna być jednak poprzedzona próbą odpowiedzi na pytania o rolę docelowego rozwiązania. Oto niektóre z nich – zadawane nierzadko w praktyce:

- Czy rozwój informatyki w rozpatrywanej firmie można ograniczyć tylko do wybranych i aktualnie znanych produktów?
- Czy znane są dzisiaj wszystkie istotne potrzeby informatyczne firmy?
- Czy wdrożenie produktu informatycznego ukierunkowane jest tylko na rozwiązanie wybranych i pilnych problemów?

- Czy system informatyczny tworzony jest tylko z punktu widzenia jedynie wewnętrznych potrzeb firmy?
- Czy system informatyczny będzie pełnić rolę jedynie wspomagającą w prowadzeniu aktualnej działalności gospodarczej?

Jak widać wszystkie pytania sprowadzają zagadnienie do problematyki określenia roli przyszłego systemu informacyjnego. Dlatego też kolejny rozdział jest poświęcony metodzie wykonania tego zadania w mySAP.com.

## 4. Określenie roli systemu informacyjnego w oparciu o wzorce mySAP.com

Metodą wspierającą wykonanie tego zadania w mySAP.com jest prototypowanie strategii (Strategy Blueprint Phase). Jest to część pakietu zadań wykonywanych w ramach usług SAP związanych z kształtowaniem strategii rozwiązania (Customer Solution Strategy). Podstawowym celem prototypowania strategii jest określenie roli i zakresu systemu informacyjnego oraz stworzenie przybliżonej mapy jego architektury informacyjnej oraz systemowej.

Opierając się na podanych wcześniej założeniach o istnieniu strategii rynkowej i metodach przekładania jej na realne cele, w prototypie strategii przewidziano potrzebę rejestracji i konsolidacji wszystkich istotnych mierników efektywności. W tym miejscu można założyć podwójną rolę systemu, która będzie dalej odzwierciedlana w jego architekturze:

- rola 1: wspieranie lub bezpośrednia realizacja działań gospodarczych
- rola 2: dostarczanie informacji o efektywności tych działań – czyli informacyjne zasilanie odpowiednich mierników efektywności

Dzięki takiemu podejściu łatwiej można zidentyfikować wszystkie komponenty systemowe, które powinny się znaleźć w architekturze rozwiązania. Jeżeli rolą systemu ma być wspieranie obszaru logistyki, to będą potrzebne komponenty zarówno z zakresu ERP, optymalizacji łańcucha dostaw, jak i gromadzenia oraz agregacji informacji. W konsekwencji - w architekturze technologii informacji mySAP.com prowadzi to do użycia co najmniej trzech systemów: R/3 (system ERP), SAP APO i SAP BW.

Oznacza to, że już na początku kształtowania strategii rozwiązania należy dążyć do dokładnego określenia mierników efektywności – nie tylko na poziomie ogólnym, ale również na poziomie wydajnościowym i diagnostycznym dla wszystkich istotnych obszarów biznesu – takich, jak np.:

- prognozowanie
- zarządzanie siecią logistyczną
- zarządzanie jakością
- zarządzanie magazynami
- zarządzanie relacjami z klientami (CRM)

- handel elektroniczny
- zarządzanie produkcją
- zarządzanie transportem

Platforma mySAP.com dostarcza gotowych struktur informacyjnych dla określenia mierników efektywności. Struktury te mieszczą się w predefiniowanej zawartości hurtowni danych (SAP BW) i określonych wstępnie źródłach jej zasilania. Każdy miernik jest zaopatrzony we wzór kalkulacyjny, jednostkę miary i niepowtarzalny identyfikator w bazie danych. Zadaniem do wykonania na etapie prototypowania strategii jest określenie docelowych wartości takich mierników na tle struktury organizacji i modelu biznesu. Do tego celu służy benchmarking wykonywany w czterech alternatywnych wariantach:

- wariant historyczny – porównanie wartości własnych mierników w czasie
- wariant teoretyczny- opracowanie docelowych wartości mierników na podstawie analizy możliwości firmy
- wariant porównań wewnętrznych – porównanie wyników działów, centrum zysku, produktów
- wariant porównań zewnętrznych – korzystanie z zewnętrznych źródeł w celu porównania wyników uzyskiwanych w innych firmach.

Wyniki benchmarkinku należy konsolidować z innymi czynnikami wpływającymi na strategię rozwiązania. Są to:

- wyniki prac BPR (Business Process Reengineering) jako wizja przyszłej praktyki gospodarczej
- Nowe inicjatywy biznesowe firmy
- Potrzeby widziane z różnych perspektyw organizacji – np. perspektywa wiedzy i umiejętności w firmie, perspektywa klientów, perspektywa procesów, perspektywa produktów i usług, perspektywa oddziałów

W kolejnym kroku otrzymane wnioski wykorzystuje się do określenia elementów przyszłego planu systemu informacyjnego i jego zakresu. Pozwala to stworzyć ogólny projekt przyszłej architektury informacyjnej z uwzględnieniem struktur organizacyjnych i lokalizacji geograficznych objętych planowaniem. Wzorce mySAP.com oferują w tym miejscu predefiniowane scenariusze biznesowe łączące wspomniane trzy poziomy planowania architektury. Przyspiesza to znacznie późniejszy cykl planowania i realizacji systemu, ponieważ szybko można zidentyfikować kształt rozwiązania na poziomie komponentów technologicznych.

Wynikiem prototypowania strategii jest - oprócz zdefiniowanych mierników efektywności - uzgodniony zakres architektury informacyjnej i systemowej. Zakres ten jest reprezentowany w postaci interaktywnej mapy rozwiązań. Zaletą mySAP.com jest możliwość budowania branżowe

zorientowanych architektur rozwiązań, które zostały wstępnie zdefiniowane dla 20 branż. Ponieważ mySAP.com jest środowiskiem otwartym – w mapach reprezentowane są systemy informacyjne oparte zarówno na produktach własnych SAP, jak i oprogramowaniu firm partnerskich.

## 5. Planowanie systemu informacyjnego w oparciu o wzorce mySAP.com

Otrzymany prototyp strategii jest punktem wyjścia do formułowania programu budowy rozwiązania. Program ten obejmuje stworzenie wszystkich wspomnianych architektur w określonym czasie i składa się z poszczególnych projektów z odpowiednio dobranymi terminami startu i zakończenia. Aby to osiągnąć trzeba na początku zdefiniować zakres programu. Służy do tego opracowana wcześniej mapa rozwiązań, która jest teraz stopniowo uszczegóławiana poprzez wybór poszczególnych komponentów oprogramowania. Komponenty te są dalej wiązane z modelowanymi procesami i kluczowymi miernikami wydajności. Jest to bardzo dogodny moment dla sprawdzenia kompletności rozwiązania. W przypadku jego braku można jeszcze przedefiniować mapę rozwiązań. W oparciu o zaakceptowaną mapę można utworzyć listę procesów do wdrożenia – w tym procesów o charakterze kooperacyjnym. Kooperacja pomiędzy partnerami gospodarczymi jest ważnym elementem tworzenia programu. Zakłada się, że tworzy się ona stopniowo i przenika trzy charakterystyczne obszary:

- wewnętrzne obszary kooperacji
- zamknięte społeczności kooperacyjne
- kooperacja na wolnym rynku

Ten proces ewolucji można przewidzieć i dostosowywać do niego dalsze elementy kształtujące architekturę systemu – takie, jak np. struktury organizacyjne firmy modelowane w systemie. Kolejnym etapem tworzenia programu jest porównanie alternatywnych rozwiązań i określenie technologicznej infrastruktury. Ponieważ komponenty rozwiązania nie mogą być wdrażane w dowolnej kolejności istotne jest zaplanowanie odpowiedniej sekwencji następujących po sobie projektów. Jest to dogodny moment dla określenia topologii sieci teleinformatycznej, niezbędnych interfejsów z innymi systemami oraz intefejsów użytkowników.

Ostatnim etapem tworzenia programu jest planowanie wdrożenia. Można rozpatrywać tutaj wiele przypadków:

- wdrożenie pojedynczego, spójnego systemu
- wdrożenie systemu rozproszonego – jako roll-out'u globalnego wzorca, jako systemu z rozproszoną funkcjonalnością lub jako zbioru lokalnych wdrożeń pilotowych z lokalnymi roll-out'ami.

- wdrożenie systemu heterogenicznego – opartego na mieszance oprogramowania pochodzącego od wielu producentów.

Planowanie wdrożenia we wszystkich tych przypadkach obejmuje:

- plany konfiguracji
- oszacowanie ryzyka i zasad zarządzania ryzykiem
- określenie zasad zarządzania programem
- określenia zasad zarządzania zmianami

Warto tutaj zwrócić uwagę na istotną różnicę pomiędzy programem a projektem wdrożeniowym. Dotyczy ona podejścia do zmian organizacyjnych. Tradycyjny projekt wdrożeniowy zorientowany jest przede wszystkim na zmiany w obszarze procesów gospodarczych (podejście BPR). W programie jest czas i miejsce na uwzględnienie wszystkich zmian – w tym tzw. czynników miękkich oraz konsekwencji wynikających ze zmian strategii rynkowej. Jest to istotne z tego chociażby powodu, że w zakładanym horyzoncie czasowym rola sytemu informacyjnego i jego architektura podlegają ciągłej ewolucji.

## 6. Podsumowanie

Kształtowanie strategii rozwiązania informatycznego w oparciu o strategię rynkową firmy jest procesem planistycznym o charakterze zstępującym (top-down). Zaprezentowane podejście dąży do utrzymania spójności pomiędzy obszarem biznesowym i technologicznym. Koncepcja platformy mySAP.com dostarcza tzw. „przyspieszaczy" (akceleratorów), które umożliwiają wykorzystanie bogatego dorobku teoretycznego w działaniu praktycznym. Do czynników przyspieszających zaliczyć można:

- predefiniowane architektury rozwiązań
- komponenty oprogramowania przygotowane do współpracy (technologicznie zintegrowane interfejsy, jednolite modele danych, wspólny model procesów)
- predefiniowana zawartość (content) hurtowni danych
- narzędzia służące do modelowania strategii i architektury rozwiązania (Strategy Blueprint, mapy rozwiązań, wzorce mierników efektywności)

Pełne wykorzystanie tych możliwości w koordynacji z budowaniem strategii rynkowej firmy wymaga początkowo zwiększonego wysiłku organizacyjnego i intelektualnego. Konstruowanie systemu informatycznego „krok po kroku", metodą dostosowawczą wydaje się z początku zadaniem łatwiejszym. Czy jednak jest ono dobrą metodą na przyszłość? Zwiększająca się stale liczba użytkowników mySAP.com potwierdza, że podejście całościowe w ostatecznym rozrachunku się opłaca, a otrzymane rozwiązania aktywnie przyczyniają się do sukcesu rynkowego stosujących je już dzisiaj firm.

**Literatura**


1. Systemy informatyczne jako narzędzie zdobywania przewagi strategicznej Piotr Jędrzejowicz, Katedra Informatyki, Wyższa Szkoła Morska, Gdynia
2. 1999 The Balanced Scorecard Collaborative, Inc and Robert S.Kaplan
3. Podnoszenie Efektywności organizacji, Geary A.Rummler, Alan P. Brache PWE S.A. Warszawa 2000
4. [Supply Chain Council & Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model Overview , Scott Stephens, www.supply-chain.org
5. Inżynieria systemów informacyjnych, Paul Beynon-Davies Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999
6. Marchand D.A.. Competing with Information, J.Wiley, Chichester,2000
7. Porter M.E., Competitive Strategy Techniques for Analysing Industries and Competitors,Free Press, New York, 1980



mgr inż. Dariusz Samól
Business Development Manger
SAP Polska Sp. Z o.o.
Ul. Domaniewska 41 Merkury
02-672 Warszawa
T +48 22 541 66 06
F +48 22 541 66 07
M +48 602 78 22 06
E dariusz.samol@sap.com
www.sap.com/poland

# SZTUCZNA INTELIGENCJA - JEJ ISTOTA I WYKORZYSTANIE W ZARZĄDZANIU WSPIERANYM KOMPUTEROWO

Katarzyna SAWICZ

**Streszczenie:** Artykuł ma charakter prezentacyjny. Na początku przedstawiono historię „sztucznej inteligencji", następnie zaprezentowano różne definicje tego pojęcia i wskazano możliwości wykorzystania „sztucznej inteligencji" w zarządzaniu.

## 1. Wstęp

Cechą, która nas wyróżnia od innych istot żywych jest inteligencja. Najczęściej określana jest jako zespół zdolności umożliwiających człowiekowi korzystanie z nabytej wiedzy (doświadczenia) oraz skuteczne zachowanie się wobec nowych zadań i warunków poprzez reagowanie w danej sytuacji. Za najistotniejszy składnik wchodzący w zakres inteligencji, uważa się zdolność do analizy i uogólnienia. Inne ważne aspekty to: uczenie się, zdolność rozpoznania danego obiektu w dowolnym kontekście, złożone emocjonalne stany człowieka, tworzenie, myślenie abstrakcyjne i koncepcyjne, subiektywne przeżycia. [1]

Przez wiele lat próbowano na bazie komputerów stworzyć sztuczne systemy, które w jakimś stopniu potrafiłyby odtwarzać niektóre cechy intelektu ludzkiego. Dzięki temu systemy takie wykazywałyby cechy tzw. „sztucznej inteligencji" (z j. ang. *Artificial Inteligence* –AI).[2]

## 2. Historia rozwoju sztucznej inteligencji

Pojęcie „sztucznej inteligencji" pojawiło się stosunkowo niedawno, bowiem w połowie lat pięćdziesiątych m.in. w pracach McCarth'ego. Dotyczyło ono nowego kierunku zastosowań komputerów do rozwiązania problemów, które wcześniej rozwiązywał tylko człowiek.[3]

Obecnie „sztuczna inteligencja" jest dyscypliną naukową rozwijającą się bardzo dynamicznie i mającą zastosowanie m.in. w geologii, medycynie, informatyce, ekonomii.

Najczęściej historia rozwoju „sztucznej inteligencji" jest dzielona na pięć okresów:

- Średniowiecze,
- Wiek Rozumowania,

[1] Cholewa W., Czogała E.: Podstawy systemów ekspertowych", Wyd. PAN, Warszawa 1989
[2] Mulawka J.: Systemy ekspertowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
[3] Cholewa W., Pedrycz W.: Systemy doradcze, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1987

- Okres Romantyczny,
- Okres Oświecenia,
- Gotyckie Przebudzenie.[4]

Pierwszy okres obejmował lata pięćdziesiąte. W tym okresie badania nad „sztuczną inteligencją" opierały się na założeniu, że najskuteczniejszą metodą tworzenia inteligentnych systemów jest tworzenie wielkich sieci sztucznych neuronów i poddawanie ich odpowiedniemu treningowi, czego konsekwencją miało być stworzenie modelu mózgu, który umiałby rozumować jak człowiek. Jednak takie podejście nie przyniosło większych rozwiązań, głównie dlatego, że ówczesny sprzęt komputerowy nie posiadał taką moc, aby imitować funkcje ludzkiego mózgu, ponadto fizjologia ludzkiego mózgu nie była wówczas wystarczająco zbadana. Pomimo tego w Średniowieczu stworzono dwa systemy, które służyły do rozpoznawania niektórych obrazów: PANDEMONIUM oraz PERCEPTRON.[5]

Wiek Rozumowania obejmował lata sześćdziesiąte. Po doświadczeniach z lat 50-tych naukowcy doszli do wniosku, że budowanie systemów na podobieństwo ludzkiego mózgu nie jest dobrą strategią tworzenia sztucznej inteligencji. W tym okresie badania koncentrowały się na założeniu, że ludzki proces myślenia odbywa się na zasadzie prostych zadań manipulacji na symbolach tj. porównywanie, wyszukiwanie, modyfikowanie symboli, czyli czynności dość łatwo wykonalnych dla komputera.[6]

Lata siedemdziesiąte to Okres Romantyczny w którym zarzucono plan stworzenia generalnie inteligentnych komputerów na korzyść tworzenia komputerowych ekspertów w danej dziedzinie. W tym okresie zespół prowadzony przez E. Feigenbaum'a na Uniwersytecie w Stanford zajął się konstruowaniem tzw. systemów eksperckich i systemów wiedzy dając początek nowej dziedzinie AI zwanej inżynierią wiedzy. Do najbardziej godnych uwagi systemów eksperckich z owego okresu należą: DENDRAL, MYCIN, MACSYMA, INTERNIST/CADUCEUS, PROSPECTOR, HESRSAY I, II i III oraz PUF.[7]

W latach osiemdziesiątych (tzw. Okres Oświecenia) ogromny wpływ na rozwój badań i zastosowań sztucznej inteligencji wywarł tzw. Projekt Komputerów Piątej Generacji w którym głównym celem było stworzenie superkomputera do przetwarzania wiedzy o architekturze równoległej. Podstawą do opracowania języka maszynowego tego komputera stało się programowania logiczne.[8]

---

4 Chwiałkowska E.: Sztuczna inteligencja w systemach eksperckich, Wyd. Mikon, Warszawa 1991
5 tamże
6 tamże
7 tamże
8 Michalik K.: Zintegrowany pakiet sztucznej inteligencji SPINX 2.3, Wyd. firmy Aitech, Katowice 1999

Lata dziewięćdziesiąte (tzw. Gotyckie Przebudzenie) to okres w którym powraca się do problemów i rozwiązań zapoczątkowanych w latach pięćdziesiątych, tzw. „obliczeń neuronowych". Chociaż nadal neurofizjologia boryka się z tą samą niewiedzą, która hamowała badania w latach pięćdziesiątych, jednak komputery obecnie dostępne do badania AI są szybsze i pojemniejsze. W dziedzinie systemów eksperckich badania zostały skierowane w dwóch kierunkach: tworzenia potężnych systemów budowanych na użytek własny przez duże korporacje oraz tworzenia małych systemów z bazą wiedzy przeznaczonych głównie dla komputerów osobistych. Obecnie większość systemów powstaje przy użyciu specjalistycznych narzędzi inżynierii wiedzy.[9]

### 3. Definicja pojęcia „sztuczna inteligencja"

Termin „sztuczna inteligencja" nie jest definiowany jednolicie, mimo znacznego postępu i przeprowadzenia wielu badań w tej dziedzinie. S. Blackburn w „Oksfordzkim słowniku filozoficznym" „sztuczną inteligencję" definiuje jako „przedmiot nauki o konstruowaniu maszyn zdolnych do realizowania pewnych ludzkich funkcji. Badania obejmują nie tylko takie zdolności jak rozpoznawanie mowy, czy obrazów, ale i bardziej zwyczajne, np. umiejętność grania w gry lub rozwiązywanie problemów."[10]

Wg Minsky'ego „sztuczna inteligencja" jest nauką o maszynach realizujących zadania, które wymagają inteligencji wówczas, gdy są wykonywane przez człowieka.[11]

Feigenbaum definiuje „sztuczną inteligencję" jako dziedzinę informatyki dotyczącą metod i technik wnioskowania symbolicznego przez komputer oraz symbolicznej reprezentacji wiedzy stosowanej podczas takiego wnioskowania.[12]

Powyższe definicje uwypuklają różne aspekty badań AI. Definicja Blackburn'a oraz Minsky'ego ma wątek praktyczny, natomiast definicja Feigenbauma ujęta jest w formie teoretycznej. Obecnie najczęściej stosuje się definicję Minsky'ego.[13]

### 4. Zastosowanie AI w zarządzaniu

Badania nad „sztuczną inteligencją" rozpraszają się w kilku różnych kierunkach, dlatego obecnie AI można podzielić na szereg poddziedzin i każdą z nich rozpatrywać osobno, do najważniejszych należą:

- rozwiązywanie problemów i strategie poszukiwań,

---

[9] Chwiałkowska E.: Sztuczna inteligencja... op.cit.
[10] Blackburn S.: Oksfordzki słownik filozoficzny, Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa 1997
[11] Mulawka J.: Systemy ekspertowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1997
[12] tamże
[13] Cholewa W., Pedrycz W.: Systemy...op cit.

- teoria gier,
- automatyczne dowodzenie twierdzeń,
- przetwarzanie języka naturalnego,
- systemy ekspertowe,
- robotyka,
- procesy percepcji (wizja, dotyk, słuch),
- uczenie się maszyn,
- wyszukiwanie informacji,
- programowanie automatyczne.[14]

W artykule zwrócono szczególną uwagę na zastosowanie systemów ekspercckich oraz komputerowych systemów informacyjnych zarządzania.

Duży wpływ na zarządzanie wywiera sprawnie funkcjonujący i dostosowany do potrzeb system informacyjny. Biorąc pod uwagę ponadobiektowe systemy informacyjne zarządzania (tzn. systemy mogące obsługiwać informacyjnie wiele obiektów gospodarczych, zlokalizowanych w różnych miejscach geograficznych) można wyróżnić następujące rodzaje systemów informacyjnych zarządzania:

- systemy transakcyjne,
- systemy nowoczesnego biura,
- systemy informacyjne zarządzania,
- systemy wspomagania decyzji,
- systemy informacyjne kierownictwa,
- systemy ekspertowe.[15]

Wymienione klasy systemów informatycznych służą do wspomagania podejmowania decyzji na różnych szczeblach zarządzania: operacyjnym, taktycznym i strategicznym.

Jednym z najbardziej utylitarnych produktów „sztucznej inteligencji" są systemy ekspertowe (SE). Obecnie systemy te są stosowane w medycynie, technice, sferze obronności, we wspomaganiu decyzji finansowych lub bankowych. Predysponowane są do rozwiązywania problemów o charakterze klasyfikacyjnym, diagnostycznym, związanych z analizą danych, a także niektórych problemów planowania i konstrukcji. W praktyce mogą występować w formie systemów doradczych, wspomagających decyzje, konsultacyjnych oraz monitorujących.[16]

System ekspertowy daje możliwość rozwiązywania specjalistycznych problemów wymagających profesjonalnej ekspertyzy. Rozwiązuje złożone zadania o dużych wymaganiach intelektualnych i robi to tak dobrze jak człowiek będący ekspertem w danej dziedzinie. Na podstawie szczegółowej wiedzy może wyciągnąć wnioski i zaproponować podjęcie określonej decyzji.[17]

---

[14] Mulawka J.: Systemy... op. cit.

[15] Inteligentne systemy w zarządzaniu pod red Zielińskiego J, Wyd. PWN, Warszawa 2000

[16] Michalik K.: Zintegrowany... op. cit.

[17] Inteligentne... op. cit.

Programy te dysponując zapisaną wiedzą eksperta z wybranej dziedziny, mogą jej używać wielokrotnie, w sposób ekonomicznie efektywny. Zaletą tych programów jest możliwość rozwiązania określonych zadań bez bezpośredniego udziału eksperta ( w tym czasie ekspert może zająć się bardziej twórczymi zadaniami) oraz możliwość agregacji w jednym systemie wiedzy licznego zespołu ekspertów.[18]

Zastosowania ekonomiczne stanowią poważne wyzwanie dla systemów eksperckich. Liczba praktycznych zastosowań SE w tej dziedzinie zaczęła wyraźnie wzrastać w drugiej połowie lat osiemdziesiątych. Wybrane z nich to: INVEST, LENDING ADVISOR, ISAF, UNDERWRITING ADVISOR.

Zadaniem systemu INVEST jest doradztwo w dziedzinie finansów, zwłaszcza w zakresie inwestycji. Podczas dialogu z urzędnikami bankowymi system uzyskuje informacje o życzeniach klientów i dostarcza dobrze uzasadnionych propozycji inwestycji. System ten opracowano za pomocą szkieletowego systemu ekspertowego DONALD.

System LENDING ADVISOR pomaga w podejmowaniu decyzji kredytowych przez analizę podań o pożyczki. Jednym z jego zadań jest oszacowanie ryzyka związanego z udzielaniem pożyczki. System jest adresowany do banków udzielających pożyczek firmom o obrotach od 5 do 100 mln. USD.

System ISAF przeznaczony jest do diagnostyki kondycji finansowej przedsiębiorstw. Istnieją dwie wersje tego systemu z których jedna służy do zewnętrznej oceny podmiotów gospodarczych, natomiast druga do planowania i bieżącej kontroli planów finansowych.

System UNDERWRITING ADVISOR adresowany jest do firm ubezpieczeniowych, ocenia ryzyko na podstawie podań o ubezpieczenie i określa wysokość płatności z tego tytułu.[19]

---

[18] Cholewa W., Czogała W.:Podstawy ... op. cit.
[19] Michalik K.: Zintegrowany... op. cit.

## 5. Zakończenie

Komputerowe wspomaganie ludzkiej działalności ma miejsce w najróżniejszych dziedzinach, jednak najwyraźniej i najefektywniej rozwija się w obszarach szeroko rozumianego zarządzania i sterowania procesami technologicznymi.[20] Jednocześnie oczekuje się, ze systemy te będą stosowane w każdej dziedzinie zainteresowania użytkownika dając spodziewane efekty. Zapomina się jednak o wielu nie rozwiązanych problemach, których nie powinno się ignorować. Warto zauważyć, że wiedza eksperta nie zawsze jest zrozumiała w sensie jej strukturalizacji. Stosując przyjęte schematy reprezentacji wiedzy, decydujemy się na konieczne uproszczenia. Dużego nakładu badań wymagać będzie opracowanie efektywnych metod uwzględniania zależności czasowych i związków przyczynowych.[21]

## Literatura


1. Blackbum S.: Oksswordzki słownik filozoficzny, Wyd. Książka i Wiedza, Warszawa 1997
2. Cholewa W. ,Czołgała E.: Podstawy systemów ekspertowych, Prace inst. Biocybernetyki i inżynierii biomedycznej PAN, nr 28, Warszawa 1989
3. Cholewa W., Pedrycz W.: Systemy doradcze, Wyd. Politechniki Śląskiej, Skrypty Uczelniane, Gliwice 1987
4. Chwiałkowska E.: Sztuczna inteligencja w systemach eksperckich, Wyd. „Mikon", Warszawa 1991
5. Michalik K.: Zintegrowany pakiet sztucznej inteligencji SPHINX 2.3, Wyd. firmy Aitech, Katowice 1999
6. Mulawka J.: Systemy ekspertowe, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1996
7. Inteligentne systemy w zarządzaniu pod red. Jerzego Zielińskiego, PWN, Warszawa 2000



Mgr Katarzyna Sawicz
Instytut Ekonometrii i Informatyki
Zakład Matematyki Ekonomicznej
Politechnika Częstochowska
ul. Dąbrowskiego 69
42-200 Częstochowa
tel.(034) 325 03 78
e-mail: ksawicz@zim.pcz.czest.pl


[20] Inteligentne... op. cit.
[21] Cholewa W., Pedrycz W.: Systemy... op.cit.

# SYSTEM MRP JAKO NARZĘDZIE KIEROWANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM

**Stefan SENCZYNA**

**Streszczenie:** Systemy MRP (ERP) w procesie udoskonalania stały się bardzo złożonymi narzędziami informatycznymi wspomagania zarządzania przedsiębiorstwem. W opracowaniu poddano analizie (ogólnej) modele procesów decyzyjnych utworzonych w oparciu o system MRP. Analiza jest podporządkowana tezie, że organizacja przedsiębiorstwa powinna być budowana w oparciu o te modele a co za tym idzie dokładnie odpowiadająca funkcjom systemu MRP (aplikacji informatycznych).

## 1. Wstęp

Wiele lat rozwoju informatyki i jej szczególnego zastosowania jakim jest wspomaganie procesów decyzyjnych w organizacjach (np.: przedsiębiorstw produkcyjnych) uczyniło systemy informatyczne koniecznym elementem funkcjonowania organizacji. Aktualnie zarządzanie przedsiębiorstwem średnim czy dużym wymaga wdrożenia systemu typu MRP-ERP a do wspomagania systemu informacyjnego ich organizacji są stosowane aplikacje: edytory, poczta elektroniczna, systemy zarządzania obiegiem dokumentów i inne. Tam gdzie te systemy są zbyt kosztowne jeszcze są stosowane systemy dziedzinowe i 'podsystemy' wspomagania procesu produkcyjnego.

Systemy MRP są ciągle udoskonalane w procesie ewolucji polegającej na dodawaniu podsystemów rozszerzających obszar wspomagania organizacji przedsiębiorstwa. Głównymi celami systemów MRP jest wspomaganie kierowania przepływami materiałów w przedsiębiorstwie (w szczególności kierowania produkcją) i przepływami finansowymi. W efekcie powinna nastąpić maksymalizacja wykorzystania zasobów do produkcji i jak najszybszy przepływ finansów. Jednakże struktura systemów MRP, obejmująca wiele podsystemów i funkcji, wymaga użytkowników o wysokich umiejętnościach. Złożona struktura systemu powoduje, że proces wdrożenia zwykle trwa długo i wymusza zmiany w organizacji. Dodatkowo, aby osiągnąć efekty z systemu, należy przeprowadzić reorganizacje przedsiębiorstwa lub dostosować system do potrzeb przedsiębiorstwa (za pomocą parametrów i dedykowanych funkcji). Obie metody są kosztowne i w praktyce nie zawsze kończą się sukcesem co jest przedstawiane w raportach na temat informatyzacji w czasopismach branżowych - Teleinfo, Informatyka.

Za pomocą funkcji systemu MRP-ERP można praktycznie kierować całą działalnością przedsiębiorstwa, czyli w przypadku "idealnego" wdrożenia organizacja przedsiębiorstwa byłaby "dwupoziomowa": zarząd (przepływy finansowe, procesy decyzyjne) oraz logistyka i produkcja (przepływy materialne). Efektywne działanie przedsiębiorstwa, w oparciu o pełne wdrożenie systemu MRP-

ERP, jest oczywistym celem zarówno informatyków jak i kierownictwa przedsiębiorstwa. Osiągnięcie tego celu jest ciągle trudne i kosztowne.

Gdy analizujemy różnego typu modele kierowania produkcją w przedsiębiorstwach (np.: "ssące" i "pchające" lub "dyskretne" i "ciągłe") to można podać modele odpowiednich systemów informacyjnych i ich realizacje technologiczne jakimi są systemy informatyczne. W ten sposób do problemu zarządzania przedsiębiorstwem można podejść zakładając, że organizacja jest "automatem decyzyjnym", który w całości (lub znacznej części) jest realizowany za pomocą systemu informatycznego. Takie podejście jest stosowane przez producentów systemów MRP-ERP chociaż często do systemu, ze względu na integrację z organizacją, wprowadza się zmiany w procesach przetwarzania aby dostosować je do przepływów informacji w przedsiębiorstwie.

Technologia systemów komputerowych (information technology [5]) dostarcza aplikacji do wspomagania wszystkich funkcji systemu informacyjnego organizacji. Potencjalnie, można utworzyć "automat decyzyjny", który będzie posiadał wejścia i wyjścia informacyjne stanowiące komunikacje z otoczeniem. Procesy przetwarzania "automatu" zapewnią realizację procesu decyzyjnego na podstawie informacji wejściowych bez ingerencji zewnętrznej w ich przebieg. Jednakże prymat funkcji kontrolnych w organizacjach powoduje, że mimo dysponowanej technologii trudno znaleźć przykłady systemów informacyjnych w organizacjach funkcjonujących w pełni autonomicznie. Chociaż na przykład w zaawansowanych systemach bankowych (pieniądz elektroniczny) czy internecie (handel elektroniczny) funkcje kontrolne są realizowane za pomocą podsystemu informacji kierownictwa, które z punktu widzenia użytkowników tych systemów są "automatami decyzyjnymi".

Dyskusja na temat zastosowania standardu MRP w kierowaniu przedsiębiorstwem opiera się na założeniu, że dysponujemy technologią testowaną w tysiącach przedsiębiorstw i wypracowane zostały dobre procedury wdrażania systemów MRP (informatycznych). Jednakże koszty takiego przedsięwzięcia i ryzyko nieudanego wdrożenia są wysokie. W opracowaniu poddano dyskusji problem "zbudowania" organizacji przedsiębiorstwa odpowiedniej do systemu MRP co wydaje się oczywiste gdy weźmiemy pod uwagę wszystkie jego zalety (publikowane). Zwykle dla kierownictwa przedsiębiorstwa ich jednostka jest "przypadkiem szczególnym", w której są realizowane "specyficzne" procesy decyzyjne. To stanowi silny argument, ze strony przedsiębiorstwa, na rzecz dostosowania wdrażanego systemu MRP do istniejącego obiegu informacji w przedsiębiorstwie. Powoduje to wydłużenie procedury wdrożeniowej a w skrajnym przypadku wdrożenie będzie polegało na ciągłym porównywaniu funkcji systemu z wymaganiami przedsiębiorstwa.

Z drugiej strony wiele przedsiębiorstw (np. przedsiębiorstwa duże, realizujące produkcję potokową) są "budowane" na systemach informatycznych (w szczególności MRP). Te przedsiębiorstwa (np. przemysł samochodowy) dysponują odpowiednimi środkami na informatykę. Ich doświadczenia nie mogą być w pełni wykorzystane przez pozostałe przedsiębiorstwa gdyż decyduje skala przedsięwzięcia - uzasadnione jest że duże przepływy materiałowe są obsługiwane

przez złożony system, obsługiwany przez dużą ilość wysoko kwalifikowanych operatorów.

W opracowaniu termin "system MRP" zależnie od kontekstu jest określeniem "systemu informatycznego" lub "standardu" (MRP-ERP). Te uproszczenie wynika z faktu, że "standard" jest specyfikacją systemu informatycznego chociaż programiści tworzą różne implementacje standardu (szczególnie ze względu na wymagania narodowe i branżowe).

## 2. Procesy decyzyjne w przedsiębiorstwie

Analizę procesów decyzyjnych w przedsiębiorstwie należy prowadzić oddzielnie dla poszczególnych aspektów jego działalności: finansowej, handlowej (marketingowej), produkcyjnej, organizacyjnej. Ze względu na funkcje systemu MRP pod uwagę należy wziąć działalność produkcyjną przedsiębiorstwa. W tym celu można przedstawić model przepływów materiałowych (często cytowany w literaturze) - rys. 1.

Rys. 1. Model przepływów materiałowych

W oparciu o ten model można przedstawić procesy decyzyjne, które inicjują i utrzymują (optymalny) przepływ materiałowy. W tym celu, na najwyższym poziomie organizacji, tworzony jest plan działalności, którego realizację (i kontrolę) zapewniają odpowiednie procesy decyzyjne i struktura organizacyjna. Dlatego w zarządzaniu ważnymi funkcjami są organizowanie i motywowanie oparte na kompetentnym personelu działającym w hierarchicznej (strukturze) organizacji. Poszczególne jednostki organizacji, w oparciu o plan (główny) opracowują plany (operacyjne) działalności (własnej) i realizują decyzje potrzebne do jego wykonania. Realizacja planów wymaga przepływów informacji między jednostkami organizacji. Proces decyzyjny poddawany jest formalizacji poprzez ustalenie formatów informacji (dokumentów) dróg przepływów informacji w strukturze organizacyjnej i kodyfikację decyzji podejmowanych przez jednostki organizacyjne. Pozwala to na formalizację zarządzania poprzez procedury

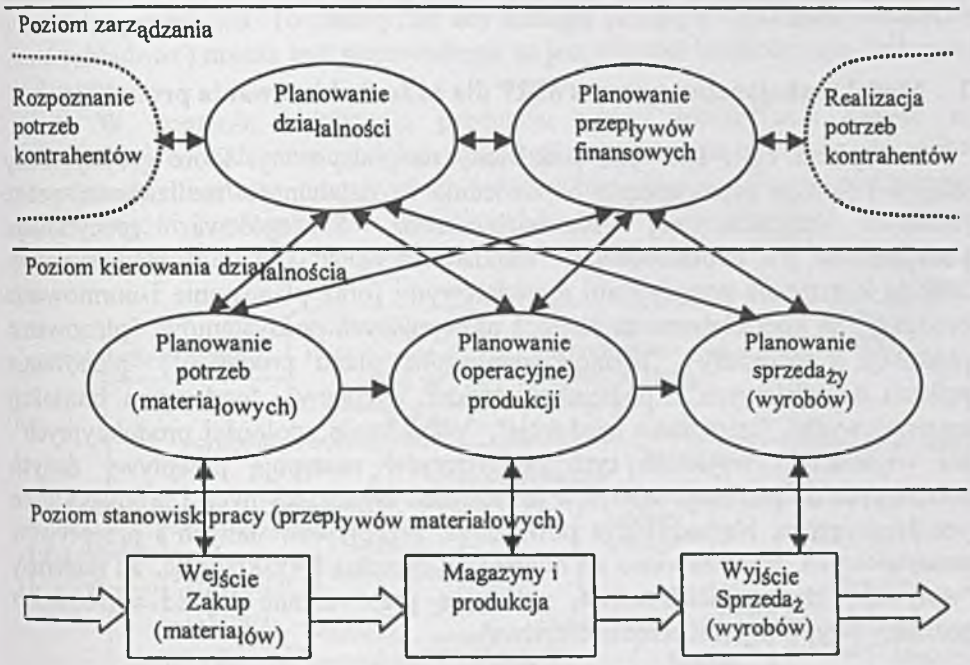
decyzyjne, które umożliwiają zarządzanie dużymi, rozległymi organizacjami. Dodatkowo procedury zwiększają skuteczność działania w warunkach mniejszych kompetencji (umiejętności) personelu ale kosztem elastyczności, zmniejszając zdolność organizacji do przystosowania się do zmieniających się warunków (zewnętrznych) działania.

W zarządzaniu funkcje organizowania i motywowania mają na celu ustanowienie sprawnie działającego przedsiębiorstwa w oparciu o kompetencje personelu. W miarę rozwoju przedsiębiorstwa są kształtowane procesy decyzyjne i związane z nimi procedury. W efekcie przedsiębiorstwa działające w tej samej branży i podobnej wielkości mogą się różnić procesami decyzyjnymi. Chociaż praktycznie większość procesów powinna być taka sama (taki wniosek można wyciągnąć z analizy standardów MRP !) również wprowadzenie nowych lub usprawnienie istniejących procesów decyzyjnych (np. procedury jakości) nie powinno być trudne. Należy zauważyć, że organizacje działające wyłącznie na podstawie formalnych procedur można uznać za "automat decyzyjny". Wtedy spodziewamy się powtarzalnych działań wykonywanych przez organizację dla określonych sytuacji zewnętrznych. Nawet w przypadku wymiany personelu procedury są wykonywane ale każdy nowy przypadek zewnętrzny będzie "trudny" - gdyż najpierw musi być opracowana procedura i przekazane odpowiednie kompetencje jednostkom organizacyjnym. W oparciu o formalne procedury działa wiele organizacji (przedsiębiorstw) - np. banki, a praktycznie każda musi stosować pewne minimum procedur (np. finanse i księgowość, kadry i płace).

Zastosowania systemów informatycznych do zarządzania przedsiębiorstwami jest oparte na formalnych procedurach decyzyjnych. Rozwój i zmieniające się warunki działania organizacji wymagają usprawniania i tworzenia nowych systemów informatycznych. W tym celu opracowano kompleksowe metody analizy organizacji i modelowania procesów przetwarzania (np. analiza strukturalna, obiektowa technika modelowania). W tych metodach korzysta się z założenia, że organizacja jest "dojrzałym tworem" i wypracowała własne procesy decyzyjne, które należy poddać algorytmizacji (korzystając z technologii baz danych) i wytworzyć system informatyczny. Otrzymamy w ten sposób "automat decyzyjny" jest aktualnie niezbędny aby efektywnie działać. Ta sama ścieżka działania jest stosowana dla wdrożenia systemu (oczywiście upraszczając etap analizy i zastępując etap wytwarzania etapem doboru systemu). Tej problematyce jest poświęcona obszerna literatura ale szczególnie należy zwrócić uwagę na opisy powodzeń i niepowodzeń tych przedsięwzięć. W zasadzie przedsiębiorstwa posiadają dostęp do obszernej wiedzy na temat procesu wytwarzania i wdrażania systemów informatycznych a jednak ich zastosowania sprawiają wiele kłopotów. W tym miejscu można roboczo przedstawić tezę, że o powodzeniu decydują dwa czynniki: "tradycyjny" - organizacja musi być kompetentna aby efektywnie wdrożyć system informatyczny i "nowoczesny" - efektywne wdrożenie systemu informatycznego wymaga pewnego minimalnego (krytycznego) nakładu środków (finansowych) i przeprowadzenia reorganizacji (wymiana personelu w kluczowych miejscach dla funkcjonowania system).

Czy w tej sytuacji można jeszcze coś zaproponować przedsiębiorstwom ?

Prezentowana analiza w następnym punkcie opracowania nie jest nową propozycją ale raczej zwraca uwagę na sytuację, że skomplikowany system informatyczny typu MRP stawia przedsiębiorstwu w skrajnej sytuacji: albo zostanie uruchomiony system i wymuszony odpowiedni proces decyzyjny w organizacji albo ?.



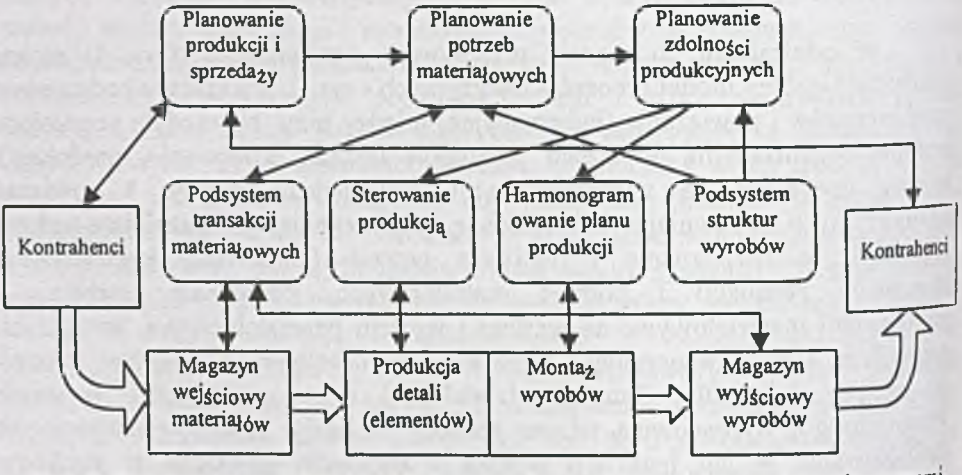

Rys. 2. Ogólny model procesów decyzyjnych w organizacji

W odniesieniu do modelu przepływów materiałowych (rys. 1) można przedstawić ogólny model procesów decyzyjnych - rys. 2, pokazujący podstawowe etapy procesów i powiązania (informacyjne) między nimi. Na modelu uogólniono strukturę organizacyjną do trzech poziomów (zarząd, kierowanie, produkcja). Procesy decyzyjne są wyodrębnionymi sekwencjami etapów i powiązań informacyjnych, zapewniającymi realizację zadań organizacji. Ważniejsze zadania organizacji to rozpoznanie i realizacja potrzeb (zamówień) kontrahentów, planowanie produkcji i potrzeb materiałowych, kierowanie produkcją i przepływami materiałowymi na wejściu i wyjściu przedsiębiorstwa, zarządzanie personelem. Tak jak wspomniano wcześniej organizacje przedsiębiorstw, zależnie od zasięgu i profilu (branży) działalności oraz umiejętności personelu kierowniczego, wypracowują własne sposoby realizacji procesów decyzyjnych. Zróżnicowanie w ich realizacji wynika z tworzenia powiązań w strukturze organizacyjnej i co za tym idzie sposobów komunikacji (dróg i formatów informacji) między jednostkami organizacji. Właśnie ten aspekt funkcjonowania organizacji jest przedmiotem analizy w celu wytwarzania i wdrażania systemów informacyjnych, chociaż podstawowe procesy decyzyjne są takie same. Te założenie powinno być u podstaw zastosowań systemu MRP, przy ograniczeniu

jego stosowania (pełnego) do przedsiębiorstw które realizują produkcję elementową (dyskretny, potokowy proces produkcyjny). Jednakże, w praktyce opór organizacji przed zmianami jest znaczny co prowadzi do kompromisu w postaci złożonych (duża ilość parametrów i podsystemów) systemów informatycznych i metod wdrożeniowych zapewniających dostosowanie systemu do organizacji.

## 3. Model funkcjonalny systemu MRP dla zadania kierowania produkcją

System MRP-ERP jest podzielony na podsystemy, które grupują bazy danych i funkcje przetwarzania odpowiednio do działalności realizowanej przez jednostki organizacyjnej przedsiębiorstwa. Szczegółowa specyfikacja podsystemów jest publikowana w "standardach MRP" (np. [3]). Najważniejsze funkcje kierowania przepływami materiałowymi (oraz planowanie i normowanie produkcji) są kontrolowane za pomocą następujących podsystemów: "planowanie produkcji i sprzedaży", "harmonogramowanie planu produkcji", "planowanie potrzeb materiałowych", "podsystem struktur wyrobów", "podsystem transakcji materiałowych", "sterowanie produkcją", "planowanie zdolności produkcyjnych". Na wejściach i wyjściach tych podsystemów następują przepływy danych potrzebnych do realizacji działań w jednostkach organizacyjnych i produkcyjnych przedsiębiorstwa. Najważniejsze powiązania, przepływów danych i przepływów materiałowych, przedstawiono na modelu na rysunku 3 (zakładając, że materiały "wpływają" do przedsiębiorstwa, potem są przetwarzane i jako wyroby lub produkty "wypływają" z przedsiębiorstwa).




Rys. 3. Podstawowe powiązania między przepływami materiałowymi a podsystemami MRP

Model z rysunku 3 mimo że obejmuje tylko siedem podsystemów pokazuje dosyć skomplikowane powiązania informacyjne (drogi przepływów informacji).

Dodając do tego, że wejścia i wyjścia podsystemów są kontrolowane przez operatorów otrzymujemy złożony system informacyjny kierowania produkcją w przedsiębiorstwie. Przepływy danych między podsystemami są ciągami jednostek danych, nazywanych również "dokumentami" lub "formularzami", które są definiowane dla każdego podsystemu i stanowią najmniejszą niepodzielna jednostkę przepływu. To znaczy, że aby nastąpił przepływ "jednostki" wszystkie dane (składowe) muszą być wprowadzone co jest również kontrolowane funkcjami podsystemów.

W systemie kierowania produkcją takimi jednostkami danych są: <zamówienie>, <zlecenie>, <plan produkcji>, <lista potrzeb materiałowych>, <dokumenty obrotowe magazynów> i inne. Pomijając podział na podsystemy, model (ogólny) przepływów danych w systemie informacyjnym kierowania produkcją przedstawiono na rysunku 4.

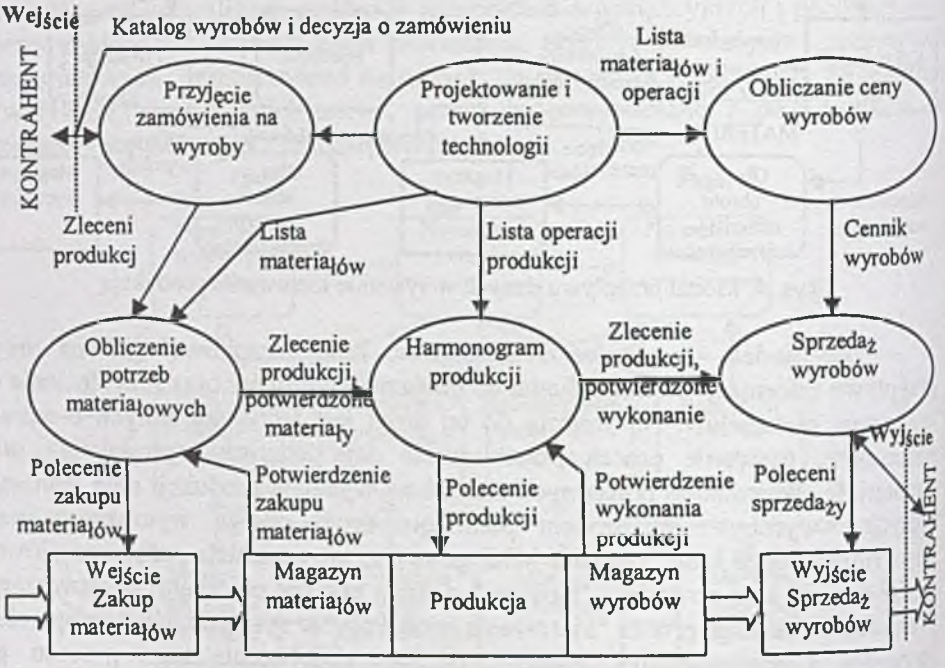
Rys. 4. Model przepływu danych w systemie kierowania produkcją

Na modelu z rysunku 4 zaznaczono linią "kropkową" główna drogę przepływu informacji od kontrahenta do magazynu wyrobów oraz rozgałęzienie do magazynu materiałów. Na wejściu do tej drogi jest jednostka danych o nazwie <zlecenie>, następnie proces przetwarzania daje jednostki <produkcja> oraz <materiał>. Wykonanie poleconych działań na wydziale produkcji daje jednostkę danych: <wyroby>. W modelu pominięto drogi obiegu wymuszane przez algorytmy "closed loop" systemu MRP gdyż one nie zmieniają przebiegu głównej drogi danych lecz powodują "nawroty" danych między procesami przetwarzania. Ten model pokazuje proces "kierowania produkcją" w systemie MRP w oparciu o przepływ i przetwarzanie "zleceń". Istotną właściwością tego procesu jest zależność między produkcją (materialną) a zleceniami (informacjami). To znaczy, że przepływ materialny, od wejścia surowców do wyjścia wyrobów, jest podzielny na wolumeny (listy materiałowe i elementów), które są przyporządkowane (jednoznacznie) do zleceń i danych z nimi powiązanych (potrzeby materiałowe, harmonogramy). Ta właściwość powoduje, że efektywne wdrożenie wymaga

dostosowania organizacji przedsiębiorstwa do wymagań procesów przetwarzania w systemie MRP, co z punktu widzenia projektantów systemu jest oczywiste ale kosztowne dla przedsiębiorstwa.

## 4. Modele procesów decyzyjnych w oparciu o system MRP

W oparciu o system MRP można opracować zbiór modeli procesów decyzyjnych dla wszystkich działań wykonywanych przez przedsiębiorstwo (model ogólny procesu decyzyjnego przedstawia rys. 2). Zawężając naszą uwagę do procesu produkcyjnego, zgodnie z modelem systemu MRP przedstawionego w poprzednim punkcie, przedstawione zostaną modele procesów decyzyjnych. W tym celu zostanie zastosowana metodyka jak dla modeli funkcjonalnych [5] (takie jak w poprzednim punkcie, tworzone jak modele systemu informacyjnego). Pozwoliło to na uproszczenie modeli procesu decyzyjnego, korzystając z założenia, że przepływ informacji odpowiada wykonaniu decyzji. Modele zostały utworzone przez ewolucję (dodawanie założeń ze systemu MRP) modelu podstawowego, który powoduje elementarny (wykonanie produkcji "na zamówienie") przepływ materiałowy w przedsiębiorstwie (model przepływów materiałowych - rys. 1).




Rys. 5. Model podstawowego procesu produkcyjnego kierowania produkcją

Model na rysunku 5 został opracowany przy założeniu, że proces decyzyjny (od wejścia do wyjścia) jest realizowany tylko dla jednego zamówienia od kontrahenta (zlecenia na produkcję) oraz bez ograniczeń w procesie produkcyjnym (nieograniczona wydajność produkcji). Etapy procesu odpowiadają

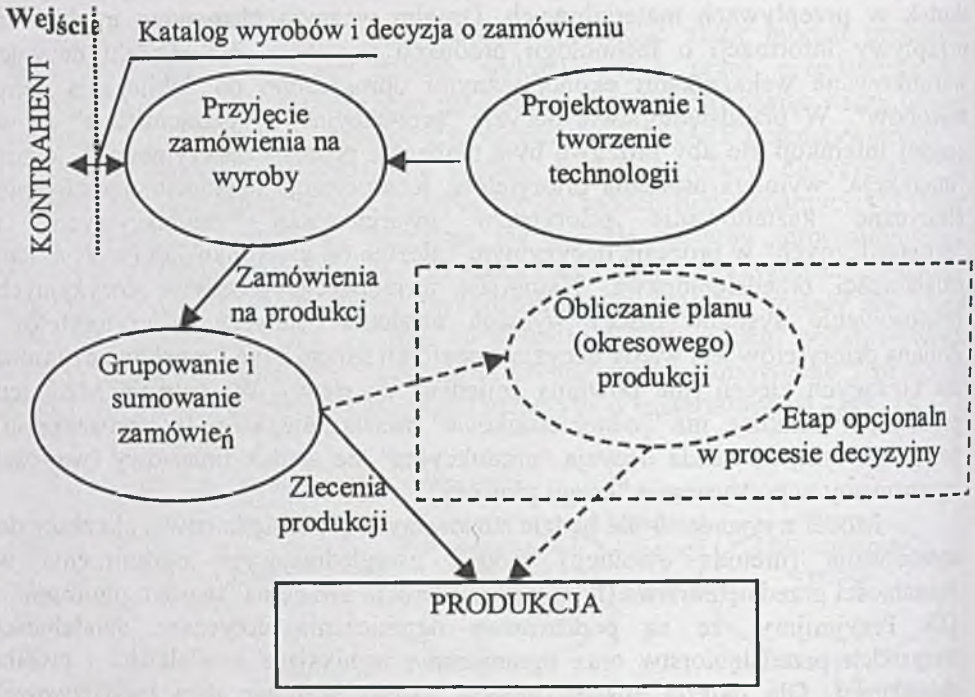
podsystemom MRP (w szczególności funkcjom) ale pełne wykorzystanie funkcji systemu MRP wymagało by opracowania znacznie bardziej skomplikowanego modelu. Ten model pokazuje podstawowy schemat działania jaki powinna stosować organizacja aby wykonać "produkcję na zamówienie" korzystając z systemu MRP. Najważniejszym elementem tego schematu jest przepływ "zlecenia" od wejścia do wyjścia procesu. "Zlecenie" powoduje (lub wymusza) decyzje dające skutek w przepływach materiałowych. Drugim ważnym elementem modelu są przepływy informacji o technologii produkcji wyrobów. Na modelu decyzje warunkowane wskaźnikami ekonomicznymi uproszczono do "obliczania ceny wyrobów". W przedsiębiorstwie decyzje "produkcyjne" i "ekonomiczne" są w ciągłej interakcji ale aby możliwa była realizacja procesu decyzyjnego to każda "interakcja" wymaga ustalenia priorytetów. Kompetencje personelu umożliwiają elastyczne kształtowanie priorytetów uwarunkowań "produkcyjnych" i "ekonomicznych" w procesię decyzyjnym zależnie od uwarunkowań (wszystkich) działalności przedsiębiorstwa. Natomiast formalizacja procesów decyzyjnych (zastosowanie systemu MRP) wymaga ustalenia "statycznych" priorytetów. Zmiana priorytetów jest wtedy decyzją z poziomu zarządzania i musi być neutralna dla bieżących zleceń (nie powinna zmieniać ich stanu). W systemie MRP ten problem, w zasadzie, ma "jednokierunkowe" rozwiązanie, które (w uproszczeniu) polega na tym, że każda decyzja "produkcyjna" ma skutek finansowy (wartość) rejestrowany w podsystemie "księgi głównej".

Model z rysunku 5 nie będzie stosowany w przedsiębiorstwie ale służy do opracowania (metodą ewolucji) modeli uwzględniających ograniczenia w działalności przedsiębiorstwa (tutaj można zwrócić uwagę na "teorię ograniczeń" - [2]). Przyjmijmy, że są podstawowe ograniczenia dotyczące działalności wszystkich przedsiębiorstw oraz ograniczenia wynikające z wielkości i profilu działalności. Dla dalszej analizy modeli zostały wybrane dwa (podstawowe) ograniczenia:

- zamówienia na produkcję są rozpoznawane i przyjmowane (wejście) w warunkach "ciągłej realizacji procesu produkcji" z pewnym ryzykiem niedotrzymania terminów lub przekazania produkcji na magazyn,
- wydajność procesu produkcyjnego jest stała (w ograniczeniu do okresów planistycznych) oraz określone jest pewne minimum opłacalnego poziomu (ilościowego) produkcji.

Powyższe ograniczenia stoją u podstaw algorytmu "closed loop" w systemie MRP, który służy harmonogramowaniu procesu produkcyjnego (obliczanie terminów realizacji) aby wykorzystać (uwzględniając dolny i górny pułap) moce produkcyjne i spełnić wymagania klienta (termin realizacji). Z tymi ograniczeniami wiąże się również ograniczenie przepływów finansowych (np. problem zakupu surowców i energii do realizacji wszystkich zleceń w danym okresie planistycznym). Ograniczenia przepływów finansowych są analizowane na poziomie zarządzania i mają wpływ na prędkość przepływów materiałowych w przedsiębiorstwie. Ten problem zostanie poddany częściowej analizie w ostatnim modelu procesów decyzyjnych. W prezentowanym podejściu są najpierw rozważane modele decyzyjne "działające" na przepływach materiałowych, które

następnie powinny być poddane uwarunkowaniom finansowym. W ramach systemu MRP (i innych) proponowanym rozwiązaniem jest budżetowanie, oparte na prognozowaniu i limitowaniu przepływów finansowych. Jednakże ten problem ze względu na złożoność wymaga odrębnej dyskusji. Wstępem do niej jest podany model "procesu decyzji finansowych" - rysunek 8.

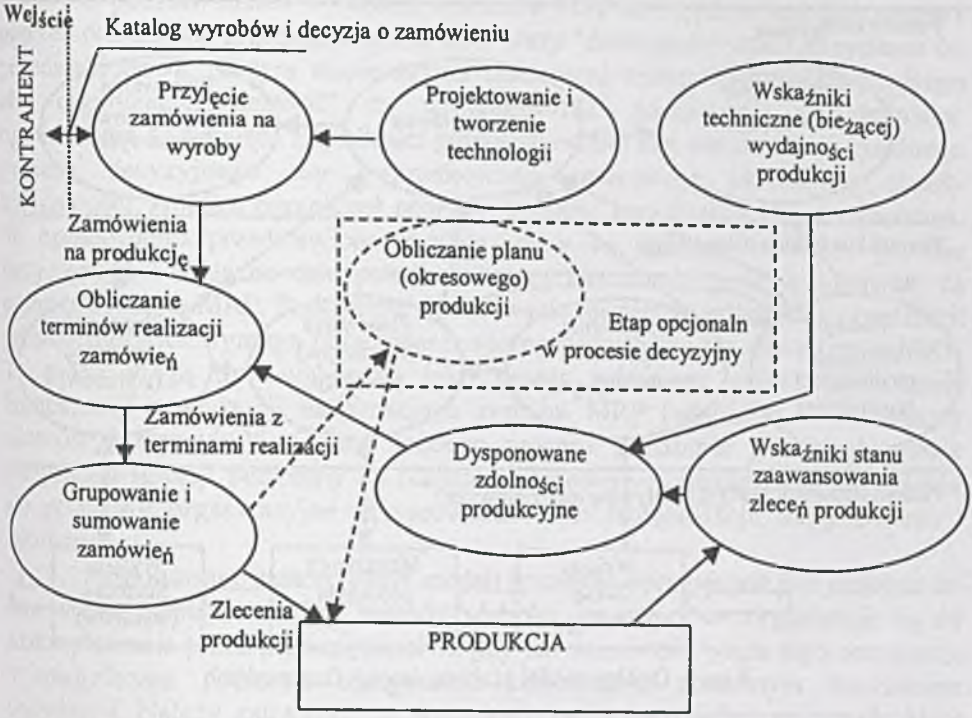



Rys. 6. Rozszerzenie modelu procesu decyzyjnego o etap "grupowania zamówień"

Na rysunku 6 przedstawiono rozszerzenie wcześniejszego modelu, uwzględniające pierwsze (podstawowe) ograniczenie. Na rozszerzeniu informacja od kontrahenta występuje pod dwoma terminami: "zamówienie" i "zlecenie" dla zaznaczenia "zewnętrznej" i "wewnętrznej" informacji. Oczywiście w systemie MRP jest stosowana własna terminologia (np. "orders"), która musi być stosowana gdy ogólne modele są przekształcane w szczegółowe dla konkretnego przedsiębiorstwa i systemu MRP. Uwzględnienie drugiego ograniczenia daje rozszerzenie modelu przedstawione na rysunku 7. (Na rysunku pominięto opisy niektórych powiązań, które są tożsame z nazwą etapu źródła powiązania.)

Na rozszerzeniu modelu dodano etapy, które zapewniają realizację procesu decyzyjnego przy, wcześniej wymienionych, ograniczeniach przepływów materiałowych. Powoduje to, że proces decyzyjny staje się złożony, wymagający wielu etapów. Tak jak wcześniej podano, model i rozszerzenia są schematami, które dają efekt w przedsiębiorstwie gdy etapom i powiązaniom modelu zostaną przyporządkowane określone funkcje systemu MRP. Wtedy pojawiają się ograniczenia operacyjne, którymi są funkcje i struktury danych (formaty ekranów i

raportów) systemu MRP. Tak też należy rozumieć temat opracowania: "system MRP jako narzędzie kierowania przedsiębiorstwem".

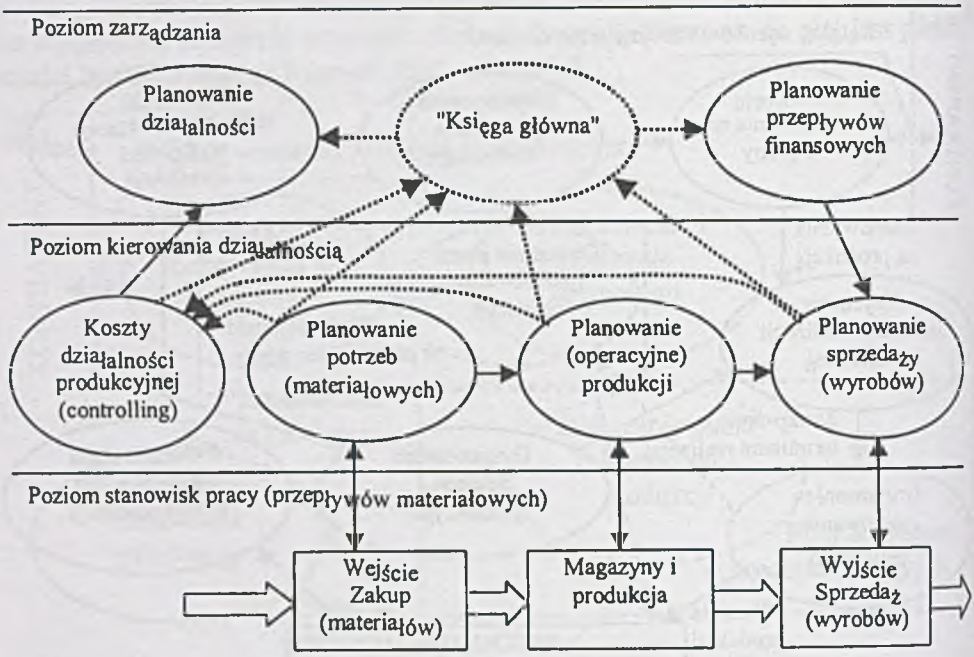



Rys. 7. Rozszerzenie modelu procesu decyzyjnego

Przedstawione modele obejmują "kierowanie procesem produkcyjny" (planowanie i kontrola produkcji). Na poziomie zarządzania podejmowane są decyzje o przepływach finansowych w oparciu o wskaźniki ekonomiczne działalności przedsiębiorstwa. Tutaj pojawia się problem "pomiaru" wskaźników. Uwarunkowania zewnętrzne powodują, że przedsiębiorstwo musi obliczać określone wskaźniki (operacyjne i bilansowe) w ustalonych terminach (np. dziennych, miesięcznych, rocznych). Natomiast proces realizacji zamówienia dla kontrahenta wymaga obliczenia kosztów realizacji od (wejścia) momentu przyjęcia zamówienia do (wyjścia) sprzedaży i zapłaty, zakładając, że czas realizacji zamówień może być różny. Ten problem powoduje, że w systemie MRP można realizować dwa odrębne procesy decyzyjne: "księgowość" i "controlling" (pomijając terminologię MRP). Oczywiście oba procesy korzystają z tych samych źródeł informacji co przedstawiono na rysunku 8, stosując uproszczony model procesu decyzyjnego.

W obszarze decyzji finansowych występują największe uwarunkowania zewnętrzne (narodowe) działalności przedsiębiorstwa co jest powodem, że podsystem "księgi głównej" systemu MRP nie jest uniwersalny. Jednak obliczenia kosztów zamówienia (tzw. rzeczywisty koszt wykonania zamówionej produkcji) mogą być realizowane tą samą metodą w różnych przedsiębiorstwach -

uwzględniając, że jakość obliczeń zależy od "precyzji" działania systemu (identyfikacji składników kosztów produkcji).




Rys. 8. Ogólny model procesu decyzji finansowych

Na modelu procesu decyzji finansowych pokazano najważniejsze drogi przepływu informacji do księgi finansowej (pominięto np. "płace personelu") oraz wyróżniono (linia kropkowana) "księgę główną" jako źródło informacji dla realizacji procesów decyzyjnych. Oczywiście w przedsiębiorstwach nie stosuje się precyzyjnego rozdziału funkcji "informacyjnych" i "decyzyjnych" działu "księgowości i finansów". Szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach. Funkcje decyzyjne powinien pełnić dział "kontrolingu" w zakresie planowania i kontroli budżetu oraz akceptacji zamówień produkcji (na podstawie kosztów produkcji i ceny sprzedaży). Takie też funkcje można znaleźć w systemach MRP. W tym też obszarze są wymagane największe kompetencje personelu oraz można zauważyć duży opór organizacji przed wprowadzaniem nowych rozwiązań (np. systemu MRP).

## 5. Podsumowanie

W opracowaniu poddano dyskusji tezę, że organizację przedsiębiorstwa należy „budować na funkcjach" systemu MRP ale dla kierownictwa przedsiębiorstwa ich jednostka jest "przypadkiem szczególnym", w którym są realizowane "specyficzne" procesy decyzyjne. Te przekonanie stanowi silny argument, w przedsiębiorstwie, na rzecz dostosowania wdrażanego systemu MRP

do istniejącego obiegu informacji w przedsiębiorstwie, chociaż w literaturze o systemie (standardach) MRP są przede wszystkim omawiane jego zalety.

U podstaw metod wdrażania systemów MRP stoi analiza funkcjonowania i potrzeb organizacji przedsiębiorstwa, która służy "dostrojeniu" (tuning) systemu do przedsiębiorstwa. Na tym etapie można zastosować modele procesu decyzyjnego aby organizację "dostroić" do systemu MRP. Oczywiście uwzględniając ograniczenia wynikające z wielkości przedsiębiorstwa aby nie stosować złożonego procesu decyzyjnego czy uwarunkowania zewnętrzne określające zasady księgowości. Analiza ograniczeń powinna otwierać etap analizy przedsiębiorstwa. W opracowaniu przedstawiono modele, które są ogólnym obrazem procesu decyzyjnego i mają na celu pokazanie istoty kierowania przedsiębiorstwem za pomocą systemu MRP. Praktyczne zastosowanie modeli do utworzenia organizacji przedsiębiorstwa wymaga opracowania szczegółowych modeli dla systemu MRP. Te prace mogą być wykonane jako proces wdrożenia przez "zbudowanie kompetencji organizacji na funkcjach systemu MRP (włączając w to formaty ekranów i raportów)". Celem każdego procesu wdrożenia jest uruchomienie wszystkich funkcji potrzebny do realizacji planowanych procesów przetwarzania ale problemy organizacyjne są sprowadzane do reorganizacji, motywowania i szkolenia.

Proponowane zastosowanie modeli procesów decyzyjnych jest podobne do forsownego wdrożenia. Czy metody głęboko ingerujące w organizację są do zaakceptowania przez przedsiębiorstwo gdy ich stosowanie wiąże się z rezygnacją z osiągniętego poziomu kompetencji personelu i ponownym tworzeniem organizacji. Należy zauważyć, że warunkach technologii informatycznych, które kreują takie organizacje jak przedsiębiorstwa wirtualne czy e-commerce, przedsiębiorstwo staje przed koniecznością kreowania swojej organizacji "na systemie informatycznym". W ten sposób organizacja staje się "automatem decyzyjnym" działającym za pomocą technologii informacyjnej.

## Literatura


1. Flasiński M.: Wstęp do analitycznych metod projektowania systemów informatycznych. WNT, Warszawa, 1997 r.
2. Goldratt E. M.: What is this thing called theory of constrains?. Gower Publishing Limited, Eliyahu M Goldratt 1992.
3. Landvater D.V.,Gray Ch.D.: MRP II Standard System. Addison-Wesly Publishing Company, 1998 r.
4. Senczyna S.: Analiza i modelowanie systemu informacyjnego przedsiębiorstwa (wybrane zagadnienia). Skrypt nr 2201, Gliwice 2000.
5. Yourdon E.: Współczesna Analiza Strukturalna. WNT Warszawa 1996.



Dr inż. Stefan Senczyna
(sencz@polsl.gliwice.pl)
Politechnika Śląska, Katedra Podstaw Systemów Technicznych
41-800 Zabrze, ul. Roosvelta 26-28

# OfficeObjects Portal

Witold STANISZKIS

## 1 Cel i obszary zastosowań

### 1.1 Zarządzanie wiedzą korporacyjną

Zarządzanie wiedzą korporacyjną polega na pozyskiwaniu, przechowywaniu i udostępnianiu wiedzy zawartej w zasobach informacyjnych organizacji. Podstawowymi źródłami informacji dla systemów zarządzania wiedzą korporacyjną są istniejące bazy danych wraz z odpowiednimi narzędziami analitycznymi, zasoby dokumentów, zewnętrzne systemy informacyjne dostępne w sieci Internet, oraz informacje o przebiegu procesów pracy.
Systemy zarządzania wiedzą stanowią konglomerat technik i metod informatycznych wspomagających przetwarzanie i przechowywanie dużych zasobów informacji multimedialnej oraz umożliwiających formalną reprezentację treści zawartych w mutimedialnych obiektach informacyjnych. Istotnym elementem takich systemów jest warstwa obsługi dostępu do zasobów wiedzy korporacyjnej wyposażona w odpowiednie mechanizmy prezentacji.

### 1.2 Wymiana informacji w systemach e-gospodarki

Wymiana informacji w systemach e-gospodarki, przebiegająca w oparciu o protokoły wymiany danych dostępne w sieci Internet, przebiega na wielu wzajemnie przenikających się płaszczyznach. Najprostszą formą wymiany informacji są statyczne witryny internetowe stanowiące element działalności marketingowej wszystkich nowoczesnych organizacji. Bardziej zaawansowaną formą wymiany informacji są już dynamiczne witryny internetowe umożliwiające dostęp do aktualnych zasobów informacji zawartych w systemach informatycznych organizacji oraz na aktualizację tych informacji. Najbardziej zaawansowaną formą jest wymiana informacji w ponad-organizacyjnych systemach informatycznych, określanych w żargonie informatycznym jako systemy B2B, realizowana w oparciu o mechanizmy sieci Internet.

### 1.3 Systemy elektronicznej obsługi społeczeństwa (e-rządzenie)

Jednym z podstawowych wymagań powstającego społeczeństwa informacyjnego są możliwości zastosowania nowoczesnych mechanizmów dostępnych w publicznych sieciach informatycznych do kontaktów z urzędami administracji rządowej i samorządowej. Elektroniczna obsługa społeczeństwa polegająca na udostępnianiu wybranych urzędowych zasobów informacyjnych oraz tworzeniu możliwości załatwiania spraw za pośrednictwem sieci Internet jest, w momencie

powstania odpowiedniej infrastruktury prawnej i organizacyjnej podpisu elektronicznego, podstawowym obowiązkiem administracji publicznej. Ważną cechą takich systemów jest integracja warstwy informatycznej realizującej funkcje obsługi ludności z wewnętrznymi systemami informatycznymi zarządzającymi przebiegiem pracy urzędów.

### 1.4 Profesjonalne udostępnianie informacji

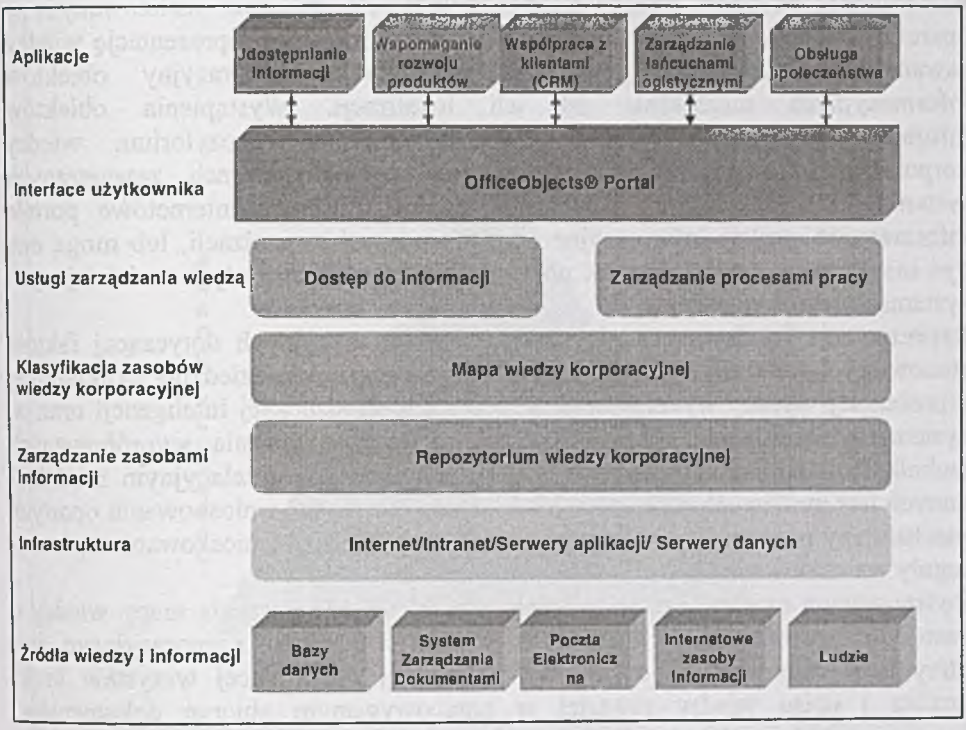
Instytucje mediów publicznych powszechnie stosują systemy informatyczne pozwalające na płatne lub bezpłatne udostępnianie informacji w sieci Internet. Organizacja publikacji elektronicznych oraz udostępniania bieżących i historycznych zasobów informacji, zarówno w formie pasywnej polegających a udostępnianiu informacji na żądania, jak i w formie aktywnej polegającej na automatycznym dostarczaniu informacji o zadanym profilu, stanowią coraz powszechniej stosowaną technikę pracy mediów publicznych.

### 1.5 Zarządzanie procesami pracy

Wirtualna organizacja wymaga zastosowania sieciowych systemów informatycznych wspomagających pracę grupową polegającą na wymianie informacji w ramach organizacji oraz koordynujących przebieg procesów pracy. Rozproszenie zasobów ludzkich realizujących wspólne zadania jest możliwe dzięki powszechnemu dostępowi do sieci oraz dzięki możliwości dostępu do statycznych (dane) i dynamicznych (procesy) zasobów informacji korporacyjnej.

## 2 Architektura systemu

System OfficeObjects® Portal stanowi platformę realizacji **aplikacji** e-gospodarki wykorzystujących techniki i metody systemów internetowych. Mechanizmy portalu dostępne dla twórców aplikacji umożliwiają swobodny dostęp do funkcji wyszukiwania, pobierania oraz prezentacji informacji, jak również budowę systemów transakcyjnych, współpracujących poprzez standard XML z wewnętrznymi i zewnętrznymi systemami informatycznymi, pozwalających na aktualizację zasobów informacyjnych portalu. Wysoki poziom abstrakcji funkcji API dostępnych na poziomi interface użytkownika systemu OfficeObjects® Portal pozwalają na szybkie prototypowanie i realizację aplikacji internetowych. Warstwowa architektura oprogramowania systemu OfficeObjects® jest pokazana na rysunku 1.




Rysunek 1. Warstwy architektury systemu zarządzania wiedzą korporacyjną.

**Interface użytkownika** obejmuje zestaw funkcji użytkowych obsługujących definicją zasobów wiedzy portalu, jak również mechanizmy dostępu do informacji i prezentacji obiektów informacyjnych stanowiących elementy aplikacji internetowych. Projekt graficzny interface użytkownika jest domeną architektury informacji stanowiącej nową dziedzinę w zbiorze metod i technik tworzenia systemów e-gospodarki. Mechanizmy zarządzania interface użytkownika obejmują funkcje statycznej i dynamicznej personifikacji modelu dialogu użytkownika.
Platformą realizacji oprogramowania systemu OfficeObjects® Portal jest środowisko WebSphere® firmy IBM.

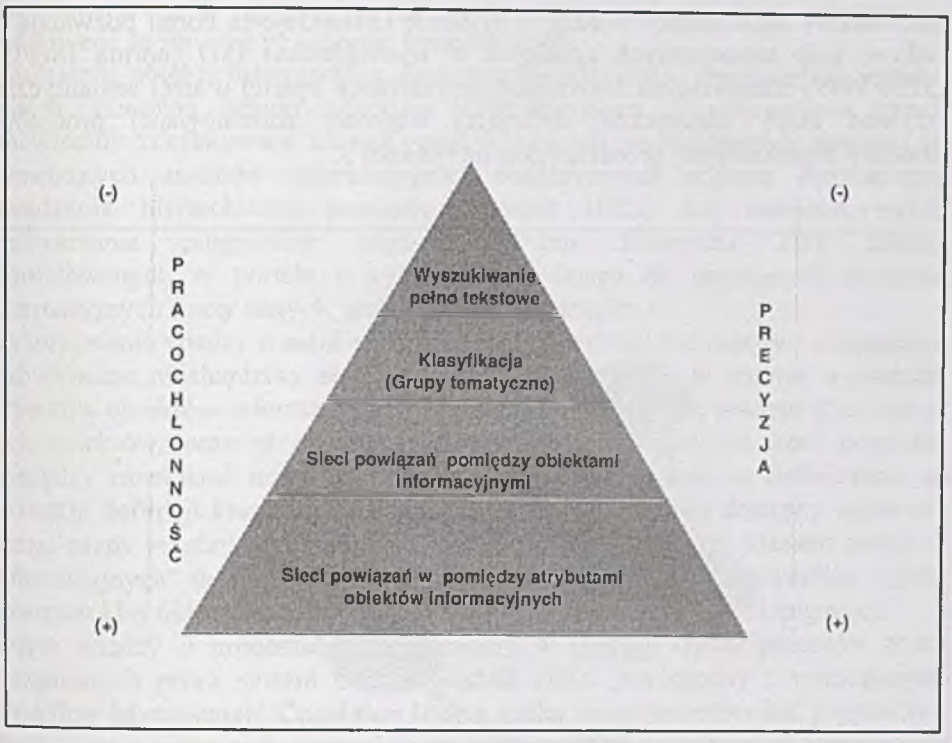
**Usługi zarządzania wiedzą** obejmują funkcje definicji i manipulowania wiedzą korporacyjną, zawartą w obiektach informacyjnych dostępnych w portalu oraz w metainformacji dostępnej na poziomie mapy wiedzy korporacyjnej, dotyczącej statycznych aspektów funkcjonowania organizacji, zawartą zazwyczaj w aktach elektronicznych, elektronicznych zasobach archiwalnych, lub zasobach informacji multimedialnej, jak i wiedzą dotyczącą dynamicznych aspektów występującą zazwyczaj w formie zapisów proceduralnych lub w formie definicji zasad realizacji procesów pracy. Wiedza dotyczące procesów pracy obejmuje definicje procesy konieczne dla właściwego zarządzania zasobami informacyjnymi portalu, jak i wiedzę związaną ze wspomaganymi przez mechanizmy portalu procesami działalności korporacyjnej.

**Klasyfikacja zasobów wiedzy korporacyjnej** jest procesem realizowanym w oparciu o mapę wiedzy korporacyjnej stanowiącą formalną reprezentację wiedzy zawartej w treści dostępnych poprzez portal korporacyjny obiektów informacyjnych niezależnie od ich lokalizacji. Wystąpienia obiektów informacyjnych są zazwyczaj przechowywane w repozytorium wiedzy korporacyjnej, mogą również występować w repozytoriach zewnętrznych systemów informatycznych, takich jak ogólnie dostępne internetowe portale informacyjne, portale informacyjne współpracujących organizacji, lub mogą one być materializowane jako wynik przetwarzania danych zawartych w istniejących systemach informatycznych.

Reprezentacja wiedzy zawartej w obiektach informacyjnych dotyczącej faktów stanowiących ich treść wymaga sięgnięcia po rozwiązania z dziedziny strukturalnej reprezentacji wiedzy wykorzystywane w systemach sztucznej inteligencji oraz w systemach zarządzania bazami wiedzy. Zaletą zastosowania wypróbowanych technik strukturalnej reprezentacji wiedzy w połączeniu z relacyjnym modelem danych jest możliwość wykorzystania klasycznych metod wnioskowania opartych mechanizmy programowania logicznego lub mechanizmy wnioskowania oparte o reguły wnioskowania.

Podstawowym czynnikiem powodzenia przedsięwzięć tworzenia mapy wiedzy o zasobach informacyjnych dostępnych w ramach portalu korporacyjnego jest utrzymanie odpowiedniej dyscypliny pojęciowej obejmującej wszystkie kroki analiza i opisu wiedzy zawartej w opracowywanym zbiorze dokumentów. Przyjęcie odpowiedniej metodyki pozwala na dekompozycje problemu ekstrakcji i reprezentacji wiedzy na następujące dobrze zdefiniowane etapy:

1. Definicja modelu pojęciowego obszaru informacyjnego zasobów obiektów informacyjnych.
2. Kategoryzacja zasobów obiektów informacyjnych.
3. Definicja zasad abstrakcji (klasyfikacji, identyfikacji) haseł/słów kluczowych zawartych w treści obiektów informacyjnych.
4. Specyfikacja języka typów w interface użytkownika.



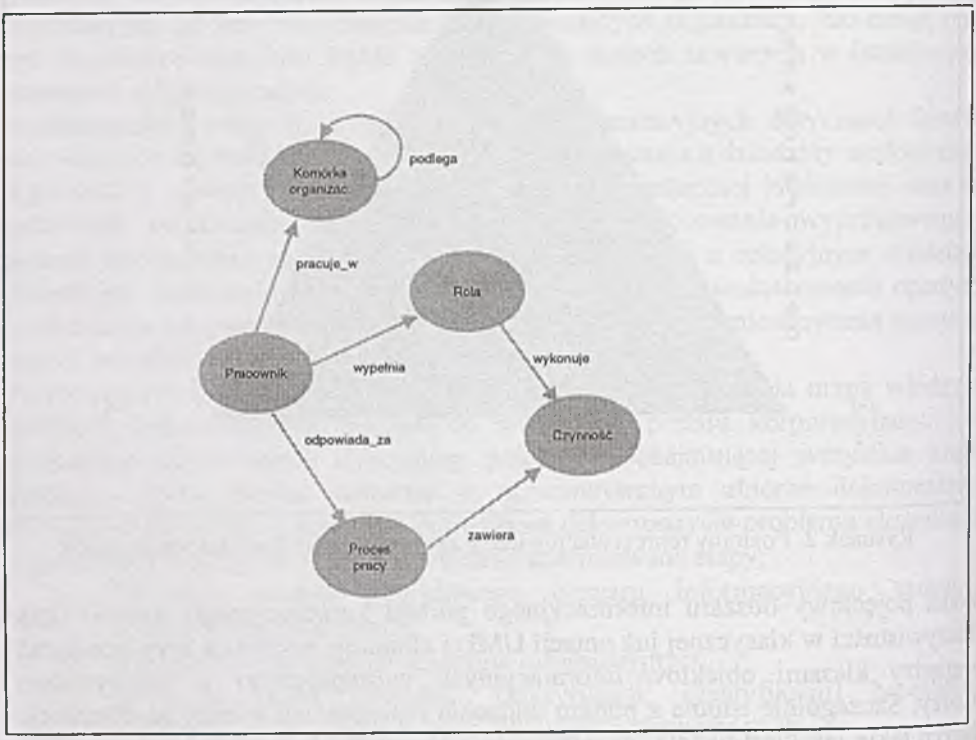

Rysunek 2. Poziomy reprezentacji wiedzy zawartej w obiektach informacyjnych.

Model pojęciowy obszaru informacyjnego portalu korporacyjnego stanowi opis rzeczywistości w klasycznej już notacji UML i obejmuje wszystkie typy powiązań pomiędzy klasami obiektów informacyjnych występującymi w repozytorium wiedzy. Szczególnie istotne z punktu widzenia reprezentacji wiedzy są abstrakcje danych takie jak klasyfikacja, generalizacja i agregacja. Podstawowym wynikiem definiowania klas jest określenie zbiorów atrybutów, które opisują instancje zarówno wiedzy faktograficznej stanowiącej kontekst opisywanych klas obiektów informacyjnych, jak również atrybutów klas obiektów (na przykład atrybutów dokumentu) przechowywanych w zasobach.

Powiązania typu generalizacja jest wygodnym formalizmem specyfikacji ról w jakich może występować obiekt należący do opisywanej klasy. Abstrakcja agregacji pozwala na definiowanie klas złożonych obiektów informacyjnych, to jest takich obiektów, które stanowią kolekcję innych wystąpień innych obiektów należących do tej samej lub inne klasy obiektów.

Ekstrakcja wiedzy zawartej w obiektach informacyjnych repozytorium wiedzy portalu korporacyjnego jest, za wyjątkiem zastosowania mechanizmów wyszukiwanie pełno tekstowego, procesem manualnym i w zależności od przyjętego poziomu reprezentacji wiedzy zróżnicowanym z punktu widzenia pracochłonności. Typowe poziomy reprezentacji wiedzy korporacyjnej systemach zrealizowanych w oparciu o system OfficeObjects® Portal przedstawiono na rysunku 2.

Mechanizmy reprezentacji wiedzy w systemie OfficeObjects Portal pozwalają na budowę map tematycznych zgodnych w wymaganiami ISO (norma ISO/IEC 13250:1999) stanowiących rozwinięcie reprezentacji opartej o sieci semantyczne. Przykład mapy tematycznej opisującej fragment zorientowanej procesowo struktury organizacyjnej przedstawiono na rysunku 3.




Rysunek 3. Fragment mapy tematycznej dla procesowej struktury organizacyjnej.

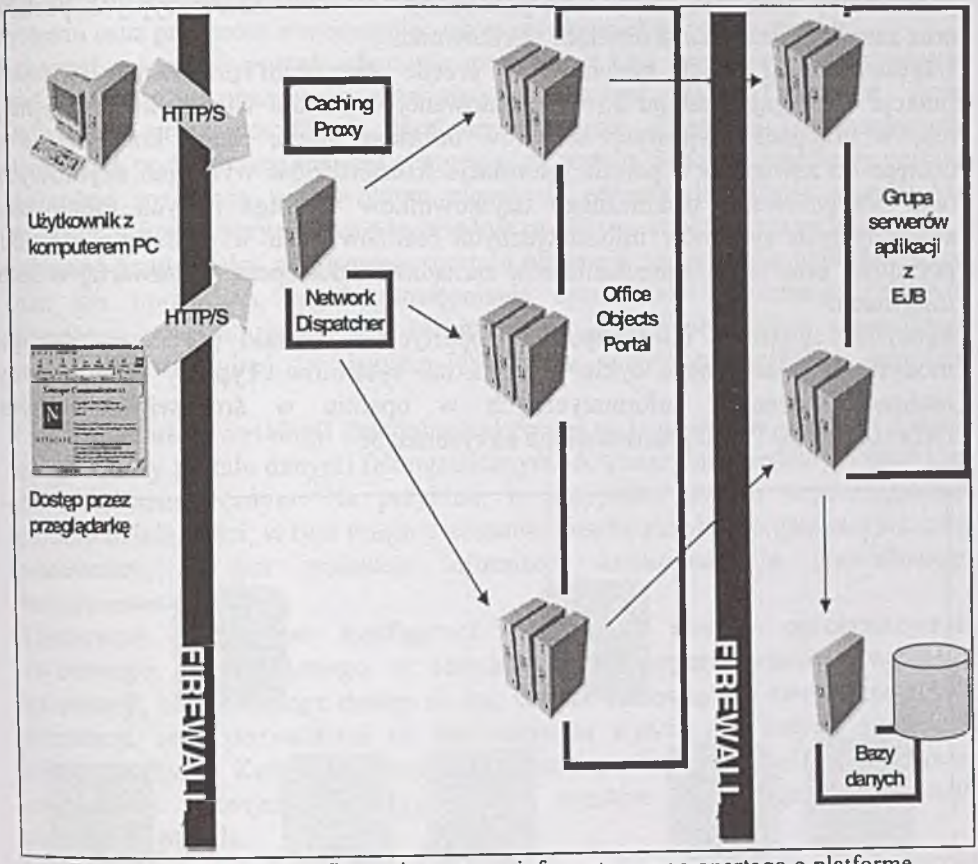
**Zarządzanie zasobami informacji** obejmuje klasyczne mechanizmy tworzenia, aktualizacji i udostępniania dużych zbiorów złożonych obiektów multimedialnych oraz elementów metainformacji reprezentujących wiedzę o zasobach informacyjnych repozytorium. Struktura pamięci repozytorium systemu OfficeObjects® Portal jest oparta o system zarządzania hierarchiczną pamięcią pozwalający na elastyczne kształtowanie rozproszonej fizycznej struktury danych umieszczonej na dowolnych typach urządzeń pamięci zewnętrznej lub materializowanej dynamicznie w oparciu o dostęp do zewnętrznych systemów informatycznych dostępnych w ramach infrastruktury sieciowej. Model danych repozytorium obejmuje multimedialne obiekty informacyjne, proste lub złożone, oraz metainformacje reprezentujące wiedzę o tych obiektach. Metainformacja stanowi implementację reprezentacji mapy wiedzy portalu i pozwala na budowanie skorowidzów oraz sieci semantycznych reprezentujących powiązania pomiędzy wystąpieniami obiektów informacyjnych oraz pomiędzy elementami zawartości

tych obiektów. W przypadku obiektów informacyjnych typu tekstowego obsługiwane są również powiązanie hypertekstowe.
Dynamiczne obiekty informacyjne nie są przechowywane w repozytorium portalu, wyjątek stanowią repliki obiektów informacyjnych przechowywane przez odpowiednie zdefiniowane okresy czasu, i stanowią wynik operacji dostępu do zewnętrznych zasobów informacyjnych realizowanych poprzez mechanizmy zarządzania hierarchiczną pamięcią (poprzez URL), lub stanowią wynik przetwarzania programów użytkowych (np. Enterprise Java Beans) zainstalowanych w portalu i wykonujących dostęp do istniejących zasobów informacyjnych (bazy danych, archiwa elektroniczne, itp.).
Wykorzystanie wiedzy o zasobach informacyjnych portal jest możliwe w oparciu o rozbudowane mechanizmy skorowidzów konstruowanych w oparciu o wartości atrybutów obiektów informacyjnych lub manualnie w trakcie procesu klasyfikacji tych obiektów, oraz w oparciu o mechanizmy nawigacji po sieci powiązań pomiędzy obiektami informacyjnymi. Nazwane powiązania są definiowane na poziomie definicji klas obiektów informacyjnych i stanowią dostępny użytkowo obszar mapy wiedzy repozytorium. Typy powiązań pomiędzy klasami obiektów informacyjnych definiowane w mapie wiedzy portalu odpowiadają typom powiązań klas obiektów dostępnych w UML (Universal Modeling Language).
Zakres wiedzy o procesach pracy zawarty w opisach typów procesów pracy zarządzanych przez system OfficeObjects® Portal jest zgodny z wymaganiami Workflow Management Cooalition Istotną cechą opisu procesów jest pojęcie *Roli* stanowiącej reprezentację pewnej grupy pracowników posiadających kompetencje do wykonania pewnej czynności zdefiniowanej w procesie pracy. Pośrednie adresowanie stanowisk pracy pozwala na realizację automatycznego przydziału pracy uprawnionym pracownikom i stanowi bardzo istotny aspekt zarządzania przepływem pracy. Przydział pracy może być realizowany w oparciu o dyscyplinę FIFO w modelu wielu serwerów (multipleserver) lub w oparciu o algorytm wyrównywania obciążeń stanowisk pracy (load balancing). Poza typową wiedzą proceduralną wynikającą z modelu opisu procesów pracy istotne są również informacje operacyjne wynikające ze statystycznej analizy wystąpień procesów oraz obciążeń poszczególnych stanowisk pracy. Typowymi informacjami operacyjnymi dotyczącymi stanowiska pracy są takie miary jak *wykorzystanie stanowiska pracy, średnia długość kolejki zadań,* i *średni czas obsługi zadania.* Miary dotyczące danego typu procesów to *średni czas przebiegu procesu, średnia liczba wykonywanych czynności,* i *średnia liczba aktywnych procesów.*

Platformą realizacyjną warstwy zarządzania zasobami informacji systemu OfficeObjects® Portal jest obiektowo-relacyjny system zarządzania bazą danych (DB2, Ingres II, Informix, Oracle, SQL Server, Sybase).

Konfiguracja sprzętowa realizacji portalu korporacyjnego w oparciu o system OfficeObjects® Portal jest przedstawiona na rysunku 4. Platformą sprzętową dla oprogramowania OfficeObjects® Portal są serwery klasy INTEL z systemem Windows NT lub Linux, oraz serwery RISC z systemem operacyjnym Solaris,

HP/UX, lub AIX. Środowiskiem obsługi klienta portalu może być dowolna przeglądarka internetowa obsługująca standard XML.
Trójwarstwowa architektura jest charakterystyczna dla rozwiązań w których jako medium komunikacyjne jest wykorzystywany Internet lub sieci intranetowe. Rozwiązania te muszą charakteryzować się dużą skalowalnością, elastycznością i odpornością na ewentualne ataki na zasoby systemu. **Skalowalność** - (warstwy prezentacji tak aby mogła obsługiwać ciągle rosnącą liczbę użytkowników, warstwy aplikacji aby móc zapewnić miejsce i zasoby dla nowej aplikacji obsługującej nową funkcjonalność tego rozwiązania, skalowalność warstwy przechowywania danych aby podołać coraz większej ilości gromadzonych danych) - można zagwarantować w dwóch aspektach: w kontekście skalowalności w ramach platformy – zwiększanie liczby procesorów lub w środowisku heterogenicznym, przenosząc aplikacje na szybsze i wydajniejsze platformy. **Elastyczność** w tej architekturze jest gwarantowana poprzez wykorzystywanie technologii które są niezależnie od stosowanych rozwiązań w warstwie niższej. **Bezpieczeństwo** systemu jest gwarantowane poprzez rozdzielenie poszczególnych warstw przetwarzania w systemie i nałożenie na poszczególne z nich odpowiednich mechanizmów zabezpieczających. Dodatkowymi elementami tego rozwiązania wpływającymi na bezpieczeństwo systemu jest wydzielenie stref ochrony systemu oddzielonych od siebie i świata zewnętrznego systemami ścian ogniowych.




Rysunek 4. Typowa konfiguracja systemu informatycznego opartego o platformę OfficeObjects® Portal.

## 3 Metodyka realizacji portalu korporacyjnego na platformie OfficeObjects® Portal

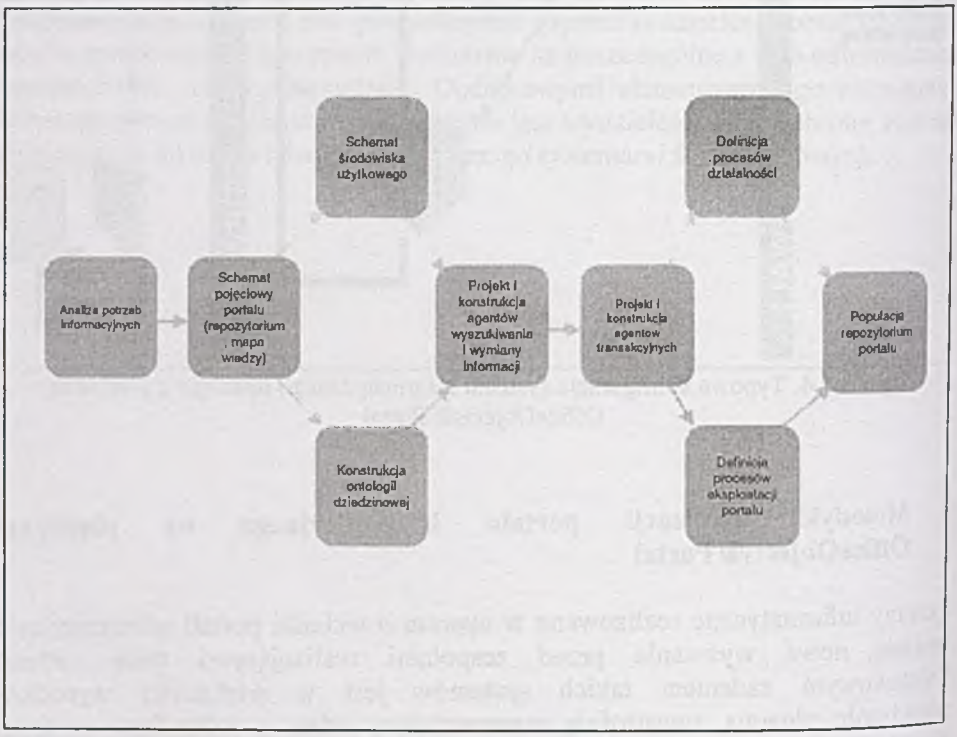
Systemy informatyczne realizowane w oparciu o techniki portali informacyjnych stawiają nowe wyzwanie przed zespołami realizującymi takie zadania. Podstawowym zadaniem takich systemów jest w większości wypadków zarządzanie złożoną zawartością reprezentującą jeden z najbardziej istotnych zasobów organizacyjnych jakim jest wiedza przedsiębiorstwa. Specyficzną cecha systemów portalowych jest silne wykorzystanie źródeł informacji (zawartości) istniejących w innych, niezależnych systemach informatycznych, przy jednoczesnej konieczności zarządzania wiedzą o ich zawartości.

Zespoły realizujące i eksploatujące systemy portalowe są silnie interdyscyplinarne i obejmują takie rola jak **autorzy** i **redaktorzy** zawartości portalu, **informatycy** odpowiadający za model zawartości portalu, zasady wymiany informacji z innymi systemami i bezpieczną jego eksploatację, **oraz architekci informacji**, których

podstawowy zadaniem jest projekt prezentacji obiektów informacyjnych portalu oraz zasady personifikacji interface użytkownika.

**Użytkownikami** takich systemów są przede wszystkim pracownicy, których funkcje wymagają dostępu do reprezentowanej w portalu wiedzy korporacyjnej, lub, w przypadku typowych serwisów informacyjnych, osoby korzystające z dostępu do zawartych w portalu informacji. Różnorodność wymagań użytkowych oraz przygotowania technicznego użytkowników wymaga dużych możliwości adaptacyjnych systemów informatycznych realizowanych w oparciu o techniki portalowe oraz silnych mechanizmów zarządzania dostępem do zawartej w nich informacji.

Specyfika systemów informatycznych opartych o techniki portalowe wymaga modyfikacji klasycznego cyklu życia takich systemów. Typowy cykl życiowy realizacji systemów informatycznych w oparciu w środowisku systemu OfficeObjects® Portal przedstawiono na rysunku 5.




Rysunek 5. Cykl życiowy realizacji portalu korporacyjnego.

**Analiza potrzeb informacyjnych** pozwala na określenie zakresu informacyjnego oraz strategii budowania portalu korporacyjnego. Wynikiem tego zadania jest określenie wymagań informacyjnych w stosunku do zawartości repozytorium portalu oraz powiązanej z nim mapy wiedzy. Określa się również wymagania w

stosunku do mechanizmów wspomagania procesów działalności objętych zakresem systemu oraz procesów wspomagających prawidłową eksploatację protalu.

**Schemat pojęciowy portalu** obejmuje specyfikację klas obiektów informacyjnych zdefiniowaną w oparciu o rozwinięty mechanizm DTD (Document Type Definition) oraz specyfikację struktury powiązań obiektów informacyjnych stanowiącą podstawowy element mapy wiedzy portalu. Schemat pojęciowy portalu może być rozwijany w dowolnym momencie poprzez dodawanie nowych kla obiektów informacyjnych oraz odpowiednie rozwijanie struktury mapy wiedzy.

**Schemat środowiska użytkowego** portalu obejmuje specyfikację użytkowników oraz ich uprawnień, reguł udostępniania oraz źródeł informacji. Istotnym elementem schematu jest projekt architektury informacji obejmujący specyfikację grafiki prezentacyjnej (w języku XSL) oraz reguły personifikacji interface użytkownika.

Faza **konstrukcji ontologii dziedzinowej** polega na wypełnieniu struktury danych mapy wiedzy portalu danymi faktograficznymi dotyczącymi dziedziny objętej jego zakresem tematycznym. Na przykład, w przypadku portalu wspomagającego procesy działalności, w tym miejscu zostanie opisana struktura organizacyjna, role, pracownicy, i tym podobne informacje konieczne dla prawidłowego funkcjonowania portalu.

Kluczowym elementem konfiguracji portalu są moduły oprogramowania użytkowego, zrealizowanego w formie **agentów wyszukiwania i wymiany informacji**, obsługującego dostęp do baz danych stanowiących zewnętrzne źródła informacji, oraz pozwalające na automatyczną wymianę z innymi systemami informatycznymi. Konstrukcja oprogramowania platformy OfficeObjects® Portal pozwala na rozwijanie oprogramowania agentów w dowolnym memencie eksploatacji portalu.

Wiele systemów informatycznych opartych o techniki portali internetowych wymaga przetwarzania transakcyjnego. Przykładem są zastosowania handlu elektronicznego czy internetowych systemów logistycznych. Funkcje przetwarzania transakcyjnego mogą być realizowane w oparciu o moduły oprogramowania użytkowego dołączane do platformy OfficeObjects® Portal w formie **agentów transakcyjnych**. Oprogramowanie agentów transakcyjnych pozwala na płynne powiązanie warstwy portalowej zintegrowanych systemów informatycznych z bazami danych eksploatowanymi na poziomie operacyjnym (np. na poziomie podsystemów ERP).

Mechanizmy zarządzania procesami działalności zawarte w systemie OfficeObjects® Portal pozwalają na budowanie internetowych systemów **zarządzania procesami działalności** jak i na **zarządzanie procesami eksploatacji** portalu. Pierwszy przypadek jest klasycznym zastosowaniem dziedziny zarządzania procesami pracy w rozproszonych strukturach organizacyjnych i daje podstawy dla wspomagania nowej koncepcji organizacyjnej jaką jest wizja wirtualnej organizacji. Drugi obszar zastosowania funkcji zarządzania procesami jest obszar wewnętrznych procesów eksploatacyjnych portalu, takich jak na przykład tworzenie, redakcja i akceptacja nowych obiektów informacyjnych publikowanych w systemu udostępniania informacji.

Ostatnią fazą cyklu tworzenia systemu informatycznego opartego o architekturę portalu korporacyjnego jest wprowadzenie do repozytorium i mapy wiedzy systemu informacji, które muszą zostać przejęte z już istniejących systemów informatycznych lub, które są dostępne na nośnikach tradycyjnych. **Populacja repozytorium portalu** może być kosztownym i długotrwałym procesem wymagającym zastosowania metod i technik znanych w dziedzinie masowej konwersji danych archiwalnych na format elektroniczny. Odpowiednie mechanizmy programowe są dostępne w ramach systemu OfficeObjects® Portal.

Dr Witold STANISZKIS
Rodan Systems S.A.

# NIEKTÓRE METODY BADANIA ZACHOWAŃ AKCJI NA WARSZAWSKIEJ GIEŁDZIE PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH

**Halina SZOPA, Janusz SZOPA**

## WPROWADZENIE

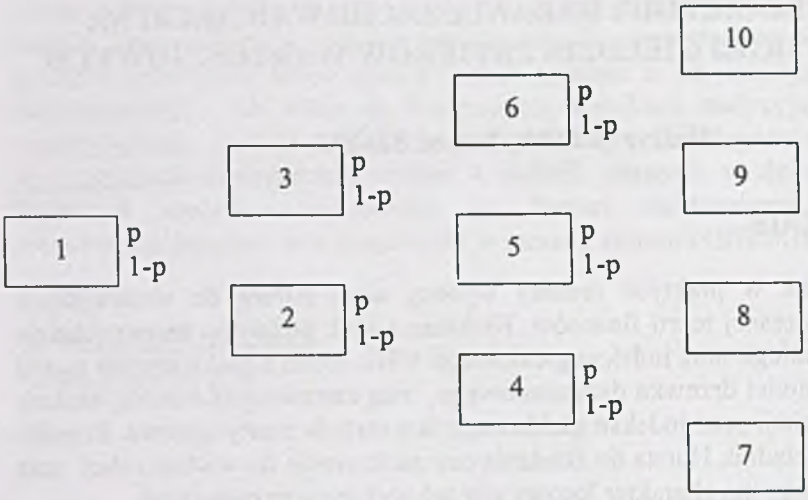
Stosowane w praktyce metody wyceny akcji należą do ważniejszych osiągnięć współczesnej teorii finansów. Niektóre z nich pokazano na przykładzie akcji Banku Śląskiego oraz indeksu giełdowego WIG. Jedną z praktycznych metod jest tak zwany model drzewka dwumianowego, inną zastosowaną metodą badania zmian wartości akcji oraz indeksu giełdowego jest metoda martyngałowa. Ponadto zastosowano wykładnik Hursta do zbadania czy zachowanie się wartości akcji oraz indeksu giełdowego ma charakter losowy czy też wykazuje pewien trend.

Prezentowane w pracy metody wykorzystano biorąc pod uwagę historię notowań na WGPW okresie 4.01.1999 – 30.06.2000. W tym okresie odbyły się 373 sesje i na ich podstawie określono 372 stóp zwrotu ($n = N = 372$) wg wzorów (1.1) - (1.3).

Przyjęto $T = 1$ rok, $\Delta t = 1$ miesiąc = $1/12$ roku (okres czasu po którym występuje skok wartości akcji), $r$ =14% (stopa procentowa w skali roku będąca uśrednioną wartością różnych danych bankowych w okresie od 1.1.1999 do 30.06.2000, przyjęto oprocentowanie ciągłe).

## 1. METODA DRZEWKA DWUMIANOWEGO

Zmiany wartości akcji spółki giełdowej, indeksu giełdowego lub ogólnie instrumentu finansowego można prześledzić konstruując drzewko dwumianowe. Przyjmuje się założenie, że w każdym okresie czasu Δt wartość instrumentu finansowego może wzrosnąć lub spaść – czyli przyjąć przez niego jedną z możliwych dwóch cen. Przy tym skok wartości w górę bądź w dół ma się odbywać o tę samą wartość. Badany przedział czasu <0,t> jest wielokrotnością okresu $\Delta t$, tzn. $t = n \cdot \Delta t$ ($n = 1, 2, ..., m$). Graficznie drzewko dwumianowe dla $n$=3 przedstawia poniższy rys.1.




Rys. 1. Drzewko dwumianowe dla trzech okresów czasowych $\Delta t$.

Na rysunku przedstawiono dziesięć pozycji (wartości, węzłów), jakie w czasie wędrówki po drzewku może przyjąć badany instrument finansowy, przy czym startuje on od wartości {1} osiągając na osiem możliwych sposobów : {1,2,4,7}, {1,2,4,8}, {1,2,5,8}, {1,3,5,8}, {1,2,5,9}, {1,3,5,9}, {1,3,6,9}, {1,3,6,10} wartości końcowe {7}, {8}, {9} lub {10}.

Założono, że ruch do góry lub w dół odbywa się odpowiednio z prawdopodobieństwem $p$ i $1\text{-}p$. Przy wyznaczaniu zmian ceny instrumentu finansowego, a więc skoku jego wartości po upływie okresu czasu $\Delta t$, najpierw wyznacza się stopę zwrotu według jednego z dwóch wzorów [1, 3-6]:

$$x_i = \ln\left(\frac{S_i}{S_{i-1}}\right) \tag{1.1}$$

lub

$$x_i = \frac{S_i - S_{i-1}}{S_{i-1}} \tag{1.2}$$

gdzie $S_i$ jest ceną instrumentu finansowego w chwili $i$ (np. dniu, minucie) a $S_{i-1}$ jest ceną instrumentu finansowego w chwili poprzedniej. W praktyce $i$ zmienia wartość od drugiego do ostatniego $N$ notowania ceny. Ze stopy zwrotu wyznacza się zmienność (chwiejność) badanego instrumentu finansowego według wzoru

$$\sigma = \sqrt{n-1} \cdot \sum_{i=1} (x_i - x) \cdot N \tag{1.3}$$

Zmienność ta zawiera w sobie historię cen i jest wyznaczana od zadanej chwili czasu w przeszłości aż do chwili obecnej od której prowadzi się obliczenia przy użyciu drzewka dwumianowego.

Jeżeli przedział czasu przeszłego ma długość $T$, to szacuje się zmienność dla przedziału czasu <0,t> jako wartość równą $\sigma\sqrt{\frac{t}{T}}$. Należy zwrócić uwagę, że czasy $t$ i $T$ muszą być wyrażone w tych samych jednostkach.

Oznaczając przez $S$ wartość instrumentu finansowego, po upływie czasu $\Delta t$ jego wartość wzrośnie do wielkości $S \cdot u$ gdy nastąpi skok w górę lub zmaleje do wielkości $S \cdot d$ gdy nastąpi skok w dół. Wzory na $u$, $d$ oraz prawdopodobieństwo $p$ wyrażają się następująco:

$$u = e^{\sigma \cdot \sqrt{\Delta t}} \tag{1.4}$$

$$d = \frac{1}{u} \tag{1.5}$$

$$p = \frac{e^{r \cdot \Delta t} - d}{u - d} \tag{1.6}$$

gdzie $r$ oznacza stopę procentową wolną od ryzyka odnoszącą się do jednostek czasu w jakich rozważa się $t$ i $T$. Ponadto założono, że oprocentowanie jest ciągłe.

Wykorzystując wzory (1.4) – (1.6) otrzymano pozostałe dane do skonstruowania drzewek dwumianowych dla spółki giełdowej BANK ŚLĄSKI i indeksu WIG. Wartości akcji spółki giełdowej wyrażono w zł, a WIG w punktach.

Tablica 1 przedstawia wartości parametrów danych wzorami (1.3) – (1.6). Wartości $\sigma$, $u$, $d$, $p$ wyznaczone zostały na dwa sposoby, z wykorzystaniem wzoru (1.1) lub (1.2).

Tablica 1 Wartości parametrów danych wzorami (1.3) – (1.6).

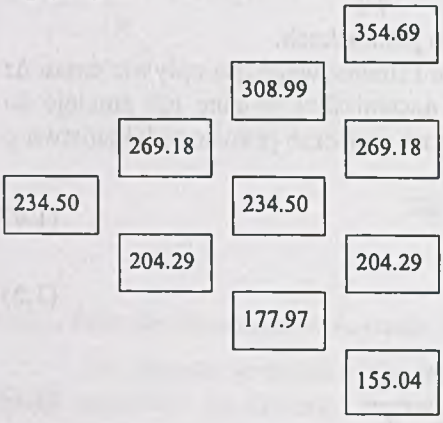
| | BSK | | WIG | |
|---|---|---|---|---|
| | wg (1.1) | wg (1.2) | wg (1.1) | wg (1.2) |
| $\sigma$ | 0.477803 | 0.480412 | 0.360844 | 0.360560 |
| $u$ | 1.147895 | 1.148760 | 1.109786 | 1.109695 |
| $d$ | 0.871160 | 0.870504 | 0.901075 | 0.901149 |
| $p$ | 0.507977 | 0.507558 | 0.530208 | 0.530273 |

Można zauważyć, że na zmienność $\sigma$ nie ma istotnego wpływu wyznaczanie stopy zwrotu $x_i$ według wzoru (1.1) bądź (1.2).

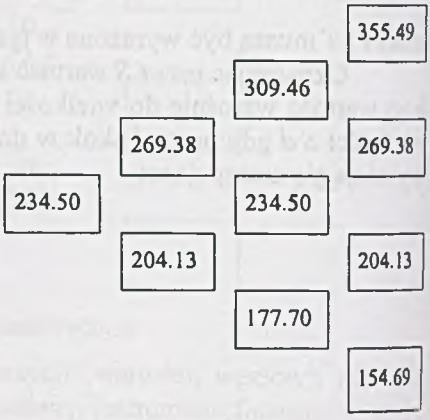
Poniższe diagramy przedstawiają drzewka dwumianowe otrzymane przy uwzględnieniu w pozycji 1 danych z ostatniego notowania giełdowego z dnia

30.06.2000 jako wartości początkowej (startowej) przy ich konstrukcji dla dwóch wartości $x_t$ - wg (1.1) bądź (1.2).

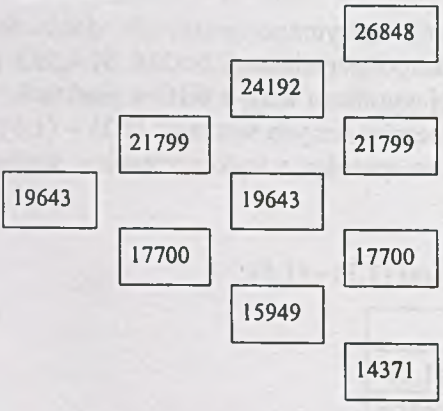
BSK
wg (1.1)



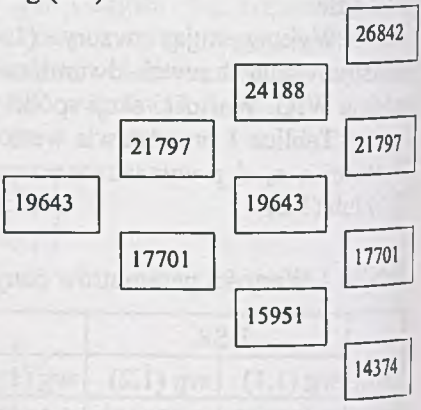

BSK
wg (1.2)




WIG
wg (1.1)




WIG
wg (1.2)




W ostatnich kolumnach wyznaczono wartości pozycji 7 – 10 według rys.1.1. Są one prognozowanymi wartościami po okresie $3 \cdot \Delta t = 3$ miesiące. Poniżej w Tablicy 2 podano notowania spółki BSK oraz WIG20 w dniu 29.09.2000.

Tablica 2. Notowania giełdowe z dnia 29.09.2000.

| nazwa | wartość |
|---|---|
| BSK | 204 zł |
| WIG | 16882.6 |

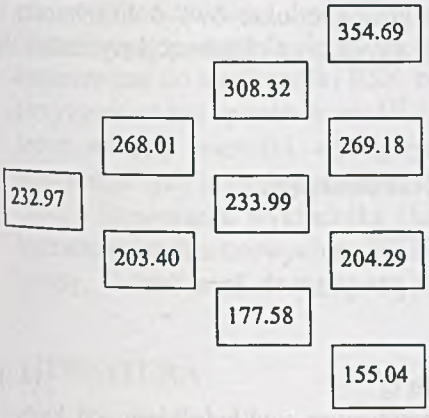
Można zauważyć, że dla BSK i indeksu WIG notowania giełdowe (Tabela 2) mieszczą się między prognozowanymi wartościami minimalną i maksymalną (pozycja 7 i 10 drzewka dwumianowego).

Notowania giełdowe z dnia 29.09.2000 są bliskie wartościom z pozycji 8 drzewka dwumianowego (rys.1) co oznacza malejący trend na WGPW w trzecim kwartale2000r. Można również zauważyć zależność pomiędzy wartością indeksu WIG a wartością akcji BSK.

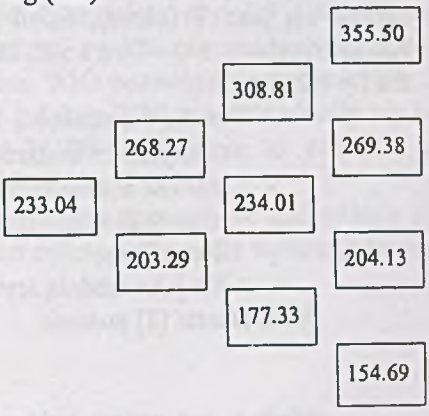
## 2. ZASTOSOWANIE METODY MARTYNGAŁOWEJ

W [6] podano twierdzenie o reprezentacji martyngałowej i jego zastosowanie do teorii finansów. W szczególności można korzystając z wyznaczonych na końcu drzewek dwumianowych wartości instrumentu finansowego dyskontować jego wartość do chwili początkowej. Ponieważ przy uczynionych poprzednio założeniach dyskonto odbywać się będzie wg ciągłego oprocentowania a więc szukamy procesu $e^{-rt}S_t$, który miałby być martyngałem względem miar podanych dla poszczególnych instrumentów finansowych w ostatnim wierszu tabeli 1. Biorąc jako pozycje 7 – 10 w drzewkach dwumianowych wartości wyznaczone w punkcie 2 otrzymano następujące diagramy w zależności od stosowania wzoru (1.1) bądź (1.2).

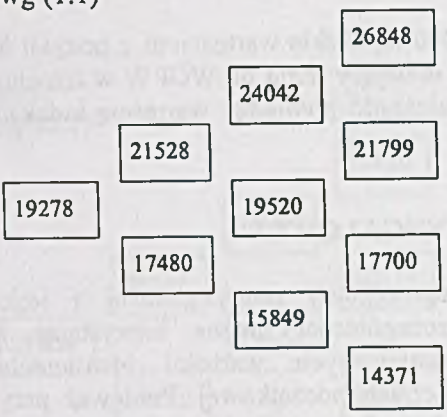
BSK
wg (1.1)



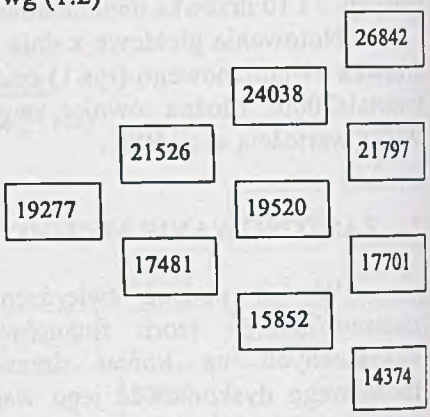

BSK
wg (1.2)



WIG
wg (1.1)




WIG
wg (1.2)




Otrzymane powyżej wartości dla pozycji 1-6 rys. 1.1 niewiele różnią się od wartości jakie rzeczywiście były osiągnięte na WGPW

## 3. WYKŁADNIK HURSTA

Wykładnik Hursta jest jedną z możliwości oceny zachowania się wartości akcji na giełdzie [2, 4]. Ukazuje on bowiem czy obserwowane zmiany mają charakter losowy, czy też można wskazać w nich trend. Obserwacje, których ilość określa się jako T (okres), dzieli się na n grup (podokresów) o liczebności t. Zachodzi relacja $n \cdot t \sim T$ , $n \cdot t \leq T$. Dla każdej z tych grup obserwacji wyznacza się dla i = 1,2,...,n:

- wartość średnią $M_i$
- odchylenie standardowe $s_i$
- wartość maksymalną $A_i$ oraz minimalną $B_i$
- rozstęp $R_i = A_i - B_i$
- iloraz $R_i / s_i$
- R/s jako średnią arytmetyczną powyższych ilorazów.

Wzór Hursta [2] postaci:

$$R/s = (\alpha \cdot t)^H \qquad (4.1)$$

gdzie $\alpha$ jest pewną stałą a H poszukiwanym wykładnikiem, od którego zależy czy zbiór wartości akcji jest losowy, czy też można w nim wykryć pewien trend.

Uważa się, że:

- dla H = 0.5 rozważany szereg danych jest losowy
- dla $0 \leq H < 0.5$ rozważany szereg danych jest antypersystentny tzn. „powracający do wartości średniej"

- dla $0.5 < H \leq 1$ rozważany szereg danych jest persystentny tzn. „wzmacniający trend".

Dla akcji BSK oraz indeksu WIG otrzymano następujące wartości wykładnika Hursta w zależności od ilości elementów w grupach:

| t | BSK | WIG |
|---|---|---|
| 10 | 0.524 | 0.521 |
| 20 | 0.547 | 0.536 |
| 30 | 0.569 | 0.554 |
| 40 | 0.559 | 0.551 |
| 50 | 0.579 | 0.547 |
| 60 | 0.587 | 0.577 |
| 70 | 0.584 | 0.539 |
| 80 | 0.586 | 0.550 |
| 90 | 0.585 | 0.552 |
| 100 | 0.571 | 0.540 |

Na podstawie przeprowadzonych badań przy wykorzystaniu półtorarocznego okresu obserwacji wartości giełdowych widać, że na WGPW zaobserwowano trend ( $H > 0.5$). a zachowanie badanych szeregów czasowych było persystentne.

## 4. PODSUMOWANIE

Przedstawione metody szacowania przyszłej wartości instrumentu finansowego tj. metoda drzewka dwumianowego a także procesy martyngałowe, zastosowane do akcji spółki BSK oraz indeksu WIG pozwalają na stwierdzenie iż otrzymane w ten sposób wartości akcji oraz indeksu WIG niewiele różniły się od rzeczywistych wartości występujących na WGPW. Pokazuje to przydatność stosowania tych metod w praktyce dla polskiej giełdy.

Stosowanie wykładnika Hursta uświadamia natomiast, że zachowanie się instrumentów finansowych na WGPW nie jest czysto losowe, ale wykazuje pewne trendy.

## LITERATURA


1. Dziwago E. (1999). Procesy martyngałowe w wycenie europejskiej opcji kupna, Dynamiczne modele ekonometryczne. VI Ogólnopolskie Seminarium Naukowe, UMK Toruń
2. Peters E.E. (1997). Teoria chaosu a rynki kapitałowe. WIG-Press, Warszawa

3. Szopa H., Szopa J. (2000). Impact of random conditions on projects in capital changes. The 3rd European Project Management Conference, Project Management Institute Jerusalem, Israel
4. Szopa J. (2001). Zastosowanie wykładnika Hursta do badania WGPW. I Seminarium Naukowe nt. Metody matematyczne, statystyczne i informatyczne w finansach i ubezpieczeniach.
5. Tarczyński W., Zwolankowski M. (1999). Inżynieria finansowa. Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa
6. Weron A., Weron R. (1998). Inżynieria finansowa. Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa

Halina Szopa,
Wydział Zarządzania
Politechnika Częstochowska

Janusz Szopa
Wydział Zarządzania
Politechnika Częstochowska

# ZASTOSOWANIE TEORII JEDNORODNYCH ŁAŃCUCHÓW MARKOWA DO OCENY ZACHOWANIA SIĘ KURSU EURO W CZASIE

Janusz SZOPA, Aneta WŁODARCZYK

## 1. Wprowadzenie

Polska od wielu lat stara się o przystąpienie do Unii Europejskiej. W momencie, gdy to nastąpi na polskim rynku finansowym pojawią się rozliczenia w walucie unijnej – euro. Konieczne, wówczas, będzie nabywanie tej waluty w celu przeprowadzania transakcji handlowych i finansowych. Może to zwiększyć popularność inwestycji w kurs euro oraz rozmaite instrumenty pochodne wystawione na kurs tej waluty. W ciągu ostatnich lat na rynkach finansowych można obserwować wzrost zmienności kursów walutowych, co wpłynęło na znaczne poszerzenie zakresu prowadzonych badań naukowych nad wykorzystaniem bogatego aparatu procesów stochastycznych do przewidywania zachowania się tego instrumentu finansowego w czasie. Chociaż dobrze znane są czynniki ekonomiczne wpływające na wahania kursów wymiany w dłuższym okresie, to nadal prognozy przyszłych kursów walutowych pokazują, że stosowane do ich szacowania modele matematyczne są niedokładne. Celem niniejszego opracowania jest prezentacja możliwości zastosowań skokowych procesów Markowa do opisu zachowania się kursu euro w stosunku do złotego. Najważniejszym założeniem, pozwalającym na zastosowanie modeli probabilistycznych do rozwiązania tego problemu jest przypadkowość zmian kursu walut obcych. Przy założeniu, że zmiany cen instrumentu finansowego (kursu waluty) są od siebie niezależne, a więc cena jutrzejsza zależy tylko od ceny dzisiejszej, a nie zależy od ceny wczorajszej i wcześniejszej, fluktuacje cen na polskim rynku walutowym zostaną opisane procesami Markowa. Adaptacja jednorodnych łańcuchów Markowa do polskiego rynku walutowego będzie polegała na opracowaniu algorytmów obliczeniowych oraz indywidualnych programów obliczeniowych w języku Pascal a także na zweryfikowaniu otrzymanych wyników teoretycznych z rzeczywistymi notowaniami walut podawanymi przez NBP. W badaniach zostaną wykorzystane dane dotyczące średnich dziennych kursów wymiany euro w stosunku do złotego notowanych przez NBP.

## 2. Procesy Markowa

Modele cen (lub stóp zwrotu) instrumentów finansowych zwykle rozpatruje się w kategoriach procesów stochastycznych. Przy tym wyróżnia się:

a) procesy stochastyczne z czasem dyskretnym
b) procesy stochastyczne z czasem ciągłym.

W praktyce finansów mamy do czynienia z procesami stochastycznymi z czasem dyskretnym, gdyż wartości tego procesu obserwowane są w określonych momentach, np. raz dziennie czy raz na minutę.

**Procesy Markowa** są klasą procesów stochastycznych, w których przyszłość i przeszłość – przy ustalonej teraźniejszości – są niezależne, lub przyszłość zależy od przeszłości tylko przez teraźniejszość.

W [5] podano następującą definicję procesów Markowa:

Proces stochastyczny X(t) nazywamy **procesem Markowa**, jeżeli dla dowolnego skończonego układu $t_1 < t_2 < ... < t_n$ wartości parametru oraz dla dowolnych liczb rzeczywistych $x_1, x_2, ..., x_n$ spełniona jest relacja:

$$P\{X(t_n) < x_n / X(t_{n-1}) = x_{n-1}, X(t_{n-2}) = x_{n-2}, ..., X(t_1) = x_1\} = \quad (1)$$

$$P\{X(t_n) < x_n / X(t_{n-1}) = x_{n-1}\}$$

tj. rozkład warunkowy $X(t_n)$ przy danych wartościach $X(t_1), ...,X(t_{n-1})$ zależy tylko od $X(t_{n-1})$.

W analizie procesów Markowa wprowadza się pojęcie funkcji prawdopodobieństwa przejścia P(s,x,t,B) określonej dla dowolnych x,s,t (s < t) oraz dla dowolnego zbioru borelowskiego na osi rzeczywistej w następujący sposób:

$$P(s,x,t,B) = P\{X(t) \in B / X(s) = x\} \quad (2)$$

Powyższa funkcja określa zatem prawdopodobieństwo tego, że jeśli układ znajdował się w chwili s w stanie x, to w chwili t > s będzie znajdował się w jednym ze stanów należących do zbioru B.

Proces Markowa X(t) jest **jednorodny**, jeżeli dla dowolnych s, t ∈ T, s < t funkcja prawdopodobieństwa przejścia zależy jedynie od różnicy $t - s = \tau$, co określa relacja:

$$P(s,x,t,B) = P(x,\tau,B) \quad (3)$$

Niech proces stochastyczny X(t) będzie procesem z czasem dyskretnym, czyli ciągiem zmiennych losowych $X_0, X_1, ...$ Zakładamy, że te zmienne losowe są typu skokowego. Przyjęto, że wartość zmiennej losowej $X_k$ (k = 0, 1,...) określa stan procesu w chwili k.

Konstrukcja **łańcuchów Markowa** opiera się na trzech podstawowych wielkościach:

a) skończonym zbiorze B, o którego elementach zwanych stanami zakłada się, że są ponumerowane w pewien określony sposób;
b) rozkładzie prawdopodobieństwa $p = [p_i(0) = P\{X_0=i\}]_{i \in B}$ na B zwanego prawdopodobieństwem początkowym;
c) macierzy $P = [P_{i,j}(n,s)]_{i,j \in B}$, której elementy zwane prawdopodobieństwami przejścia, definiuje się następująco:

$P_{i,j}(n,s) = P\{ X_n = i / X_s = j\}$ , $n > s$.

Własności łańcuchów Markowa:

a) $p_i(n) = P\{ X(n,\omega) = i\}$ , $i \in B$ (4)

b) $\sum_{i \in B} p_i(n) = 1$ (5)

c) $P_{i,j}(n,s) \geq 0$ , $i,j \in B$ (6)

d) $\sum_{i \in B} P_{i,j}(n,s) = 1$ dla $j \in B$ (7)

e) $p_i(n) = \sum_{j \in B} P_{i,j}(n,s) \cdot p_j(s)$ dla $i \in B$ (8)

f) $P_{i,j}(n,s) = \sum_{k \in B} P_{i,k}(n,r) \cdot P_{k,j}(r,s)$ dla $n > r > s$ (9)

Ostatnia równość nosi nazwę równości Chapmana-Kołmogorowa.
Łańcuch Markowa jest określony jeżeli dana jest macierz prawdopodobieństw przejścia $P = (p_{i,j})$ oraz prawdopodobieństwa początkowe $p_i = P\{X_0=i\}$, $i = 0, 1, 2,...$, o czym mówi poniższe twierdzenie [5]:
Twierdzenie 1
Niech będzie dany zbiór przeliczalny I oraz ciąg $\{p_i\}$ i macierz $P = (p_{i,j})$ spełniające warunki:

$$p_i \geq 0, \quad \sum_i p_i = 1$$

$$p_{i,j} \geq 0, \quad \sum_j p_{i,j} = 1$$

Wtedy istnieje przestrzeń probabilistyczna $(\Gamma, F, P)$ i określony na niej łańcuch Markowa
$\{X_n, n \geq 0\}$ o przestrzeni stanów I i prawdopodobieństwach początkowych $p_i$ i macierzy prawdopodobieństw przejść $P = (p_{i,j})$.

Prawdopodobieństwo dowolnego iloczynu zdarzeń związanych z łańcuchem Markowa jest równe:

$$P\{X_0 = i_0, X_1 = i_1, ..., X_n = i_n\} = p_{i_0} \cdot p_{i_0 i_1} \cdot p_{i_1 i_2} \cdot ... \cdot p_{i_{n-1} i_n} \quad (10)$$

W teorii jednorodnych łańcuchów Markowa macierz prawdopodobieństw przejścia $p_{i,j}(n)$ (prawdopodobieństwo przejścia ze stanu i do stanu j po n jednostkach czasu) oznaczono przez $P_n$. Łatwo wykazuje się, że zachodzi równość:

$P_n = P^n$ (11)

czyli macierz prawdopodobieństw przejścia w n krokach jest n-tą potęgą macierzy prawdopodobieństw przejścia w jednym kroku.

## 3. Prognozy kursu euro w stosunku do złotego

Do najważniejszych zmian jakie zaszły w ostatnich latach na rynkach finansowych należy zaliczyć m. in. wzrost ryzyka rynkowego, którego szczególnym przypadkiem jest ryzyko kursu walutowego. Sytuacja ta wymusza na uczestnikach transakcji rozliczanych w walucie obcej poszukiwanie metod, które pozwolą określić przyszły poziom kursu walutowego i ryzyka kursowego. Coraz częściej przeprowadzane są rozmaite eksperymenty symulacyjne polegające na budowie i wykorzystaniu modeli stochastycznych do prognozowania ceny bądź stopy zwrotu z inwestycji w dany instrument finansowy. Zaprezentowaną w poprzednim paragrafie teorię jednorodnych łańcuchów Markowa wykorzystano do prognozy kursu euro na koniec każdego miesiąca w drugim półroczu 2000 roku oraz na koniec czterech pierwszych miesięcy 2001 roku. Pamiętając, że jednorodny łańcuch Markowa jest określony poprzez wektor prawdopodobieństw początkowych i macierz prawdopodobieństw przejścia oszacowano te wielkości na podstawie historycznych notowań kursu euro w okresie od 01.01.1999 do 30.03.2001 (średni dzienny kurs wymiany notowany przez NBP). Podane w górnym i bocznym nagłówku macierzy liczby stanowią górny koniec przedziału, w którym była zawarta cena waluty w rozważanym okresie (długość przedziału cenowego została ustalona jako 0,1, np. liczba 3,6 oznacza górny koniec przedziału (3,5 ; 3,6] ). Ponieważ wartość prognozy zależy m. in. od długości tego przedziału, zatem została ona dobrana w ten sposób aby zmiana wartości waluty (różnica końców przedziału) stanowiła kilka procent poziomu kursu walutowego z tego przedziału. Elementy podanych poniżej macierzy należy interpretować w następujący sposób: liczba 7 umieszczona w tablicy 3 na przecięciu 2 wiersza z 2 kolumną oznacza, że w badanym okresie wartość euro zawarta w przedziale (3,6 ; 3,7] (drugi wiersz) podczas 7 notowań nie zmieniła przedziału wartości (3,5 ; 3,6] (druga kolumna); dana wartość położona w wierszu macierzy na przecięciu z kolumną informuje o częstości lub prawdopodobieństwie (w zależności od tablicy) przejścia z przedziału wartości (dany wiersz) do przedziału wartości (dana kolumna). W tablicy 5 umieszczono symulacje komputerowe kursów euro, otrzymane przy wykorzystaniu indywidualnie opracowanego programu obliczeniowego w języku Pascal oraz podanych w tym opracowaniu macierzy prawdopodobieństw przejścia. Tabele umieszczone poniżej przedstawiają macierze ilości przejść i prawdopodobieństw przejść kursów euro w badanym okresie, a także weryfikują otrzymane w wyniku przeprowadzonych symulacji oszacowania przyszłych kursów wymiany tych walut z rzeczywistym kursem notowanym przez NBP. Podane w ostatniej kolumnie względne błędy prognozy nie przekraczają 10%, a to pozwala stosować przedstawioną w tym opracowaniu metodę do oceny zachowania się rynku walutowego w Polsce.

Tablica 1. Macierz ilości przejść kursów euro w okresie 1.01.1999 – 29.12.2000

| | 3,9 | 4 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | SUMA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,9 | 28 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 |
| 4 | 10 | 8 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99 |
| 4,1 | 0 | | 81 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 103 |
| 4,2 | 0 | | 14 | 79 | 14 | 0 | 0 | 0 | 107 |
| 4,3 | 0 | | 0 | 15 | 68 | 11 | 0 | 0 | 94 |
| 4,4 | 0 | | 0 | 0 | 11 | 33 | 3 | 0 | 47 |
| 4,5 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | 1 | 17 |
| 4,6 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| | | | | | | | | | 506 |

Źródło: Obliczenia własne

Tablica 2. Macierz prawdopodobieństw przejść kursów euro w okresie 1.01.1999 – 29.12.2000

| | 3,9 | 4 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,9 | 0,756757 | 0,243243 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | 0,10101 | 0,818182 | 0,070707 | 0,010101 | 0 | 0 | 0 | |
| 4,1 | 0 | 0,087379 | 0,786408 | 0,116505 | 0,009709 | 0 | 0 | |
| 4,2 | 0 | 0 | 0,130841 | 0,738318 | 0,130841 | 0 | 0 | |
| 4,3 | 0 | 0 | 0 | 0,159574 | 0,723404 | 0,117021 | 0 | |
| 4,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,234043 | 0,702128 | 0,06383 | |
| 4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,117647 | 0,823529 | 0,05882 |
| 4,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0, |

Źródło: Obliczenia własne

Tablica 3. Macierz ilości przejść kursów euro w okresie 1.01.1999 – 30.03.2001

| | 3,6 | 3,7 | 3,8 | 3,9 | 4 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,6 | SUMA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 3,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3,7 | 1 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 3,8 | 0 | 3 | 24 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 3,9 | 0 | 0 | 4 | 40 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 13 | 83 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 104 |
| 4,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 81 | 12 | 1 | 0 | 0 | 0 | 103 |
| 4,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 79 | 14 | 0 | 0 | 0 | 107 |
| 4,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 68 | 11 | 0 | 0 | 94 |
| 4,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 33 | 3 | 0 | 47 |
| 4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | 1 | 17 |
| 4,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | 570 |

Źródło: Obliczenia własne

Tablica 4. Macierz prawdopodobieństw przejść kursów euro w okresie 1.01.1999 - 30.03.2001

| | 3,6 | 3,7 | 3,8 | 3,9 | 4 | 4,1 | 4,2 | 4,3 | 4,4 | 4,5 | 4,6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3,7 | 0,1 | 0,7 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3,8 | 0 | 0,1 | 0,8 | 0,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3,9 | 0 | 0 | 0,0714 | 0,714 | 0,2143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0,125 | 0,7981 | 0,0673 | 0,0096 | 0 | 0 | 0 | |
| 4,1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0874 | 0,7864 | 0,1165 | 0,0097 | 0 | 0 | |
| 4,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1308 | 0,7383 | 0,1308 | 0 | 0 | |
| 4,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1596 | 0,7234 | 0,117 | 0 | |
| 4,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,234 | 0,7021 | 0,0638 | |
| 4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1176 | 0,8235 | 0,058 |
| 4,6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,5 | 0 | 0, |

Źródło: Obliczenia własne

Tablica 5. Prognozy kursu euro w stosunku do złotego na 2000 i 2001 rok

| data | ilość notowań w danym miesiącu | wartości symulowane (s) | wartości rzeczywiste (r ) | s - r | (s-r)/r |
|---|---|---|---|---|---|
| 31.07.00 | 21 | 4,1920 | 4,0108 | 0,1812 | 4,52% |
| 31.08.00 | 22 | 4,1467 | 3,9157 | 0,2310 | 5,90% |
| 29.09.00 | 21 | 4,0896 | 3,9960 | 0,0936 | 2,34% |
| 31.10.00 | 22 | 4,0771 | 3,9325 | 0,1446 | 3,68% |
| 30.11.00 | 21 | 4,0697 | 3,8824 | 0,1873 | 4,83% |
| 29.12.00 | 19 | 4,0468 | 3,8544 | 0,1924 | 4,99% |
| 31.01.01 | 22 | 4,0252 | 3,8015 | 0,2237 | 5,88% |
| 28.02.01 | 20 | 4,0026 | 3,7535 | 0,2491 | 6,64% |
| 30.03.01 | 22 | 3,9525 | 3,6170 | 0,3355 | 9,28% |
| 30.04.01 | 20 | 3,8261 | 3,5364 | 0,2897 | 8,19% |

Źródło: Obliczenia własne

## 4. Podsumowanie

Wprowadzone w życie nowe prawo dewizowe, nowy koszyk walutowy oparty tylko na euro i dolarze oraz płynny kurs złotego sprzyjają większym i częstszym wahaniom cen walut. Stanowi to poważny problem dla każdego, kto prowadzi

działalność w ramach otwartej gospodarki rynkowej. Uzyskane wyniki teoretyczne otrzymane na podstawie różnych modeli matematycznych, które z konieczności w istotny sposób upraszczają skomplikowaną rzeczywistość rynku, są wykorzystywane przez finansistów na całym świecie, a od pewnego czasu również w Polsce. Naukowcy rozwinęli nowe narzędzia matematyczne, np. modelowanie danych o dużej częstotliwości czy zastosowanie sieci neuronowych i algorytmów genetycznych pomagające prognozować zmiany kursów walutowych [4]. Te nowe techniki w połączeniu z obszernymi bazami danych oraz coraz większą mocą obliczeniową komputerów pozwalają na przeprowadzenie nawet najbardziej skomplikowanych eksperymentów symulacyjnych, które dostarczają informacji przydatnych w ocenie i zarządzaniu pozycjami ryzyka walutowego. Przedstawione w tym artykule zastosowanie łańcuchów Markowa do oceny przyszłego kursu euro w stosunku do złotego, również zawiera krępujące założenie o jednorodności procesów zachodzących na krajowym rynku walutowym. Otrzymane prognozy niewiele różniły się od rzeczywistego kursu tej waluty notowanego przez NBP, co dostarcza dodatkowego narzędzia do badania naszego rynku finansowego. Należy jednak pamiętać, że poziom kursu walutowego jest determinowany przez wiele czynników gospodarczych, między innymi: tempo wzrostu PKB, tempo inflacji, interwencje banku centralnego, sytuację w bilansie płatniczym czy poziom rozwoju i strukturę gospodarki. W krótkim czasie na kurs wymiany mają wpływ także czynniki psychologiczne i polityczne, które nagle mogą zwiększyć popyt na walutę, a tym samym wzmocnić jej kurs [1]. Biorąc pod uwagę wymienione czynniki kształtujące wartość rozważanego instrumentu finansowego, należy zachować ostrożność przy prognozowaniu kursów walutowych i nie wydłużać horyzontu czasowego prognozy.

Literatura


1. Bennett D., Ryzyko walutowe, Kraków, Dom Wydawniczy ABC 2000.
2. Jajuga K., Kuziak K., Markowski P., Inwestycje finansowe, Wrocław, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego 1998.
3. Papoulis A., Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 1972.
4. Dunis Ch. L., Prognozowanie rynków finansowych, Kraków, Dom Wydawniczy ABC 2001
5. Sobczyk K., Metody dynamiki statystycznej, Warszawa, PWN 1973
6. Wentzell A. D., Wykłady z teorii procesów stochastycznych, Warszawa, PWN 1980.



Janusz SZOPA

Aneta WŁODARCZYK

# Kierowanie projektem w metodyce Zarządzania Projektami PRINCE 2

Jerzy SZYCH

**Streszczenie:** Artykuł prezentuje zagadnienia pracy Szefa Projektu w fazie realizacji projektu, omawia miary powodzenia, koncepcję „maszyny projektu", elementy „drabiny kierowania projektem" (kwantyfikacja, monitorowanie, kontrolowanie, kierowanie), raportowanie postępu według podejścia pozostałych prac, rolę Szefa jako kierownika zespołu. Ponadto naszkicowano znaczenie i sposób wprowadzenia Kontroli Zmian – jednego z elementów zarządzania najsilniej akcentowanych przez metodyki. W artykule zawarto liczne odniesienia do PRINCE 2 – obowiązkowej metodyki wszystkich agend rządu brytyjskiego, jednak pominięto systematyczną prezentację fragmentów PRINCE 2 opisujących fazę realizacji projektu.

Pierwsza część artykułu jest powtórzeniem pozycji wydrukowanej w numerze 16 czasopisma Stowarzyszenia Polskiej Grupy Użytkowników Oracle, natomiast druga część ukaże się w numerze 17.

Pierwsze fazy projektu (definiowanie, organizacja, planowanie) mają na celu jak najlepsze jego przygotowanie przed faktyczną realizacją. Kiedy wszystko jest już przygotowane, pora przystąpić do pracy. Wykonawcy (w metodyce PRINCE 2 określani jako specjaliści techniczni) wykonują kolejne produkty, natomiast Szef Projektu musi wykazać się następnym zestawem umiejętności: dowodzeniem zespołem i reagowania na bieżące zdarzenia.

What's get measured, get's done (John Peters)
Co da się zmierzyć, da się też wykonać

## Droga do celu

Nie przypadkiem w kontekście kierowania realizacją projektu pojawiło się określenie ze sfery militarnej: dowodzenie. O ile dotychczasowe prace Szefa Projektu, a więc koncepcję, organizację i planowanie, można porównać do wysiłku sztabowców wojskowych, o tyle teraz stają się one zbliżone do działań dowódcy liniowego.

Zadaniem Szefa Projektu – w skrajnym ujęciu można powiedzieć, iż najważniejszym a nawet jedynym – jest osiągnięcie celów projektu. Wszelkie inne oceny jego sprawności to jedynie miary przydatne w trakcie działań. Szef Projektu rozliczany jest zawsze i przede wszystkim z uzyskanego rezultatu. W niektórych przedsięwzięciach jest to właściwie jedyna zasadna miara, w innych – najważniejsza.

Korzystając znów z analogii militarnej można przypomnieć, iż w ostatniej dotąd z wielkich wojen wszystkie strony właściwie stosowały zasadę „wojny totalnej",

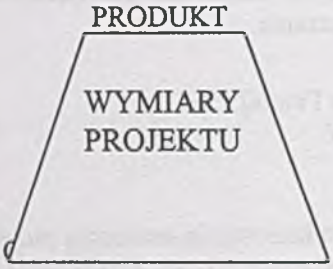
mając świadomość, iż zapasy te są „na śmierć i życie". Jedynym interesującym rezultatem było zwycięstwo. Mimo to nietrudno dostrzec wielkie różnice w sposobie realizacji tego celu przez dowódców poszczególnych stron:

- Jedni dążyli do zwycięstwa kosztem zmasowanego uderzenia wielkich sił ludzkich, osiągając powodzenie przy wielkich stratach
- Drudzy preferowali powszechne zastosowanie techniki, oszczędzającej wysiłek żołnierzy
- Jeszcze inni dążyli do jak najbardziej starannego przygotowania operacji, doprecyzowania każdego szczegółu, po czym osiągali zwycięstwo przy stosunkowo niewielkich stratach własnych

Każda z tych metod ma swoje zalety, każda może prowadzić do sukcesu, a więc spełnienia zakładanych celów. Nie inaczej oczywiście jest w projektach cywilnych i współczesnych: wiele podejść może równie skutecznie prowadzić do sukcesu. Preferencje zależą – podobnie jak na wojnie – nie tylko od upodobań dowódcy, ale przede wszystkim od posiadanego potencjału. No i nie bez znaczenia jest tradycja prowadzenia przedsięwzięć, jakże widoczna przy porównaniu projektów w naszym kraju i w krajach zachodnich, coś co określa się mianem „kultury organizacji".

Wymiary sukcesu

Przypomnijmy, iż Szef Projektu otrzymuje zadanie do wykonania opisane przy użyciu trzech wymiarów: produkt, czas i pieniądze. Często dodaje się też wymiar czwarty – Jakość.




Rys. 1: Wymiary projektu

Osiągnięcie celów projektu oznacza zrealizowanie wszystkich trzech wymiarów: dostarczenie uzgodnionych produktów, ale w założonym koszcie i z dotrzymaniem terminu. Wykonanie wspaniałych dzieł przy wielokrotnym zawyżeniu kosztów jest na ogół równie poważną porażką projektu, jak nie zrobienie większości produktów, podobnie jak niedotrzymanie terminów. Skrajnym przykładem są projekty o charakterze imprezowym, w których zadaniem jest przygotowanie imprezy, np. wielkiego koncertu dla tysięcy ludzi. Wymaga to przygotowania bardzo licznych produktów: sceny, trybun, środków bezpieczeństwa, toalet, nagłośnienia, mechanizmów promocyjnych, dodatkowych atrakcji, oprawy telewizyjnej, sprzedaży biletów i mnóstwa innych elementów

udanej imprezy. Uzyskanie tego wszystkiego choćby dzień po zaplanowanym terminie jest całkowitym fiaskiem przedsięwzięcia, nawet jeśli wszystkie produkty są perfekcyjne i niedrogie.

Pamiętajmy więc, że niedotrzymanie zaplanowanych parametrów w którymkolwiek z trzech wymiarów jest równie wielką porażką projektu, jak jego przerwanie. Wyobraźmy sobie, że zainstalowany serwer WWW sprawnie obsługuje 100 użytkowników, ale „zatyka się" przy tysiącu chętnych. Albo też że wdrożenie systemu zarządzania o planowanych kosztach 200 tys. złotych w rzeczywistości kosztuje dwa razy tyle. Czy wreszcie że oprogramowanie oddane do testowania zawiera setki błędów, wymagających kilku iteracji testowania i poprawek. Każdy z tych przypadków jest równie dużą porażką projektu i jego kierownictwa, jak zlikwidowanie przedsięwzięcia przed końcem.

Metodyka PRINCE 2 podkreśla, iż równie ciężkim grzechem projektu jest nieuzyskanie zakładanych korzyści biznesowych przez wykonany produkt. Spojrzenie takie niezwykle rzadko spotyka się w projektach informatycznych. Kto z nas rozpoczynając projekt dostał dokument opisujący biznesowe cele tworzonego systemu, z określeniem możliwie precyzyjnych miar biznesowych? Większość projektów rozpoczyna się po określeniu licznych i drobiazgowych zadań technicznych, a przecież nie o to chodzi. Można na przykład uznać „zapewnienie obsługi klientów" jako cel projektu, nie wspominając iż faktycznym celem jest uzyskanie możliwości obsługi dwukrotnie większej liczby klientów czy też skrócenie o połowę czasu ich oczekiwania na obsługę.

Ten biznesowy aspekt powodzenia projektu jest jednym z najważniejszych elementów wyróżnianych przez metodykę PRINCE 2. Każdy projekt powinien być uruchamiany z perspektywą uzyskiwania korzyści biznesowych, zaś do obowiązków Szefa Projektu należy kontrolowanie przez cały czas trwania, czy korzyści te zostaną zyskane. Rozwinięcie tych zagadnień znajduje się zwykle przy omawianiu uzasadnienia biznesowe i Dokumentu Inicjacji Projektu, które stanowią bardzo ważne elementy metodyki PRINCE 2.

Wymiary w praktyce

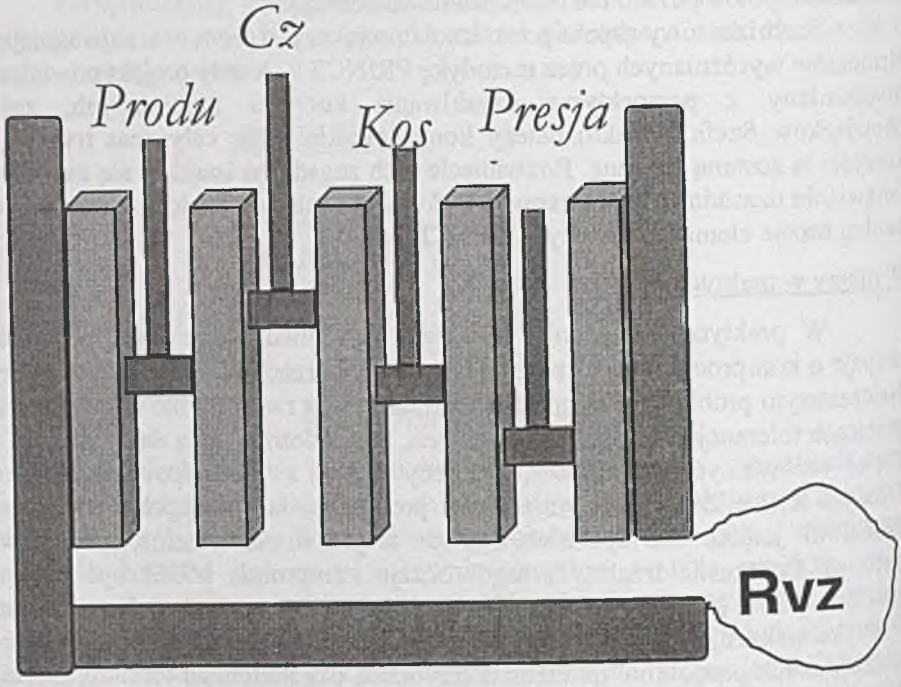
W praktyce kierowania projektem Szef nieustannie musi podejmować decyzje o kompromisach: z czego rezygnować na rzecz ocalenia innych korzyści. Najczęstszym problemem są opóźnienia terminów, z rzadka tylko mieszczące się w granicach tolerancji. Praktyczną zasadą jest, iż dla dotrzymania dat rezygnuje się z części umówionych produktów, niekiedy zaś – z ich odpowiedniej jakości. Oznacza to, że klient otrzymuje mniej produktów lub niezupełnie takie, jakich oczekiwał, jednak bez opóźnień. Prawda ta jest może brutalna, ale niezwykle życiowa. Podkreślić trzeba, iż tego rodzaju kompromis MUSI być podjęty w porozumieniu z klientem projektu, koniecznie poprzez procedurę Kontroli Zmian. Praktyka wskazuje, iż doświadczony klient bez wielkich oporów poświęca część oczekiwanych produktów na rzecz dotrzymania uzgodnionego terminu. Niektórzy twierdzą, iż po umiejętności zawierania takiego kompromisu poznać klasę klienta: czy jest to profesjonalista, czy też pół-amator. Bo dla praktyków jasne jest, iż

kompromisy i rezygnacje są częścią rzeczywistości, do czego trzeba umieć się dostosować i wybierać zgodnie z priorytetami.

Drugim ewentualnym kompromisem jest dotrzymanie parametrów produktów i czasu przy wzroście kosztów projektu. Taka zmiana jest jeszcze łatwiejsza do przeprowadzenia z klientem-profesjonalistą, zaś jeszcze trudniejsza – z amatorem. Tych ostatnich trzeba przestrzec, iż zwykle wykonawca ma sto sposobów wykazania, iż opóźnienia czy gorsza jakość wynikają nie z jego winy, a więc nie on poniesie konsekwencje niedotrzymania parametrów. Tylko więc brak realizmu i pragmatyki może skłaniać klienta do domagania się realizacji wszystkiego bez odstępstw, włącznie z grożeniem karami czy zerwaniem umowy.

Maszyna projektu

Dla zilustrowania dylematów Szefa Projektu w fazie realizacji skorzystamy z przykładu maszyny o czterech cylindrach ograniczonych tłokami, z bocznym otworem domkniętym balonikiem. Po przygotowaniu maszyny tłoki ustawione są w pewnych położeniach optymalnych, przestrzeń w cylindrach wypełniona jest średnio sprężonym gazem, zaś balonik ryzyka pozostaje w stanie średnio napompowanym. Stan ten obrazuje projekt po pracach organizacyjnych i planistycznych. Maszyna działa poprawnie jedynie wówczas, gdy ciśnienie w cylindrach jest zgodne z pewną ustaloną wartością.




Rys. 2 – Maszyna projektu

Po upływie pewnego czasu „coś" – przykra rzeczywistość lub liczni operatorzy maszyny (np. ważni decydenci lub nieustępliwy użytkownik) – zmieniają położenie jednego z tłoków, zmuszając „Kierownika maszyny" czyli Szefa Projektu do przywracania jej stabilności. Oczywiście w odpowiedzi na naciśnięcie jednego z tłoków zwalnia on jeden z pozostałych, dbając o równomierne ciśnienie. Jeżeli jednak nie ma takiej możliwości, wówczas balonik ryzyka niebezpiecznie rośnie, grożąc rozsadzeniem całej maszyny.

Przekładając ten przykład na język praktyki powiemy, że w razie wzrostu presji na produkt (np. przy żądaniu dostarczenia dodatkowych produktów) będziemy negocjować uzyskanie dodatkowych pieniędzy lub wydłużenie harmonogramu. Przy żądaniach skrócenia harmonogramu zgadzamy się na to po uzyskaniu dodatkowych pieniędzy lub rezygnacji z części zadań, zaś przy obcięciu budżetu – redukujemy produkty lub robimy je dłużej (to ostatnie nie zawsze jest możliwe). Jeśli zaś Szef Projektu jest pozbawiony możliwości takich uzasadnionych działań, rośnie ryzyko niepowodzenia projektu.

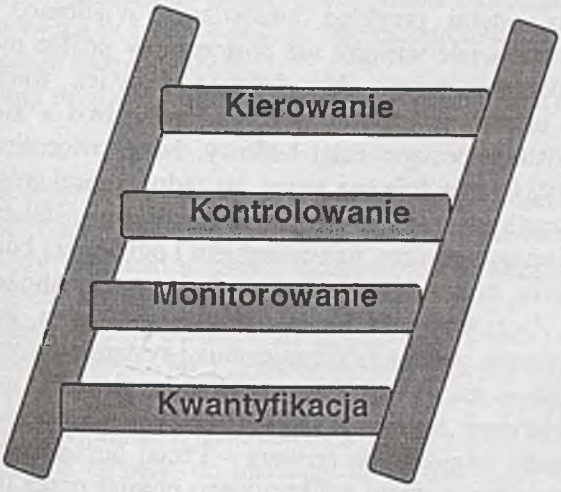
Metodyka PRINCE 2 podkreśla niezmiernie wagę takiego właśnie sposobu myślenia Szefa Projektu poprzez zwrócenie szczególnej uwagi na mechanizm Kontroli Zmian.

–

Kontrola bez pomiaru jest tylko wyrażaniem opinii

Drabina kierowania projektem

Dla zilustrowania idei kierowania projektem przez Szefa w trakcie realizacji można posłużyć się schematem drabiny. Kolejne szczeble ukazują czynności wykonywane przez niego co jakiś czas – wybrany lub uzgodniony. Zawarty tu schemat sprowadza się do badania rzeczywistości projektu (szczególnie postępu prac), wyciągania wniosków i podejmowania wynikających z tego działań.




Rys. 3 – drabina kierowania projektem

Szczebel 1 - Kwantyfikacja

Najniższym szczeblem jest kwantyfikacja, rozumiana jako określenie miar postępu. Dla każdego projektu mogą one być inne. Szef Projektu znający się merytorycznie na przedmiocie pracy (np. były informatyk kierujący projektem informatycznym) często określa miary osobiście, jednakże zwykle warto odwołać się do pomocy specjalistów technicznych z danej dziedziny. Dobra kwantyfikacja nie jest łatwa, zaś od jej poprawności zależy cała wartość kierowania projektem.

Przykłady miar postępu:

- W projekcie sprawdzania kolejnych elementów wyposażenia miarą może być liczba sprawdzonych elementów (miara ta była stosowana w projektach Y2K)
- Postęp w projekcie instalacji sieci strukturalnej można mierzyć liczbą wykonanych gniazd
- Przy pracach programistycznych można mierzyć liczbą linii kodu (bardzo kiepska miara), można też odwoływać się do liczby oprogramowanych ekranów interfejsu czy korzystać z wyrafinowanych metod analitycznych (np. analiza punktów funkcyjnych)
- Przerzucenie jednostek wojska na drugi koniec świata można mierzyć liczbą żołnierzy gotowych do boju w pozycjach wyjściowych, zaś stan ich wyszkolenia można sprawdzać na defiladach (miara stosowana jeszcze niedawno) lub na ćwiczeniach (miara dziś najpowszechniejsza)
- Postęp w budowie kamienicy mierzymy liczbą pięter, zaś w całym budownictwie – liczbą oddanych metrów kwadratowych (a dlaczego nie w metrach sześciennych?)

Przykłady te ilustrują dwie prawidłowości:

- Dobre miary są specyficzne dla dziedziny – przedmiotu projektu
- Pozornie dobrze wyglądające miary często są mylące i pomagają w fałszowaniu rzeczywistości.

Popatrzmy na ostatni przykład budowlany. Wiadomo, że szybkość wznoszenia murów jest o wiele większa niż dostrzegalny postęp nieefektownych prac instalacyjno-wykończeniowych, bez których budynek trudno uznać za gotowy. Mimo więc okazałych pięter wyrastających szybko z ziemi szukajmy innych miar rzeczywistego postępu całej budowy. Może więc liczba oddanych mieszkań w kamienicy? Oczywiście bez sensu, bo żadne mieszkanie nie może być uznane za oddane dopóki nie są uruchomione wszystkie instalacje. Jak zatem mierzyć postęp przed nagazowaniem, nawodnieniem i ogrzaniem budynku?

Prostą z pozoru miarą dla projektu budowy metra może być długość wykopanego tunelu. Oczywiście miara jest źle określona: a gdzie specyfika podłoża, a gdzie wykonanie stacji, a gdzie zajezdnia i system kierowania ruchem?

W informatyce o przykłady fałszywych miar również nietrudno. Przy instalacji sieci strukturalnej można szybko okablować pomieszczenia, jednak później trzeba podłączyć wszystko do serwera – i tutaj liczba gniazdek jest więc zawodna. W przygotowaniu systemu aplikacyjnego pomiar przez liczbę gotowych ekranów interfejsu nieprecyzyjnie oddaje stopień gotowości systemu do

eksploatacji. Wiadomo, że niezwykle trudnym i czasochłonnym zadaniem jest migracja danych, której przecież nie mierzy się liczbą ekranów. Nasz użytkownik czeka na działający system, a nie na oprogramowany fantom. Programistom znana jest proporcja czasu między napisaniem programu a starannym jego przetestowaniem: typowo wynosi to 1:3. W projektach specjalnych (militarnych, kosmicznych) testowanie pochłania jeszcze więcej, o wiele więcej czasu. Podobnie przy wprowadzaniu systemu dla masowych użytkowników: zrobienie systemu to jedno, migracja danych – drugie, przeszkolenie użytkowników – trzecie, natomiast praktyczna umiejętność korzystania przez nich z systemu – to jest dopiero wysiłek.

Pamiętajmy, iż w zdecydowanej większości projektów zadaniem nie polega na zbudowaniu jakiegoś systemu, lecz na wprowadzeniu go do działania. Dobre miary postępu muszą zatem ujmować wszystkie fazy prac: koncepcyjne, konstrukcyjne i wdrożeniowe.

Wiele metodyk szczegółowych wprowadza prostą miarę postępu pozwalającą ujmować różnorodne działania: nakłady pracy ludzi mierzone w osobo-dniach czy osobo-miesiącach. Miara ta ma dobre zastosowanie w bardzo wielu projektach, choć jej wartość zależy od precyzji i poprawności oszacowania nakładów pracy w planie projektu. A to jest często bardzo trudne, szczególnie w projektach z udziałem dużej liczby użytkowników.

Jeszcze bardziej uniwersalną miarą są pieniądze czyli wydatki z budżetu projektu. Przy dobrze skonstruowanym budżecie dla wielu przedsięwzięć jest to miara idealna, świetnie oddająca faktyczny postęp w każdym momencie. Jednak wiele projektów wymaga znacznych nakładów na początku, całkowicie nieproporcjonalnych do postępu –jakże łatwo uzyskać postęp budżetowy poprzez zakupy sprzętu i licencji, a potem dopiero przystępować do żmudnego ustalania wymagań i potrzeb użytkownika. Z kolei przy odłożeniu zakupów na koniec i rozpoczęciu od analiz, projektów i programowania, z pozostawieniem masowego wdrożenia i migracji danych na koniec, również funkcja wydatków jest daleka od liniowej, proporcjonalnej do czasu. Warto jednak pamiętać, iż wydatki budżetowe są miarą stosowaną w świecie najczęściej, szczególnie przy badaniu projektu przez ludzi z wyższego szczebla kontroli.

Poziom monitorowania zależy od stopnia zaufania do swoich ludzi

Szczebel 2 - monitorowanie

Wszystkie powyższe rozważania dobrych i nierzetelnych miar postępu nabierają kolorów na następnym naszej drabiny: monitorowaniu. Czynność ta jest po prostu dokonywaniem pomiaru rzeczywistości projektowej przy zastosowaniu naszych uprzednio zdefiniowanych miar, po czym porównaniu pomiaru z wzorcem. Norma British Standard uwzględniana szeroko przez metodykę PRINCE 2 określa monitorowanie jako „Porównanie aktualnego stanu projektu z planem w celu zidentyfikowania i objaśnienia odchyleń" (BS: 10007).

Sposobów pomiaru jest sporo, od „zasięgania języka" u członków zespołu, poprzez regularne raporty, do inspekcji doraźnych i osobistego sprawdzania prac przez Szefa.

Najczęściej stosowane są raporty formalne, okresowe – miesięczne i tygodniowe. Trudno wyobrazić sobie projekt, w którym zrezygnowano z tej metody poznawania rzeczywistości. Raportować powinni szefowie zespołów technicznych do Szefa Projektu, ten z kolei – do Komitetu Sterującego (a pośrednio i do sponsora). Warto zapoznawać z raportami miesięcznymi również kluczowych użytkowników, szczególnie jeśli w jakimś stopniu uczestniczą w pracach (informacja zwrotna) lub będą w nie zaangażowani później (system wczesnego ostrzegania). Doświadczony Szef Projektu nigdy jednak nie ogranicza się do czytania papierów czy nawet słuchania swoich podwładnych, lecz zawsze sprawdza osobiście to i owo - dużo lub mało, zależnie od zaufania do swoich ludzi. Najlepiej pracuje się w zespołach sprawdzonych, gdzie znany nam jest poziom wiarygodności raportowania ludzi: kto koloryzuje rzeczywistość, kto nie raportuje problemów, a kto stale narzeka. Jednak w praktyce rzadko kiedy mamy taki komfort, większość projektów robi się z częścią ludzi po raz pierwszy, co nakazuje wzmożony poziom monitorowania nieformalnego.

Warto podkreślić, iż raporty okresowe nie powinny być ani zbyt rzadkie, ani zbyt częste. Często zalecanym „złotym środkiem" jest pisemny raport miesięczny i tygodniowa „odprawa operacyjna" Szefa Projektu z szefami zespołów. Z kolei szef zespołu monitoruje swoich ludzi tygodniowo – formalnie (karta pracy) i jedno- dwudniowo mniej formalnie (np. jednozdaniowa wiadomość pocztą elektroniczną).

Niezależnie od stosowanych metod trzeba pamiętać o celu raportowania. Chodzi w nim o uzyskanie rzetelnego obrazu rzeczywistości projektowej: postępu oraz problemów i zagrożeń.

Kolejny element monitorowania wspomniany w powyższej definicji to porównanie wyników pomiaru z planem. W tym miejscu trzeba wspomnieć o dwóch aspektach omawianych przy planowaniu projektu: dokładności planowania i sensie tworzenia planów.

Dokładność planowania, a więc szczegółowość podziału na czynności, jak też planowania kosztów i robocizny, zależy właśnie od zamierzonego poziomu monitorowania postępu. Jeśli od naszych specjalistów oczekujemy raportów miesięcznych z postępu, nie planujmy ich działań na poziomie tygodniowym, lecz właśnie miesięcznym. Jeśli z kolei koszty napisania kawałka oprogramowania trudno ustalić przed testowaniem i usuwaniem błędów, planujmy koszt na całość prac związanych z tym fragmentem systemu, bez podziału na fazę programistów i testerów. Zasada doboru właściwej granulacji (poziomu szczegółowości) planowania jest: jak dokładnie chcesz mierzyć, tak dokładnie musisz planować. Ani więcej, ani mniej. Plan zbyt szczegółowy jest nieprzydatny, plan zbyt ogólny nie daje podstaw do oceny postępu.

Drugi aspekt planowania budzący wiele kontrowersji u specjalistów technicznych to trudności ze zwymiarowaniem nakładów pracy na początku, przy niewielkiej znajomości faktycznego zadania i ewentualnych problemów. Z braku precyzyjnych wymagań użytkowników naciskany przez Szefa główny projektant usilnie unika oszacowania nakładów pracy, jednak w ten sposób uniemożliwia późniejsze badanie postępu, w tym również rozwiązywanie wynikających

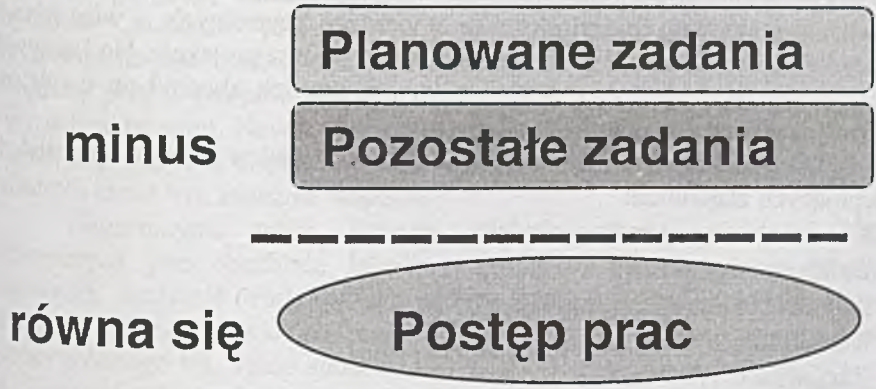
problemów. Warto przypomnieć zasadę, że lepsze mało precyzyjne oszacowanie niż żadne: jeśli nie wiesz, zgadnij.

Celem porównywania wyników pomiaru stanu projektu i postępu prac z planem jest stwierdzenie, czy wystąpiły odchylenia. Jest to więc porównywanie rzeczywistości z wzorcem dla poznania faktycznej sytuacji projektu. No i oczywiście wyciągnięcie wniosków.

Bardzo ciekawą, acz niepopularną koncepcją monitorowania i raportowania postępu jest podejście „realistyczne", w odróżnieniu od „archeologicznego". Koncepcja ta jest rzadko stosowana, choć jej wprowadzenie ma fundamentalne znaczenie dla podwyższania liczby udanych projektów.
Tradycyjne raportowanie postępu („archeologiczne") wykazuje, co zrobiono od początku projektu lub od ostatniego przeglądu do dziś. Informacje te są bardzo ciekawe, jednak niezmiernie mało mówią o szansach na pomyślne zakończenie projektu.

Realistyczne raportowanie postępu głosi, że w raporcie omawiać należy prace pozostałe jeszcze do wykonania do zakończenia projektu. Zamiast informować, co zostało zrobione, należy przekazać, co jeszcze jest do zrobienia żeby dojść do końca zadania. Gdzie więc znajduje się główna różnica między raportem „archeologa" a „realisty"? W problemach projektu wynikających z rzeczywistości, w nieprzewidzianych i niezaplanowanych okolicznościach, w pozabudżetowych kosztach, w nierozpoznanej rzeczywistości robienia czegoś po raz pierwszy. Te wszystkie jakże ważne dla oceny kwestie bardzo łatwo jest ukryć w raporcie informującym o przeszłości projektu i nie ukazującym drogi do jego zakończenia.

Przywołując poprzedni przykład postępu instalacji sieci strukturalnej mierzonego liczbą gniazd, a jeszcze lepiej – przykład z drążeniem tunelu metra, widzimy różnicę na pierwszy rzut oka. Pamiętamy przecież, iż Szef Projektu odpowiada nie za to, żeby ROBIĆ, lecz żeby ZROBIĆ. Niby drobiazg, a różnica kolosalna.




Rys. 4: Postęp prac – podejście realistyczne

PRINCE 2 o miarach postępu i o samych czynnościach monitorowania mówi niewiele i mało precyzyjnie, gdyż jest to metodyka ogólna, stosowalna w projektach z dowolnej dziedziny technicznej czy biznesowej, natomiast określane miary i sam sposób monitorowania postępu wiążą się ściśle ze specyfiką dziedzinową przedmiotu prac. Ważnym jednak stwierdzeniem PRINCE 2 jest, iż pomiar stanu musi koniecznie odbywać się w punktach krytycznych (ang. Milestones), z których największe znaczenie mają zakończenia etapów zarządczych. W momentach tych wymagane jest uruchomienie pełnego mechanizmu monitorowania: zebranie raportów formalnych od szefów zespołów, sporządzenie zbiorczego raportu dla całego projektu, przedyskutowanie go przez Komitet Sterujący i podjęcie decyzji o przyjęciu i zakończeniu etapu lub kontynuacji prac. Należy też pamiętać, iż przyjmowanie etapu obowiązkowo odbywać się musi z przyjmowaniem szczegółowych planów dla kolejnego etapu, wraz ze wszystkimi niezbędnymi korektami początkowych planów wynikającymi ze stwierdzonego stanu projektu.

Szczebel 3 – kontrola

Kontrola jest wyciągnięciem wniosków ze stwierdzonego poprzez monitorowanie stanu projektu. Jeśli zidentyfikowane różnice między planem a stanem faktycznym mieszczą się w zaplanowanym zakresie tolerancji, Szef Projektu może z dumą zaraportować, iż projekt biegnie zgodnie z planem. Niestety taki meldunek mamy przyjemność składać raczej rzadko. Najczęściej trzeba pochwalić się, iż to i owo idzie zgodnie z planem, tu i ówdzie są pewne opóźnienia (lepiej powiedzieć to przy użyciu miary, np. 5 dni opóźnienia), ale za to w pewnych nielicznych fragmentach plan wyprzedzamy. I to właściwie wszystko, można spokojnie przystąpić do najsłodszej prerogatywy Szefa Projektu: kierowania.

Szczebel 4 – Kierowanie

Określenie kierowania również jest bardzo nieskomplikowane: jest to wyciąganie praktycznych wniosków ze stwierdzeń kontrolnych, a więc używanie władzy Szefa Projektu do wykazania swej ważnej roli w projekcie. No i oczywiście do nakierowania projektu na właściwe tory, z których zboczył on o tyle, o ile wykazały pomiary w punkcie kontrolnym.

W praktyce kierowanie przez Szefa Projektu można określić listą następujących zagadnień:

- Kontrola postępu, zmian, jakości
- Działania naprawcze
- Kierowanie zespołem projektu
- Komunikacja wewnętrzna
- Zarządzanie ryzykiem
- Administracja projektu
- Przygotowanie odbioru końcowego

Największą sztuką jest podejmowanie odpowiednich działań naprawczych. Oczywiście są one niezbędne w każdym projekcie, bo nigdy rzeczywistość nie układa się zgodnie z naszymi założeniami i planami. Odchylenia od planu występują zawsze, zawsze więc niezbędne są korekty. Typowe działania korekcyjne to:

- Przydział dodatkowych zasobów
- zmiana zakresu prac
- obniżenie jakości produktów
- zmiana organizacji zespołu

Przy opóźnieniach lub powiększaniu zakresu prac, ewentualnie napotkaniu nieprzewidzianych komplikacji w produkcji najczęściej próbujemy uzyskać dodatkowe zasoby. Warto pamiętać, że niełatwym do uzyskania, choć często jedynym dostępnym sposobem jest zażądanie dodatkowych ludzi od naszego klienta/zleceniodawcy. Wprawdzie brzmi paradoksalnie, że klient ma sam zrobić część roboty dla siebie, ale taka właśnie jest rzeczywistość i zwykle łatwo klientowi wykazać, że jeśli nam nie pomoże, najbardziej stratny będzie on sam. Praktykowanym często sposobem jest zatrudnienie ludzi klienta za nasze pieniądze, np. przy wprowadzaniu danych początkowych czy ich korekcie.

Trzeba też pamiętać, iż w wielu projektach lub w pewnych ich fazach (szczególnie koncepcyjnych) wprowadzanie dodatkowych ludzi nie poprawi sytuacji, a nawet może ją pogorszyć (tzw. krzywa uczenia projektu). Zamiast szukania dodatkowych ludzi warto przemyśleć, jak ułatwić pracę tym, którzy są zaangażowani w nasz projekt. Szczególnie często dotyczy to sytuacji, gdy ludzie ci pracują równocześnie w kilku przedsięwzięciach, zatem uzyskane u przełożonych wycofanie ich z części innych prac da im rzeczywistą większą zdolność pracy dla nas. Inną sytuacją jest niedostateczny postęp wykazywany przez naszych pracowników. Remedium wówczas jest poszukanie specjalistów na zewnątrz, na wolnym rynku lub u klienta, choć zwykle naraża to nasz budżet na dodatkowe koszty.

Drugą grupę działań korekcyjnych – zmianę zakresu prac – ilustrowała częściowo „maszyna projektu". Wspomniano tam, że przy naciskach na przyspieszenie prac trzeba negocjować zmniejszenie ich zakresu. Taki sam sposób zaleca się przy występowaniu opóźnień w projekcie, niezależnie od przyczyn i winy jednej ze stron. Nawet przy ewidentnej winie wykonawcy warto nalegać na klienta, aby ujął nam część roboty do wykonania, gdyż w przeciwnym przypadku katastrofa może być znacznie większa.

Nagminnym, gdyż łatwym do zastosowania zestawem działań naprawczych jest obniżanie jakości produktów, np. rezygnacja z lepszego testowania, omijanie trudniejszych przypadków, szkolenie użytkowników bez umożliwienia im odpowiedniej praktyki, przejście do eksploatacji rzeczywistej bez okresu próbnego itp. Takie sposoby są rzadziej stosowane w budownictwie, gdyż za katastrofy budowlane idzie się do więzienia, natomiast w pozostałych dziedzinach, również w informatyce, powszechnie sięga się po te „ukryte rezerwy".

Modyfikacja organizacji pracy, szczególnie poprzez zmianę kluczowych osób, jest również bardzo często stosowanym działaniem naprawczym, choć jego skuteczność zależy od konkretnych sytuacji. Warto pamiętać, iż zdolność do podejmowania odważnych decyzji w tym zakresie (np. wymiana zasłużonego pracownika na młodego zdolnego) pokazuje klasę Szefa Projektu, jego umiejętność podejmowania ryzykownych decyzji w trudnej sytuacji.

Niezwykle nielubianym aspektem kierowania projektem jest konieczność wykonywania prac administracyjnych, których nie znosi większość Szefów Projektów. Przede wszystkim chodzi tu o raportowanie, które najlepiej realizowane jest na początku, kiedy raportować jeszcze nie ma czego, a i występujące problemy są błahe. Po upływie kilku tygodni zapał do raportowania stygnie, zaś problemy zachęcają do ich ukrywania przed okiem Komitetu Sterującego i klienta. I wówczas zwykle ustalone procedury raportowania idą na półkę jako „zbędna biurokracja".

Kontrola zmian oraz zarządzanie ryzykiem są zagadnieniami samymi w sobie i zasługują na odrębne, obszerne omówienie. Warto podkreślić, iż oba te zagadnienia są niezwykle sumiennie rozpatrywane przez metodykę PRINCE 2.

Podobnie metodyka zwraca uwagę na znaczenie wyprzedzającego przygotowywania odbioru końcowego, a więc gromadzenia materiałów umożliwiających poprawne zakończenie projektu, szczególnie wszelkiej dokumentacji związaną z odbiorami produktów, testami i protokołami, której przy większych projektach trzeba zebrać sporo. Wiele o tym powiedzieć mogą Szefowie Projektów finansowanych przez organizacje międzynarodowe (PHARE, Bank Światowy), którzy szybko dowiadują się, jak ważne są wszelkie papierki formalne.

Metodyka PRINCE 2 wskazuje specyficzne działanie naprawcze, które powinno być rozważane zawsze przy stwierdzeniu poważnych problemów projektu: możliwość jego zatrzymania i rezygnacji z dalszych prac. Wprawdzie trudno spotkać takie decyzje w naszej rzeczywistości społecznej, jednak praktyka większości firm zachodnich daje liczne ich przykłady. PRINCE 2 przypomina, iż w procesie zakończenia etapu oprócz przyjęcia dotychczasowych prac trzeba zdecydować co do dalszych losów projektu, a w szczególności – zaniechać powiększania strat. Decyzję taką szczególnie łatwo podjąć przy wspomnianym powyżej raportowaniu „realistycznym", gdzie każdy raport ukazuje nakłady potrzebne do zakończenia projektu zamiast „przekopywania" historii dotychczasowych sukcesów. Upowszechnienie się takiej właśnie kultury biznesowej pozostawia o wiele więcej pieniędzy na nowe projekty, zamiast topienia ich w kontynuację przedsięwzięć, gdzie droga ku katastrofie jest łatwa do przewidzenia.

Jednak wymaga to zmiany paradygmatu widzenia roli Szefa Projektu. Obecnie za złego Szefa uważa się tego, który nie dokończył projektu, natomiast z równym potępieniem nie spotyka się ten, kto ukończył przedsięwzięcie niepotrzebne lub przekroczył wszelkie możliwe do wyobrażenia tolerancje miar projektu.

Mistrz, przyjaciel czy autokrata

Mówiąc o realizacji projektu nie sposób pominąć omówienia postaci Szefa Projektu. Na ten temat bardzo obszernie wypowiadają się obecnie nauki psychologii i socjologii, jak też zarządzania. W tej właśnie sferze funkcjonowania projektu od kilku lat dokonuje się największy postęp w teorii Zarządzania Projektami.

Zaprezentujemy tu jedno z wielu podejść do prezentacji roli Szefa Projektu w kierowaniu zespołem.

Wśród jego zadań wyróżnia się:

- decydowanie
- motywowanie
- koordynację

Jedna z interesujących kategoryzacji rodzajów – typów psychologicznych Szefów Projektów jest następująca:

- Mistrz dobrej roboty
- Przyjaciel
- Autokrata
- Trener
- Demokrata
- Manipulator

Przykładowo Mistrz dobrej roboty decyzje podejmuje zwykle sam, w oparciu o swa wiedze profesjonalną i pragnienie sukcesu. Mobilizuje swoich ludzi do osiągania ambitnych celów, dając osobisty dobry przykład. Rzadko karze i rzadko nagradza. Kieruje ludźmi stawiając na ich odpowiedzialność i chęć odnoszenia sukcesów zawodowych. Daje im dużo swobody i odpowiedzialności za działania. Ingeruje tylko w trudnych sytuacjach.

Z kolei Trener samodzielnie podejmuje decyzje, informując o ich merytorycznych powodach i sposobach realizacji. Operuje głównie nagrodami za osiąganie dobrych wyników. Nie pozwala zrażać się niepowodzeniami, pomaga ludziom w szukaniu przyczyn trudności. Zachęca do ich doskonalenia się. Mobilizuje do pracy poprzez nacisk na sukcesy. Korzysta z informacji zwrotnych o postępie prac, doradza, przekazuje swoje sugestie. Kontaktuje się z ludźmi na wszystkich stanowiskach pracy.

Szef Projektu – Demokrata decyduje po konsultacji z podwładnymi, nie podejmuje decyzji, na które oni nie wyrazili zgody. Przekazuje ludziom dużo pozytywnych informacji na temat ich pracy, kształtuje przyjazną atmosferę. Korzyści dzieli w porozumieniu z zespołem. Dobiera ludzi do ról zgodnie z ich zainteresowaniami. Nie zwraca uwagi na sztywną organizację i ścisły podział zadań. Daje dużą samodzielność, nie komentuje negatywnie zdarzeń, informuje o sytuacji w grupie.

Natomiast Autokrata decyduje sam, na własną odpowiedzialność, na podstawie własnej wiedzy i przekonań. Rzadko konsultuje się z podwładnymi. Stosuje groźby i kary, ocenia pracę równocześnie z oceną ludzi. Utrzymuje dystans do ludzi, chwali głównie za dokładną realizację swoich poleceń. Wymaga

szczegółowych sprawozdań i ścisłego trzymania się swoich ról, przestrzegania szczegółowych instrukcji. Nie dopuszcza do dyskusji.

Podobnie charakteryzuje się pozostałe rodzaje osobowości Szefa Projektu i realizowanego przez niego rodzaju zarządzania.

Oczywiście wszyscy znamy Szefów różnych typów, również Autokratów i Manipulatorów. Bez wahania opowiadamy się za przywództwem Demokraty lub Trenera. Ale czy rzeczywiście? Wielu ludzi dobrze czuje się w strukturach autokratycznych, ze ściśle określonymi zakresami zadań i procedurami działania, z dyrektywnym sposobem zarządzania.

W informatyce w wielu przypadkach znakomicie sprawdzają się podejścia demokratyczne i trenerskie, natomiast młodzi ludzie często świetnie pracują w zespole kierowanym przez Mistrza dobrej roboty. Tymczasem w bardzo wielu przedsięwzięciach najlepsze rezultaty uzyskują Szefowie autokratyczni i zadufani w sobie, nie szanujący zbytnio ludzi i traktujący ich narzędziowo. I nie dotyczy to wcale jedynie wojska, lecz również dowolnych innych przedsięwzięć biznesowych. Z kolei sama natura pewnych projektów wymusza niedemokratyczność kierowania, np. w lotach kosmicznych, gdzie bardzo mało jest miejsca na dyskusje, uzgodnienia, sprzężenia zwrotne itp.

Inną ciekawą klasyfikacją Szefów Projektów jest ich podział na „buchalterów" i „przywódców" oraz wiele szczebli pośrednich-mieszanych.

Buchalter kieruje projektem głównie poprzez papiery, starannie prowadzi wszelką dokumentację, kontaktuje się z ludźmi poprzez raporty pisemne, nieustannie zestawia harmonogramy, raporty i budżet projektu.

Przywódca specjalizuje się w tworzeniu wizji i przekazywaniu jej ludziom, w motywowaniu ich do wysiłku i do samodzielnego rozwiązywania większości szczegółów jego „twórczych koncepcji". Sukces uważa głównie za swoją zasługę, za porażkę winni podwładnych.

Czy jeden z tych typów jest sprawniejszy w uzyskiwanych wynikach? Praktyka pokazuje, że wcale nie. W Zarządzaniu Projektami jest miejsce dla obu typów Szefów: i dla buchaltera i dla natchnionego przywódcy. Jako pewną dyrektywę kierunkową można przyjąć, że osobowość „buchaltera" lepiej sprawdza się w projektach bardziej technicznych niż organizacyjnych, prostszych niż złożonych, krótszych i nie mających bardzo wiele cech nowatorstwa. Natomiast wizjonerski przywódca jest prawie niezbędny w projektach z pogranicza wykonalności, operujących na dużych zespołach ludzi, o dłuższym horyzoncie czasu trwania. Ale jednak obie te postawy pozwalają uzyskać bardzo dobre wyniki, choć na ogół w różnych projektach.

Fachowiec czy dyletant?

No i na koniec bardzo specyficzne pytanie do rozstrzygnięcia: czy Szef Projektu powinien być znakomitym fachowcem z dziedziny, którą dany projekt się zajmuje? Problem ten ma szczególne znaczenie w informatyce, gdzie typowa ścieżka awansu prowadzi do Szefa Projektu poprzez liczne stanowiska techniczne: programisty, projektanta, analityka itp. Nagminne jest, iż bardzo dobry specjalista techniczny, szczególnie programista, bywa awansowany na kierownika zespołu, a

potem – Szefa Projektu. I nagle pojawia się dramat. Z jednej strony nieszczęsny nominat nie czuje się dobrze w nowej roli, nie uzyskuje sukcesów, z drugiej zaś – popełnia liczne błędy techniczne, szczególnie w obszarze estymacji do planowania oraz w kontaktach z klientami i użytkownikami.

Przypomnijmy więc bardzo często niedocenianą prawdę: Zarządzanie Projektami nie jest dziedziną techniczną, lecz należy do nauki o organizacji i zarządzaniu, dlatego też Szef Projektu to funkcja organizatora, a nie specjalisty dziedzinowego. Awanse znakomitych specjalistów technicznych rzadko kończą się powodzeniem, najczęściej uzyskuje się sfrustrowanego byłego specjalistę i nienajlepszego szefa. Do wykonywania zawodów specjalistycznych i zarządczych potrzebne są inne umiejętności i cechy, wykorzystuje się w nich odmienne techniki i narzędzia, realizuje całkowicie inne zadania strategiczne i codzienne. I stosunkowo rzadko zdarzają się ludzie dobrze przystosowujący się do roli kierownika przedsięwzięcia i zespołu, jeżeli całe dotychczasowe życie poświęcili doskonaleniu się w określonych umiejętnościach technicznych.

Drugim wielkim zagrożeniem dla Szefa Projektu wynikającym z doświadczenia technicznego jest jego nieświadomość własnych ograniczeń. Każdy człowiek w nowej sytuacji opiera się przede wszystkim na dotychczasowym doświadczeniu, z trudem dostrzega, iż rzeczywistość się zmieniła i wymaga trochę lub całkiem innych umiejętności. Przy nieustannym i bardzo gwałtownym postępie w informatyce wiedza specjalistyczna starzeje się w 2-3 lata, bardzo więc łatwo z Wybitnego Specjalisty stać się Byłym Specjalistą. I bardzo trudno jest uświadamiać sobie własną niewiedzę w swej dawnej specjalności.

Niezmiernie częstym błędem dobrych skądinąd Szefów Projektu jest przecenianie własnego doświadczenia technicznego, stosowanie go szczególnie do estymacji zadań, podpowiadania metod rozwiązania problemów technicznych, pozowania na autorytet przed podwładnymi, których umiejętności specjalistyczne są najczęściej o wiele bardziej aktualne niż Szefa.

W takich sytuacjach szczególnie niebezpieczny jest autokratyczny i trenerski sposób kierowania projektem, narażający zespół na wiele problemów spowodowanych przez nieco już zwietrzałą wiedzę techniczną Szefa. Pamiętajmy więc, że nasze doświadczenie praktyczne w dziedzinie będącej przedmiotem projektu przydatne jest głównie w jednym obszarze: zarządzaniu ryzykiem. Były specjalista znakomicie rozpozna potencjalne zagrożenia i postara się je obezwładnić, natomiast nienajlepiej zaplanuje harmonogram i oszacuje niezbędne nakłady pracy, jak też może całkowicie utopić projekt narzucając mu własne koncepcje techniczne.

Zbiorowość doświadczonych Szefów Projektów, uzyskujących wiele praktycznych sukcesów i prowadzących poważne przedsięwzięcia, składa się z ludzi o niesłychanie zróżnicowanych osobowościach, doświadczeniach, sposobie bycia i współpracy z ludźmi. Odmiennie niż w niektórych innych zawodach (np. księgowych, handlowców, konstruktorów itp.) wśród dobrych Szefów Projektów absolutnie nie można znaleźć jednego dominującego typu, jednej osobowości. Pamiętajmy o tym i szukajmy własnego sposobu kierowania, odpowiadającego

naszej osobowości, ale również naszemu zespołowi danego projektu, a w szczególności – zadaniu do wykonania.
Pamiętajmy o własnych ograniczeniach. Pamiętajmy o postępie technicznym i starzeniu się wiedzy. Uczmy się nowego zawodu: Szefa Projektu.

Kontrola Zmian czyli jak zapanować nad nieoczekiwanym

Metodyki Zarządzania Projektami kładą nacisk na zarządzanie zmianami (ang. Change Control) jako na podstawowy mechanizm umożliwiający pomyślne doprowadzanie projektów do osiągania założonych celów. Chociaż PRINCE 2 nie opisuje szczegółowo poszczególnych elementów tego mechanizmu, traktuje go jako niezbywalny element Zarządzania Projektami.

Celem pierwszych faz życia projektu (definiowanie, organizacja i planowanie) jest ułatwienie sprawnej realizacji przedsięwzięcia, możliwie precyzyjne ustalenie, jakie są cele działań i miary powodzenia, jakie czynniki potrzebne są do sprawnego wykonania prac, skąd wiadomo, że projekt zmierza do ustalonych celów. W uproszczeniu można powiedzieć, iż wysiłek koncepcyjny na początku przedsięwzięcia ma na celu maksymalnie dokładne przewidzenie rzeczywistości, przyszłych zdarzeń i oczekiwanych sytuacji.

Jednak życie nie poddaje się precyzyjnemu planowaniu, zaś rozwój zdarzeń praktycznie zawsze jest inny niż założono. Zamiast bezpłodnie buntować się przeciw dynamice zdarzeń czy pozwolić na swobodną ewolucję projektu w dowolnym kierunku Szef Projektu musi dążyć do zachowania nad nim kontroli. Metodyka PRINCE 2 stawia sprawę kategorycznie: jedynym skutecznym narzędziem pomagającym w panowaniu nad zmianami jest Kontrola Zmian.

Typowe przyczyny zmian

Przyczyny zmian są bardzo różnorodne. Wbrew powszechnemu przekonaniu problemy spowodowane przez członków zespołu projektowego (np. nieterminowe wypełnianie zadań, pominięcie istotnych wymaganiach podczas definiowania produktów itp.), jak też przez okoliczności losowe, stanowią stosunkowo niewielką część zmian w projektach. Znacznie częściej zmiany występują z przyczyn zewnętrznych, pozostających poza kontrolą zespołu wykonawczego. Wśród najistotniejszych kategorii przyczyn zmian wymienić trzeba:

- Zmiany w organizacji, w której realizuje się projekt, modyfikacje struktur, profilu działania itp.
- Zmiany w otoczeniu prawnym, szczególnie pojawianie się nieistniejących dotąd regulacji: rozporządzeń wykonawczych, przepisów „powielaczowych" i interpretacji itp.
- Zmiany na rynku działania firmy, dla której projekt jest realizowany - szczególnie działania konkurencji
- Postęp techniczny – pojawienie się nowszych, lepszych technik, spadek popularności dotychczasowych produktów firmy, zmiana oczekiwań klientów co do dostępnej dla nich techniki.

- Problemy z zasobami – niedostateczna wydajność czy jakość pracowników, niechęć pracowników do działań w projekcie, brak lub spadek motywacji itp.
- Problemy z podwykonawcami i dostawcami – opóźnienia dostaw lub zła ich jakość, niedostateczna komunikacja, brak osób odpowiedzialnych i kontaktowych itp.

Specjalne miejsce należy się problemom z podwykonawcami i dostawcami, jednak szersze ich omówienie związane jest z zagadnieniami Zarządzania Ryzykiem.

Znaczenie zmian w projekcie

Należy pamiętać, iż ZMIANY SĄ NORMALNĄ SYTUACJĄ W PROJEKCIE, nie zaś patologią, czymś nieoczekiwanym i zaskakującym, sytuacją szkodliwą itp. Wynikają z tego stwierdzenia dwa niezmiernie istotne wnioski:

- Zmiany występują w każdym projekcie, a zatem należy się zawczasu przygotować do ich obsługi
- Zmiany nie są patologią, lecz rzeczywistością społeczną, dlatego też nie należy szukać winnych, lecz rozwiązań i sposobów zaradzeniu problemom.

Uznanie prawdziwości obu powyższych stwierdzeń jest miarą profesjonalizmu Szefa Projektu, a jeszcze bardziej –szefów biznesowych obu stron realizujących przedsięwzięcie. Pominięcie przygotowania obsługi zmian i nie stworzenie na początku projektu odpowiednich mechanizmów powoduje znacznie większe koszty w trakcie realizacji, z całkowitą utratą kontroli nad zdarzeniami włącznie.

Realistyczne zarządzanie projektami oznacza, iż Szef Projektu ma pełną świadomość nieuchronności wystąpienia zmian i ma przygotowaną oraz uzgodnioną z partnerem metodę postępowania w takich sytuacjach. W zachodniej kulturze biznesowej typowe jest podejście „non-blaming culture", a więc w razie kłopotów szuka się przede wszystkim rozwiązań, wyjść z trudnej sytuacji, pozostawiając szukanie winnych do czasu płacenia rachunku za nieplanowane działania. Można mieć tylko nadzieję, iż taka kultura prowadzenia przedsięwzięć znajdzie wkrótce szersze uznanie i w naszym kraju.

Zakres stosowalności Kontroli Zmian

Zmiany w projekcie mogą mieć bardzo różną rangę. Tylko w części z nich konieczne jest stosowanie mechanizmu Kontroli Zmian, gdyż zawsze jest to pewna zwłoka, dodatkowa biurokracja itp.

Zmiany mogą dotyczyć wszystkich trzech głównych wymiarów projektu, a więc czasu (opóźnienia!), budżetu (wzrost kosztów), produktów (zła jakość, niespełnianie wszystkich parametrów i wymagań). Mechanizm Kontroli Zmian jest stosowany do wszystkich tych kategorii, bez wyjątku, szczególnie mając na uwadze, iż prawie zawsze zmiana wykracza poza jeden wymiar, np. opóźnienia zwykle powodują wzrost kosztów, niespełnianie wymagań powoduje nieuzyskanie części korzyści biznesowych itp.

Typowo w kompetencji Szefa Projektu lub Zarządu Projektu pozostawia się decyzje odnośnie odstępstw od harmonogramu i budżetu nie przekraczających

10% planowanych wartości, natomiast w zakresie produktów trudno ustalić tak jednoznaczną zasadę. W polskiej praktyce typowe jest, iż każda drobna zmiana w budżecie projektu wymaga decyzji Komitetu, natomiast nawet bardzo poważne opóźnienia są zwykle tolerowane bez oporu i bez eskalacji na szczebel wyższy. Nie jest to zalecane ani praktyczne i zwykle oznacza małą dojrzałość zwierzchników projektu i decydentów biznesowych. Odstępstwo od któregokolwiek wymiaru projektu winno być traktowane tak samo, dlatego niesymetryczne limitowanie uprawnień Szefa Projektu, ograniczone do aspektów pozornie niefinansowych, jest właśnie brakiem profesjonalizmu.

Określenie i cel Kontroli Zmian

W wyniku kolejnych, niekiedy bardzo głębokich zmian, projekt potrafi bardzo daleko odejść od początkowych planów i założeń. Czy dopuszczając do odchyleń Szef Projektu wykazuje niefachowość i brak stanowczości, czy powinien być oceniony jako niefachowiec? Metodyka PRINCE 2 mówi, iż jest wręcz przeciwnie: zmiany są nieuniknionym elementem życia, natomiast fachowość wymaga panowania nad nimi, a więc zachowywania kontroli. Ścisłe stosowanie mechanizmów Kontroli Zmian jest zatem uznawane za miarę profesjonalizmu Szefa Projektu.

Metodyka PRINCE 2 określa Kontrolę Zmian następująco: „Jest to mechanizm służący do zarządzania główną linią projektu poprzez wprowadzanie zgłaszanych zmian wyłącznie w kontrolowany, proceduralny i świadomy sposób". Mechanizm ten składa się z Komitetu Kontroli Zmian i z Procedury Kontroli Zmian.

Słowa wyjaśnienia należą się pojęciu linii głównej projektu (ang. baseline). W każdym momencie projektu linią główną projektu jest jego aktualny plan. Podczas definiowania projektu powstaje pierwsza wersja planu i on właśnie stanowi w tym momencie jego linię główną. Plany są aktualizowane w miarę przyjmowania kolejnych zmian, co powoduje, iż po pewnym czasie różnią się znacznie od swoich początkowych założeń. W każdym stadium projektu linię główną stanowi zatem początkowy plan i wszystkie kolejne zatwierdzone zmiany do niego.

W powyższej definicji podkreślono, iż celem Kontroli Zmian jest zachowanie kontroli nad projektem w każdym momencie jego trwania. Pojęcie kontroli było już omawiane, jednak warto przypomnieć, iż oznacza to, że osoby kierujące projektem wiedzą, co się w nim dzieje, mają świadomość konsekwencji (np. znaczenia opóźnień w niektórych działaniach), są w stanie przewidywać rozwój sytuacji i podejmować świadome działania dla jej rozwoju. Brak kontroli nad przebiegiem zdarzeń jest najczęstszą przyczyną porażek projektów, niekiedy bardzo spektakularnych. Przykładowo w oparciu o doniesienia prasowe (być może w rzeczywistości sytuacja jest inna) wydaje się, iż bardzo głośny obecnie projekt systemu obsługi składek dla ZUS jest prowadzony bez dostatecznej kontroli, o czym świadczą dyskusje, kiedy właściwie projekt zostanie zakończony. W projekcie kontrolowanym w każdej chwili Szef Projektu umie odpowiedzieć na takie pytanie, gdyż ma pełną świadomość niezbędnych zdarzeń i działań, a więc

ma plan. Wspomniany przykład ilustruje również pewien ważny aspekt odpowiedzialności Szefa Projektu. W dobrze zdefiniowanym projekcie pełna odpowiedzialność za jego przebieg i wyniki spoczywa na Szefie. Jednak w razie niewyposażenia go w dostateczne uprawnienia decyzyjne (np. pozostawienia wielu decyzji poza projektem) lub przy braku partnerstwa stron (np. ukrywanie części informacji lub wzajemne obarczanie się winą za opóźnienia – tzw. „blaming culture") ma on tylko ograniczony wpływ na przebieg zdarzeń. Istnieje więc ścisły związek między możliwościami kontrolowania projektu a przekazaniem dostatecznych kompetencji Szefowi Projektu. I niestety nawet doskonała kontrola zmian nie ulepszy takiego projektu „maszerującego ku klęsce" (określenie wybitnego specjalisty Eda Yourdona).

Jako podsumowanie tej części zagadnienia warto wskazać, iż beneficjantami Kontroli Zmian są obie strony projektu:

- Zespół Projektowy –kończy projekt, dostarczając oczekiwany produkt w zadanym czasie i koszcie
- Klient/użytkownik – otrzymuje oczekiwany produkt w znanym czasie i koszcie

No i jako memento przypomnijmy, że przy porażce projektu praktycznie zawsze o wiele większe straty ponosi nie wykonawca, lecz klient. Wszyscy wierzący w przewagę klienta nad wykonawcą powinni dobrze zastanowić się nad projektem systemu ZUS.

Elementy mechanizmu Kontroli Zmian

Według PRINCE 2 Komitet Kontroli Zmian musi być powołany w każdym projekcie, gdyż zawsze występują zmiany. W mniejszych projektach do Komitetu wystarczy powołać 2-3 osoby, w większych – bywa 4-6 osób. Typowym rozwiązaniem jest uczestnictwo w Komitecie Szefów Projektu z obu stron, gdyż są oni najlepiej zorientowani w aktualnej sytuacji, w planach i wpływie zmian na ich modyfikacje. Typowe jest też korzystanie z pomocy ekspertów technicznych (np. architekta systemu, projektanta, reprezentanta użytkownika itp.), gdyż jego wiedza jest zwykle niezbędna do szacowania wpływu zmian. Trzeba jednak pamiętać, iż zasiadając w Komitecie Kontroli Zmian Szef Projektu „nosi inną czapkę" niż podczas kierowania projektem: nie ma władzy sprawczej i prawa samodzielnych decyzji, lecz ma obowiązek szukania kompromisu i negocjowania decyzji.

Do zakresu odpowiedzialności Komitetu Kontroli Zmian należą:

- Uzgodnienie procedury Kontroli Zmian (o ile nie została przyjęta w dokumentach wcześniejszych)
- Stworzenie skutecznych mechanizmów rozstrzygania sporów
- Uzgodnienie kryteriów przyjmowania zmian, np. z wyłączeniem zmian budżetu ponad 10% do kompetencji Komitetu Sterującego
- Wnoszenie pod obrady Wniosków o Zmianę
- Rozpatrywanie w Komitecie otrzymanych Wniosków, podejmowanie decyzji, eskalacja w razie niemożności osiągnięcia kompromisu
- Kontrola realizacji zaaprobowanej zmiany, poczynając od aktualizacji planów.

Procedura Kontroli Zmian jest jedną z najważniejszych procedur zarządczych. Odpowiedzialność za jej zdefiniowanie, a następnie ścisłe przestrzeganie spoczywa na Szefie Projektu. Najlepiej definiować ją już
na początku projektu – zwykle w Dokumencie Inicjacji Projektu (PID) lub jeszcze wcześniej - w ofercie (szczególnie w dużych przetargach międzynarodowych). Uzgadnianie procedury jest pierwszym krokiem procesu kontroli zmian, na który składają się również:

- Wybór członków Komitetu Kontroli Zmian
- Ustalenie sposobu pracy, stosowanej dokumentacji, trybów negocjacji i mechanizmów rozstrzygania sporów, zasad korzystania z ekspertów technicznych, dokumentacji działania (Wniosków o Zmianę i dokumentów decyzyjnych)
- Obsługa zgłaszanych zmian
- Sprawozdania ze zmian dla Komitetu Sterującego

Prawo zgłaszania Wniosków o Zmianę w zasadzie przysługuje każdemu członkowi zespołu projektowego, przedstawicielowi klienta/użytkownika, członkowi Komitetu Sterującego. Z przyczyn praktycznych zakłada się na ogół, iż przedstawiciele każdej strony kierują Wnioski za pośrednictwem swojego reprezentanta – Szefa Projektu, który może spełnić rolę „filtra" dla wniosków bezzasadnych, niedostatecznie uzasadnionych, sprzecznych z innymi ustaleniami czy decyzjami szczebla wyższego. Może on też od razu ocenić wpływ zmiany na projekt i namówić zgłaszającego do rezygnacji w przypadku zbyt poważnych konsekwencji, np. zbyt dużego wydłużenia projektu z powodu nowych żądań użytkownika.

Sam Wniosek o Zmianę jest dokumentem o szablonie ustalonym przy definiowaniu procedury (obowiązkowo!). Oprócz samej identyfikacji zmiany (np. opóźnienie dostawy o 2 tygodnie czy zmiana założeń do tworzenia określonego produktu) oraz jej uzasadnienia konieczne jest w nim określenie priorytetu (warto w procedurze ustalić klasyfikację) oraz oszacowanie wpływu zmiany na całość prac. Większość zmian wywołuje bowiem zmiany pochodne, które powiększają koszty bezpośrednie czy dodatkowo wydłużają harmonogram. Oczywiście bywają też zmiany nie mające wpływu na inne elementy projektu, np. gdy jest możliwość ich kompensaty poprzez dodatkowe nakłady czy zasoby i tak przewidziane w budżecie projektu czy też gdy wystarczająca jest zmiana kolejności pewnych działań. Przykładowo w projekcie realizowanym w kilku kolejnych oddziałach opóźnienie przygotowań w jednym z nich nie musi powodować dodatkowych kosztów, wystarczy zmiana harmonogramu pracy ekip wykonawczych. Przy szacowaniu wpływu zwykle sięga się po pomoc odpowiednich specjalistów technicznych (np. programistów i projektantów systemu), niekiedy również skorzystać trzeba z pomocy handlowca (dodatkowe produkty) czy uzyskać aprobatę kierownictwa biznesowego (np. dodatkowe świadczenia dla klienta czy też rezygnacja z pewnych funkcji tworzonego produktu).

Wypełniony wstępnie Wniosek o Zmianę zawiera zatem:

- Identyfikację i opis zmiany, wraz z jej uzasadnieniem i priorytetem

- Oszacowanie wpływu według zgłaszającego
- Ewentualnie propozycje sposobu rozwiązania problemu - zalecane jest podanie różnych możliwości, co daje swobodę negocjacji z partnerem

Wniosek trafia do Komitetu Kontroli Zmian (zwykle do przewodniczącego), który prosi drugą stronę o oszacowanie wpływu zmiany, niekiedy też o propozycję modyfikacji planów. Wypełniony przez dwie strony Wniosek podlega negocjacjom w łonie Komitetu. Niekiedy zmiana nie budzi emocji i jest przyjmowana bez zastrzeżeń, częściej – strony szukają kompromisu („ja coś tobie, ty coś mnie"), dyskutują o sposobach finansowania zmiany, porównują potencjalne opóźnienia i priorytety biznesowe projektu z priorytetami zmiany. Po znalezieniu kompromisu wszyscy członkowie Komitetu przyjmują decyzję i wpisują ją do Wniosku, zobowiązując Szefa Projektu do odpowiedniej aktualizacji planów. W razie jednak niemożliwości znalezienia wspólnego stanowiska Wniosek jest eskalowany na szczebel wyższy – do Komitetu Sterującego, gdzie już musi znaleźć rozwiązanie.

Wpływ zmiany na projekt szacuje się w standardowych parametrach projektu: wpływ na harmonogram, na budżet na produkty. Niekiedy oprócz specyficznej wartości wskazane jest podanie uwarunkowań, np. pomoc drugiej strony (dodatkowy ekspert), kryteria umożliwiające wprowadzenie zmiany przy decyzji warunkowej itp. Zwykle zmiana narusza więcej niż jeden wymiar, np. rozszerzenie zakresu wykonywanych produktów powoduje większe koszty.

Przyjmowana decyzja może być jednoznaczna lub warunkowa:

- Decyzja „tak" – przyjęcie zmiany zgodnie z propozycją wnioskodawcy i uzgodnionym wpływem
- Decyzja „nie" – odrzucenie zmiany w całości, np. z powodu zbyt poważnego wpływu na projekt, zbyt niskiego priorytetu itp.
- Decyzja „tak, ale" – wniosek jest przyjęty, jednak nie w całej rozciągłości lub z decyzjami pochodnymi (np. wykonanie dodatkowo pewnych prac w zamian za rezygnację z innych)
- Decyzja „nie, ale" – wniosek będzie skierowany do realizacji przy zaistnieniu pewnych okoliczności, np. jeśli pozostanie trochę wolnego czasu (do tej kategorii decyzji trafiają tzw. upiększenia produktów – ang. nice-to-have)
- Decyzja „tak, ale nie dziś" – wniosek będzie zrealizowany, ale dopiero po wykonaniu prac o wyższym priorytecie

Przyjęcie praktycznie każdej zmiany powoduje konieczność modyfikacji planów projektu. Wskazane jest, aby proponowane modyfikacje były uwzględniane już podczas rozpatrywania Wniosku. Przyjęcie decyzji jest równoznaczne z aprobatą nowych wersji planów. Plan po modyfikacji stanowi nową linię główną projektu.

Uznając partnerski, a więc równoprawny charakter obu stron: wykonawcy i klienta, trzeba pamiętać, iż do zgłaszania Wniosku o Zmianę mają prawo obie strony. Typowo zmiany harmonogramu (opóźnienia) następują na wniosek wykonawcy, zaś zmiany w wykonywanych produktach – na prośbę klienta (np. częściowa zmiana specyfikacji).

Szukanie kompromisu dotyczy zarówno samej zmiany (np. czy wprowadzać nowe funkcje produktu żądane przez użytkownika), jak też proponowanych działań. Typowe negocjacje odbywają się w ramach opisanej wcześniej „Maszyny Projektu", a więc układu pracującego stabilnie przy pewnych położeniach trzech dźwigni: produktu, czasu i budżetu. Oznacza to zatem, iż zwiększając presję w jednym z wymiarów (np. rozszerzając zakres prac) należy zmniejszyć ją w innym wymiarze (np. zwiększyć budżet projektu lub wydłużyć czas pracy). Należy z całą mocą podkreślić, iż prawie zawsze modyfikacja tylko jednego wymiaru bez odpowiedniej zmiany w pozostałych oznacza naruszenie równowagi „Maszyny".

Istnieje oczywisty sposób zapobiegania zbyt częstemu modyfikowaniu wszystkich elementów projektu: wbudowanie rezerw do planu. Robi tak każdy doświadczony Szef Projektu i jest to podejście całkowicie uzasadnione regułami sztuki. Rezerwy w harmonogramie i budżecie muszą być przewidziane zawsze i należy z nich korzystać w razie konieczności zmian, jednak w wielu przypadkach samo sięgnięcie po rezerwy nie jest wystarczające.

Przykładowe negocjacje zmiany przez Partnerów mogą wyglądać następująco:

- Klient zawiadamia o zmianie niektórych przepisów prawnych, co powoduje konieczność zmian w specyfikacji tworzonych produktów.
- Wykonawca szacuje koszt zmian na dwa osobotygodnie i proponuje zwiększenie budżetu lub wydłużenie harmonogramu.
- Klient przeznacza swego dodatkowego specjalistę, co skróci dodatkową pracę do jednego tygodnia w harmonogramie – strony przyjmują taką ocenę wpływu zmiany.
- Klient sprawdza, czy harmonogram nie zawiera odpowiedniej rezerwy. Jeśli tygodniowy poślizg nie jest dopuszczalny, klient podejmuje się wykonania niektórych innych zadań we własnym zakresie, co umożliwia dotrzymanie harmonogramu.
- Obie strony podpisują się pod decyzją, aktualizują plany projektu i realizują zmianę.

Przyjmując imperatyw partnerskiego podejścia obie strony wykazują dobrą wolę i najczęściej przyjmują propozycję wnioskującego co do zmiany, w praktyce zwykle jednak próbują uzyskać jakąś koncesję drugiej strony. Mamy więc do czynienia z pewnym „krakowskim targiem": ja wykonam dodatkową robotę z twojej winy, ale ty wydłużysz mi okres usuwania usterek czy zrezygnujesz z kar umownych. Taki „handel" tylko pozornie wygląda na niesprawiedliwy. W istocie jest korzystny dla obu stron: zaspokaja potrzeby strony żądającej zmiany, równocześnie pozwalając na zachowanie dobrej atmosfery współpracy, a więc zbliża do uzyskania celów projektu. A to przecież jest najważniejsze.

W razie różnic w ocenie lub braku kompromisowej decyzji w łonie Zarządu Projektu konieczna jest eskalacja problemu do Komitetu Sterującego. Arbitraż w procedurze Kontroli Zmian jest jednym z najważniejszych jego zadań. Służą do tego dwie zasady działania Komitetu: reprezentacji obu stron oraz

podejmowania decyzji na zasadzie konsensusu (kompromisu). Naruszenie którejkolwiek z tych zasad niweczy sens wprowadzania mechanizmów Kontroli Zmian, a więc stanowi niezmiernie poważne zagrożenie dla powodzenia projektu.

Podsumowując doniosłe znaczenie nadawane Kontroli Zmian przez metodykę PRINCE 2 należy powtórzyć, iż brak takich mechanizmów prowadzi nieuchronnie do utraty kontroli nad projektem, a w konsekwencji – do jego całkowitej lub częściowej porażki.

Jerzy Szych
niezależny konsultant specjalizujący się w Zarządzaniu Projektami, członek PTI i SPMP.

# SYSTEMY DO OBSŁUGI PROCESÓW PRACY.

**Zdzisław SZYJEWSKI, Wojciech KULIK**

## Wstęp

Systemy do obsługi procesów pracy umożliwiają zaplanowanie organizacji obsługi zdarzeń związanych z przebiegiem procesu gospodarczego, na przykład obsługą klienta przez zespół firmy. Proces ten zostaje zaplanowany w czasie i poddany rygorom dyscypliny formalnej. Informacja zostaje zarejestrowana, przesłana w odpowiednim czasie na odpowiednie stanowisko, powiązana z informacją archiwalną, i co najważniejsze - wiadomo kiedy, kto i co powinien z nią dalej zrobić, aby osiągnąć cele procesu. Wiadomo będzie również czy osiągnięto oczekiwane korzyści lub dlaczego nie było spodziewanych korzyści. Przechowywanie i łatwy dostęp do informacji o kontaktach z danym klientem są szczególnie ważne, gdy są to kontakty wielokrotne i trwające wiele lat, gdy w obsługę klienta zaangażowanych jest wielu pracowników firmy, o różnym okresie zatrudnienia.
Technologie do obsługi procesów pracy rozwijają się bardzo szybko. Tym niemniej, dostępne rozwiązania techniczne dają się podzielić na cztery kategorie, różniące się głównie mechanizmami transportowymi obiektów pracy. Są to następujące typy systemów:

- produkcyjne
- oparte na wymianach komunikatów
- oparte na technikach Web
- oparte na zestawach aplikacyjnych

## 1. Produkcyjne systemy do obsługi procesów pracy

Produkcyjne systemy do obsługi procesów pracy to główny obszar zastosowań Są one przeznaczone przede wszystkim do przesyłania elektronicznych folderów, zawierających jedną lub więcej elektronicznych formatek lub dokumentów. Produkty te mają większe możliwości funkcjonalne niż systemy wykorzystujące wymianę komunikatów. Można je łatwiej dostosować do potrzeb użytkownika oraz działają na większej liczbie platform komputerowych i systemów sieciowych. Jednakże są one na ogół droższe. Ponadto wymagają często stosowania stosunkowo drogiego opracowania aplikacji oraz korzystania z usług niezależnego integratora systemowego lub konsultantów.
Architektura produkcyjnych systemów do obsługi procesów pracy jest ściśle powiązana z modelem odniesienia Workflow Management Coalition i zawiera:

- narzędzia do definiowania procesów – oprogramowanie wspomagające opracowanie reprezentacji procesów. Umożliwiają one określenie dróg, ról i reguł – to jest struktury współpracy – używanych do inicjacji i

kontroli procesów pracy. Narzędzia do modelowania procesów pracy pozwalają na przekształcenia pomysłów nowych procesów biznesowych na szczegółowe drogi obiegu i instrukcje przetwarzania, zrozumiałe przez usługi wykonawcze środowiska obsługi procesów pracy. Ten sam przebieg procesów pracy można zdefiniować na wiele sposobów, zależnie od przyjętego modelu definiowania

- usługi wykonawcze (motor systemu) – oprogramowanie zapewniające moduły wykonawcze do inicjacji, wykonywania, szeregowania i kontrolowania definicji procesów, dodawania procesów do listy obiektów pracy użytkownika systemu oraz do wywoływania w miarę potrzeby odpowiednich narzędzi. Usługi wykonawcze mogą być zrealizowane jako samodzielne środowisko wykonawcze, dodatkowa warstwa na istniejącym systemie do operowania na dokumentach, bazach danych lub przetwarzania obrazów
- aplikacje stacji klienta – oprogramowanie, które umożliwia uczestnikom procesu współdziałanie z usługami wykonawczymi systemu w celu wywołania i usunięcia usługi, inicjacji procesu, wyświetlenia listy obiektów oraz dostępu do aplikacji i danych powiązanych z obsługą procesów pracy
- aplikacje wywoływane – oprogramowanie wywoływane przez motor systemu, zgodnie z definicją procesu, w celu rozpoczęcia lub wykonania czynności. Aplikacje wywołane zapewniają użytkownikowi narzędzia do pracy ze zbiorami dokumentów, folderami, dokumentami, obiektami graficznymi i innymi obiektami przesyłanymi przez usługi wykonawcze systemu. W sytuacji optymalnej użytkownik powinien móc automatycznie uruchomić odpowiednią aplikację i dostać się do właściwego pliku danych z chwilą zaakceptowania lub otwarcia przesłanego mu obiektu pracy. Wywołanie aplikacji może być kontrolowane przez usługi wykonawcze lub moduł obsługi listy prac aplikacji klienta. Wywołanie przez usługi wykonawcze jest korzystne wtedy, gdy jest powiązane z regułami przejścia przechowywanymi w motorze systemu, lub jeśli aplikacja wywołana również rezyduje na serwerze. Wywołanie aplikacji przez moduł obsługi listy pracy może być preferowane w przypadkach, gdy wybór aplikacji należy do użytkownika lub jeśli działa ona na stacji klienta
- narzędzia administracyjne i monitorujące – oprogramowanie wspomagające śledzenie, kontrolę, konfigurowanie i optymalizację procesów pracy w czasie rzeczywistym

Produkcyjne systemy obsługi procesów pracy mogą być uważane za systemy wysoce strukturalne, gdyż podkreśla się w nich modelowanie złożonych procesów. Tak więc są to systemy korzystniejsze dla przedsiębiorstw, które zamierzają przeprowadzić restrukturyzację procesów biznesowych do najmniejszych szczegółów. Rozwój rynku produkcyjnych systemów wynikał głównie z zapotrzebowania na aplikacje w dziedzinach finansów, administracji, ubezpieczeń i produkcji.

## 2. Systemy oparte na wymianie komunikatów.

Produkty do obsługi procesów pracy wykorzystujące wymianę komunikatów to samodzielne programy, posługujące się istniejącą pocztą elektroniczną do przesyłania dokumentów. Są one przeznaczone głównie do przesyłania formatek elektronicznych i plików załączonych do poczty. Umożliwiają szybkie zdefiniowanie i aktywację procesów biznesowych, zwykle o charakterze sekwencyjnym lub równoległym. Często pozwalają one na zdefiniowanie modelu procesów jako listy kierowanie dokumentów o kształcie podobnym do książki adresowej poczty elektronicznej. Systemy oparte na wymianie komunikatów integrują mniejszy zakres rozwiązań technologicznych niż programy produkcyjne. Można je uważać za syntezę obsługi formatek ekranowych, systemów zarządzania bazami danych i elektronicznej wymiany komunikatów.

Ponieważ są to systemy wyposażone w prostsze narzędzia do opracowanie aplikacji i działają jako nakładka na istniejące systemy poczty elektronicznej, są one raczej używane przez mniejsze zespoły pracownicze do przetestowania przydatności lub jako aplikacje o ograniczonej funkcjonalności.

Architektura techniczna systemu do obsługi procesów pracy opartego na wymianie komunikatów nie jest tak skomplikowana jak systemów produkcyjnych. Głównymi składnikami systemu są:

- program do definiowania formatek – do definiowania formatek używa się graficznych narzędzie, które zapewniają nie tylko ich wzorce, ale także możliwość definiowania dróg z nimi związanych. Narzędzia do projektowania pozwalają na tworzenie formatek jedno i wielostronicowych. W formatce mogą znaleźć się następujące elementy:
  - elementy graficzne.
  - tabele
  - pola do wprowadzania danych
  - przeglądarki
  - formuły

  Formatki elektroniczne często umieszczane są w jednej bibliotece na serwerze, skąd użytkownik pobiera je w miarę potrzeby. Oprócz tego, niektóre z programów obsługi procesów pracy oparte na wymianie komunikatów pozwalają na automatyczne wywołanie, wypełnienie i wysłanie zdefiniowanych formatek w chwili wystąpienia jakiegoś zdarzenia w bazie lub w sieci
- program do wypełniania formatek – program do wypełniania formatki działa na komputerze użytkownika, pozwalając na otwarcie formatki, obejrzenie jej zawartości, wprowadzenie lub zmianę danych, zadawanie zapytań do bazy danych na serwerze i przesłanie formatki do następnego użytkownika. W systemach opartych na wymianie komunikatów wszystkie reguły biznesowe są zawarte w programie do zapełniania formatek lub w samej formatce. Program do wypełniania formatek – korzystając z obiektów i technik łączenia danych – wywołuje różne aplikacje lub przeglądarki plików dostosowane do charakteru pól. Może on także

współpracować z rezydującymi na serwerze podprogramami bezpieczeństwa w celu potwierdzenia tożsamości użytkownika za pomocą cyfrowej sygnatury, kontroli dostępu do pól formatki, baz danych na serwerze lub zaszyfrowania zawartości formatki przed przesłaniem dalej.

- klient poczty – większość systemów oparta na wymianie komunikatów współpracuje z tym samym systemem pocztowym, który służy do odbierania i wysyłania standardowej poczty w biurze. Obiekty pracy są zwykle wymieniane razem z komunikatami w skrzynce wejściowej poczty. W celu odróżnienia obiektów pracy od zwykłej komunikacji wyróżnia się je za pomocą specjalnych ikon, kolorów lub innych znaczników. W bardziej zaawansowanych systemach obiekty pracy umieszcza się w oddzielnych skrzynkach. Możliwości potwierdzenia przyjęcia wiadomości, wysłania tego potwierdzenia i przesłania go dalej są czynnikiem krytycznym do śledzenia postępu pracy. Pozwalają one na stwierdzenie gdzie aktualnie znajduje się obiekt pracy i jaki jest jego stan. Zależnie od możliwości programu pocztowego raporty te mogą trafić do nadawcy obiektu pracy, do poprzedniej osoby w przebiegu pracy, być wysłane do dostępnego dla wszystkich użytkowników biuletynu lub wspólnej bazy danych
- agent przesyłania komunikatów –zapewnia przesyłanie, dostarczanie, przesyłanie dalej oraz funkcje komunikacyjne w systemie pocztowym. Agent przesyła obiekty pracy w taki sam sposób jak pocztę, korzystając z adresu pocztowego i opcji dostawy zawartych w nagłówku wiadomości. Agent przesyłania wiadomości nie realizuje definicji procesów pracy, nie zajmuje się danymi kontrolnymi procesu, administrowaniem listą obiektów pracy (oprócz wysyłania wiadomości poczty elektronicznej i obiektów pracy do skrzynki pocztowej użytkownika) ani nie śledzi stanu procesu pracy. Wielu agentów realizuje się w postaci rozproszonego systemu do obsługi komunikatów, działającego w sieci lokalnej i rozległej. Agent często korzysta z możliwości potwierdzania tożsamości w celu ustanowienia bezpiecznej sesji przed wysłaniem wiadomości
- składnica wiadomości – otrzymuje wchodzące i wychodzące wiadomości przesyłane przez agenta przesyłania komunikatów i przechowuje je do czasu wysłania do kolejnego odbiorcy
- usługi katalogowe – aplikacje wywoływane wykorzystywane do zdefiniowania marszruty przesyłania wiadomości. Informacje katalogowe zawierają adres, uprawnienia oraz dane dotyczące środowiska dla użytkowników, klienta pocztowego, agenta przesyłania komunikatów i innych składników systemu rozproszonego. Zwykle typowe aplikacje do obsługi procesów pracy projektuje się podając sekwencyjne lub równoległe łańcuchy adresów użytkowników na ekranie adresowym, podobnym do standardowego okienka książki adresowej poczty elektronicznej. Zależnie od właściwości używanego systemu pocztowego możliwe jest zapisanie sekwencyjnej marszruty pod pojedynczą nazwą, której będzie można użyć w definiowaniu procesów w przeszłości

- serwery baz danych i dokumentów – jeden lub więcej serwerów, umożliwiających korzystanie ze wspólnych bibliotek formatek i instrukcji, oraz realizację kontroli wielodostępu do zasobów danych

### 3. Systemy oparte na technikach Web.

Systemy do obsługi procesów pracy oparte na technikach Web opanowały już sporą część rynku, ale najprawdopodobniej nie wyeliminują one systemów produkcyjnych czy opartych na wymianie komunikatów. Możliwości obsługi procesów pracy stają się integralną częścią każdego sieciowego systemu do wymiany informacji, a inne rozwiązania (systemy produkcyjne, oparte na wymianie komunikatów czy zestawach aplikacyjnych) zapewniają funkcjonalność odpowiednim platformom.

Systemy oparte na technikach Web łączą cechy systemów produkcyjnych i systemów bazujących na wymianie komunikatów z pewnymi cechami dla nich specyficznymi. Od innych systemów odróżnia je standardowa, internetowo/interanetowa platforma na której operują. Podczas gdy inne systemy działają na platformach korzystających z różnorodnych protokołów i usług wykonawczych, systemy oparte na technikach Web wymagają następującego środowiska sieciowego:

- sieci World Wide Web lub internetu zgodnego z tą techniką – aplikacje webowe działają jedynie w sieci realizującej następujące protokoły przesyłania danych: HTTP, TCP/IP, SLIP oraz PPP. Nie działają natomiast w takich środowiska sieciowych jak IBM System Network, DECnet czy Novell IPX/SPX
- Web serwery podające formatki HTML i aplety Java – systemy oparte na technikach Web zależą bardzo od formatek dostarczanych do użytkownika w postać stron HTML i apletów Java. To poleganie na standardowych formatkach na duże znaczenie, gdyż pozwala na jednokrotne ich zdefiniowanie i wyświetlanie w taki sam sposób na przeglądarkach różnych producentów
- przeglądarki Web – omawiane systemy pracują z uniwersalnym klientem – przeglądarką dowolnego typu. Przeglądarka zastępuje programy do wypełniania formatek i moduły do obsługi listy prac, używane w systemach produkcyjnych, czy też podobne programy do wypełniania formatek i klientów poczty w systemach opartych na wymianie komunikatów i zestawach aplikacyjnych

Systemy do obsługi procesów pracy oparte na technikach Web można uważać za zupełnie nową syntezę zarządzania formatkami, bazami danych, dokumentami i usługami. Na architekturę takiego systemu składają się:

- narzędzia do modelowania procesów – mają one charakter graficzny i zapewniają tworzenie diagramów obiegu. Są to rozwiązania bardzo podobne do stosowanych w systemach produkcyjnych. Modelują zaś te

same typy przebiegu procesów – sekwencyjne, równoległe i warunkowe – o zmiennym poziomie złożoności. Od narzędzi z systemów produkcyjnych różnią się nie typem wspieranych procesów pracy, ale miejscem wykonania – jest to sieć, a nie rozproszone bazy danych

- narzędzia autorskie do projektowania formatek i stron Web – te narzędzia mogą być używane do opracowania formatek HTML do obsługi procesów pracy i innych czynności związanych z dostępem do danych, ich wyświetlania i łączenia aplikacji
- przeglądarka Web i program do wypełniania formatek – przeglądarka Web to uniwersalny klient systemu do obsługi procesów pracy po warunkiem, ze spełnia standardy bezpieczeństwa, które potwierdzają autentyczność i szyfrują transakcje między przeglądarką a serwerem. W obsłudze procesów pracy przeglądarka ładuje z serwera listę prac, skrytki wejściowe i formatki, co pozwala użytkownikowi na zainicjowanie procesu, przetwarzanie dokumentu i śledzenie obiektu pracy. Przeglądarka stanowi też interfejs użytkowy w czasie kompletowania formatki i zadawania zapytań o lokalizację dokumentów i ich stan
- serwery Web – serwery Web mogą być uważane za element usług wykonawczych oraz podstawowy interfejs do wywoływania aplikacji zewnętrznych. Wykonują one kilka funkcji w systemach do obsługi procesów pracy. Po pierwsze, zapewniają przeglądarkom dostęp do danych istotnych dla przebiegu procesu, sformatowanych często jako strony HTML, i ładują do nich aplety, potrzebne przeglądarce do wypełnienia formatki. Po drugie, stanowią one interfejs do motoru systemu obsługi procesów. Po trzecie, pełnią funkcje interfejsu do istniejących systemów baz danych i dokumentów, skąd pobierane są dane potrzebne przeglądarce i uaktualniają pola bazy danych na podstawie danych wprowadzonych do formatki. Po czwarte, zapewniają dostęp do usług komunikacyjnych, które może stosować system do przesyłania lub otrzymywania obiektów pracy.
- motor systemu – może być on (ale nie musi) zainstalowany na tym samym komputerze co Web serwer. Motor systemu określa obieg i przetwarzanie obiektów procesu pracy, pochodzących od użytkownika i przesyłanych do niego

**4. Systemy oparte na zestawach aplikacyjnych.**

Systemy do obsługi procesów pracy oparte na zestawach aplikacyjnych wprowadzają funkcjonalność programów do obsługi procesów pracy, łącząc je z aplikacjami zainstalowanymi na komputerach zwykłego użytkownika. Umożliwiają one dodatkowo kierowanie dokumentów z popularnych systemów do wspomagania pracy grupowej. Systemy te pozwalają na przesyłanie plików utworzonych za pomocą programów z tego zestawu zamiast folderów, formatek lub innych struktur danych umożliwiających sformalizowanie procesu.

Najważniejszą cechą, która wyróżnia systemy do obsługi procesów pracy oparte na zestawach aplikacyjnych, jest łatwość ich użycia do obsługi nie planowanych procesów jednorazowych, sekwencyjnych lub równoległych. Takie aplikacje raczej ułatwiają strukturalne transakcje interpersonalne niż formalne czy semiformalne procesy biznesowe. Nadawca dokumentu używa tych aplikacji w specyficzny sposób zorientowany zadaniowo, rzadko zaś ma zamiar definiować powtarzalny model procesu. W modelu odniesienia systemu do obsługi procesów pracy można je uważać za narzędzia wysoce medialne, co oznacza, że koncentrują się one bardziej na wymianie informacji między uczestnikami procesu niż na definiowaniu złożonych, powtarzalnych procesów biznesowych.

Zestawy aplikacyjne wyglądają często jak aplikacje do obsługi pracy grupowej, które również integrują właściwości medialne (elektroniczna wymiana wiadomości, zarządzanie dokumentami, bazami danych i obiektów) z cechami strukturalnymi (przebieg i opis procesu pracy, zarządzanie czasem, projektami i zadaniami). Zasadnicza różnica polega na tym, że aplikacje z zestawu mogą być jako oddzielne, niesieciowe programy biurowe, natomiast elementy składowe programów do obsługi pracy grupowej są ze sobą tak zintegrowane, że praktycznie nie da się ich zdekompletować.

Systemy do obsługi procesów pracy oparte na zestawach aplikacyjnych są bardzo podobne do systemów opartych na wymianie komunikatów zarówno co do architektury, jak i możliwości: w obu przypadkach medium przesyłania danych jest poczta elektroniczna.

Systemy oparte na zestawach aplikacyjnych służą najczęściej do obsługi nie planowanych, ad hoc, dróg wymiany i oceny dokumentów. Architektura typowego systemu tego typu jest niezwykle prosta i zawiera następujące elementy składowe:

- aplikacje – do prawie każdej aplikacji biurowej można dodać obsługę procesów pracy, a niemal każdy użytkownik może zainicjować procedurę przesyłania dokumentu. System poczty elektronicznej można tak zmodyfikować, aby klient poczty miał możliwość sekwencyjnego przesyłania zgodnie z zadaną z góry marszrutą. Aplikacje można uaktualnić tak, aby miały możliwość kontroli wersji i konsolidacji przez modyfikację formatu plików i dodanie powiązań do wersji alternatywnych pliku i informacji dodatkowych. W wielu zestawach aplikacyjnych można napisać skrypty i makrodefinicje powodujące wygenerowanie dokumentu na skutek wystąpienia określonego zdarzenia, pobranie informacji z różnych aplikacji, zaszyfrowanie i dołączenie sygnatury cyfrowej do dokumentu końcowego oraz włączenie go w obieg procesów pracy
- klient poczty – poczta elektroniczna to uniwersalny mechanizm komunikacji w zestawach aplikacyjnych. Jeżeli aplikacja może posługiwać się wywołaniami MAPI, VIM lub innym protokołem pocztowym, może uczestniczyć w automatycznej obsłudze procesów pracy. Klient poczty może obsługiwać listy wiadomości, rozróżniać obiekty pracy i umieszczać je w oddzielnym folderze. Użytkownicy – nie wychodząc z używanej aplikacji- mogą nadawać i odbierać dokumenty z poczty

- agent przesyłania wiadomości – zajmuje się przesyłaniem wiadomości niezależnie od tego, z jakiej aplikacji pochodzą: poczty elektronicznej, edytora tekstu, arkusza czy innych. Z punktu widzenia agenta jest to ładunek do przeniesienia, pod warunkiem, że pojawił się w kopercie pocztowej z poprawnym adresem odbiorcy
- składnica wiadomości – przechowuje kopie wiadomości przychodzących i wychodzących
- usługi katalogowe – zapewniają adresowanie przesyłek dla klientów poczty oraz odwzorowanie adresów i kierowanie przesyłek przez agenta przesyłania wiadomości. W większości aplikacji adresowanie odbywa się w taki sam sposób, jak w systemach opartych na wymianie komunikatów. Niektóre aplikacje zawierają wizualne narzędzia do definiowania złożonych procedur obiegu dokumentów.

## 5. Infrastruktura informatyczna aplikacji do obsługi procesów pracy

Systemy do obsługi procesów pracy integrują wiele aplikacji w lokalnej lub rozległej sieci użytkowników. Szczegóły techniczne związane z opracowaniem takiego systemu są bardzo złożone. Projektantów systemów muszą wspomagać specjaliści ds. telekomunikacji i informatyki, których zadaniem jest wspomaganie w określeniu wymagań interfejsu systemu z infrastrukturą sieciową a także zintegrowanie aplikacji do obsługi procesów pracy ze środowiskiem informatycznym.

Aplikacje do obsługi procesów pracy muszą być zintegrowane z następującymi usługami i systemami:

- zarządzania obrazami
- zarządzania dokumentami
- zarządzania bazami danych
- zarządzania formatkami
- zarządzania obiektami
- zarządzania danymi produkcyjnymi
- zarządzania projektami
- narzędzi CASE
- elektronicznej wymiany dokumentów
- usług katalogowych
- usług internetowych

*Zarządzanie obrazami.*

Firmy zajmujące się systemami obsługi dokumentów i ich obrazów najczęściej dostarczają kompletne systemy sieciowe tego typu. Rozwiązania te zawierają zwykle skaner dokumentów, serwer obrazów, urządzenia pamięci optycznej, stacje do rozpoznawania pisma, terminale z monitorami o wysokiej rozdzielczości do edycji i przeglądania zeskanowanych dokumentów, wysokiej jakości drukarki.

programy do połączenia z systemami do przetwarzania danych zlokalizowanymi na ogół na komputerach typu mainframe oraz programy, które łączą wszystkie te elementy. Biorąc pod uwagę architekturę systemów do obsługi obrazów, możemy zdefiniować następujący cykl przebiegu obrazu dokumentu:

- skanowanie dokumentu do postaci mapy bitowej
- przetwarzanie zeskanowanego dokumentu do postaci tekstowej za pomocą programu do rozpoznawania pisma
- zapisanie dokumentu na urządzeniu pamięci optycznej serwera obrazów
- zintegrowanie lub połączenie dokumentu z rekordami baz danych, plikami na serwerze dokumentów lub systemie przetwarzania danych na mainframie
- przeglądanie, modyfikowanie lub poprawianie dokumentu na stacji roboczej lub terminalu graficznym
- wydruk dokumentu za pośrednictwem serwera drukowania

Systemy do przetwarzania obrazów dokumentów wymagają bardzo pojemnych łączy. Dlatego też, tam gdzie jest to możliwe należy dokumenty i ich obrazy przechowywać na serwerze lokalnym w celu zmniejszenia obciążenia sieci rozległej. Większość systemów do zarządzania obrazami dokumentów ma różnorodne możliwości operowania na obrazach, łącznie z poprawianiem jakości, zmniejszaniem, powiększaniem, przycinaniem, kompresją, konwersją i odczytywaniem tekstu z obrazu dokumentu za pomocą systemu rozpoznawania pisma.

Wiele aplikacji do obsługi procesów pracy może odczytywać, zapisywać i przetwarzać pliki obrazowe w jednym z powszechnie znanych formatów, stosowanych do skanowania, formatowania, kodowania, kompresji, przesyłania, dekompresji i drukowania obrazów dokumentów:

- TIFF (Tagged Image File Format) – standardowy format plików do opisywania, kodowania i zapamiętywania map bitowych statycznych obrazów ze skalą szarości
- GIF (Graphic Interchange Format) – standard zapisu obrazów rastrowych
- JPEG (Joint Photographic Expert Group) – standard ISO do opisywania, kompresji i dekompresji statycznych obrazów kolorowych o ciągłych przejściach tonowych
- MPEG (Motion Picture Expert Group) – standard ISO do opisywania, kompresji i dekompresji ruchomych obrazów kolorowych o ciągłych przejściach tonowych
- JBIG (Joint Bi-Level Imaging Group) – standard do opisywania, kompresji i dekompresji czarno-białych obrazów statycznych (stosowany w urządzeniach faksujących)
- EPS (Encapsulated PostScript) – format opisu obrazu tłumaczący grafikę i tekst na ciąg poleceń sterujących drukarką

*Zarządzanie dokumentami.*

Wiele systemów do obsługi procesów pracy integruje w sobie produkty do zarządzania dokumentami z ich obrazami. Te działające w sieciach lokalnych i rozległych systemy są to środowiska sprzętowe i programowe, zapewniające usługi do tworzenia, odzyskiwania, przeglądania, redagowania, organizowania i przesyłania plików w różnorodnych systemach i aplikacjach sieciowych. Systemy do zarządzania dokumentami operują zwykle na plikach tekstowych, takich jakie uzyskuje się z edytora tekstowego, arkusza kalkulacyjnego czy bazy danych, co odróżnia je od systemów zarządzania dokumentami ich obrazami (chociaż te dwie technologie łączą się w coraz większej ilości produktów).

W ciągu ostatnich lat liczba, różnorodność i skomplikowanie sieciowych systemów do zarządzania dokumentami stale rosły. Podstawowe wymagania stawiane przed takimi systemami to:

- automatyczne uruchamianie aplikacji powiązanej z typem pliku
- automatyczne indeksowanie całości dokumentu
- umożliwienie definiowania słów kluczowych, tematów i profili
- umożliwienie przeszukiwania całości tekstu, słów kluczowych, tematów lub profili
- umożliwienie przeglądania zawartości pliku bez konieczności uruchamiania aplikacji w której plik został stworzony
- umożliwienie redagowania pliku i zachowania go w oryginalnym formacie
- wymuszenie kontroli wersji dokumentów
- umożliwienie łączenia lub konsolidacji wielu wersji w jeden nowy dokument główny
- zapewnienie łatwego importu i eksportu plików do innych aplikacji

Opracowanie systemu do zarządzania dokumentami działającego w sieci jest skomplikowanym problemem projektowym i technicznym. Użytkownicy domagają się możliwości poszukiwania dokumentu niezależnie od jego lokalizacji i aplikacji w której został opracowany. Ponadto chcieliby poszukiwać dokumentu na podstawie takich atrybutów jak tytuł, autor czy sława kluczowe. System powinien odszukać dokument i uruchomić właściwą aplikację. Dlatego też system do zarządzania dokumentami powinien być oparty na następujących koncepcjach architektonicznych:

- wieloplatformowość – system tworzy pojedynczą wirtualną bibliotekę dokumentów w sieci lokalnej lub rozległej przez integracje ich funkcji w zakresie zarządzania plikami, bezpieczeństwa i innych właściwości różnych systemów operacyjnych.
- rozproszony katalog oparty na rozszerzonych atrybutach plików – system powinien posługiwać się rozproszoną bazą zawierającą szczegółowe profile wszystkich dokumentów. Profil dokumentu powinien zawierać wszystkie jego atrybuty łącznie z opisami wytworzonymi przez użytkownika i informacjami systemowymi
- elastyczne narzędzie do przeszukiwania – system musi dopuszczać poszukiwanie dokumentów na podstawie wielu atrybutów pliku,

zadawania zapytań według profilu, umożliwiać poszukiwania w całości tekstu dokumentów itp.

- zarządzanie bezpieczeństwem – system powinien zapewniać jednolitą kontrolę dostępu w sieciach. Prawa dostępu powinny być zdefiniowane tylko raz dla każdego dokumentu i użytkownika.
- jednoczesność dostępu i kontrola wersji – system powinien umożliwiać korzystanie z wielu wersji dokumentu, a jednocześnie identyfikować ostatnią wersję. Gdy kilka osób zajmuje się tym samym dokumentem, zmiany przez nich dokonywane powinny być zachowywane w różnych wersjach dokumentu.
- zarządzanie systemami pamięciowymi – administrator systemu powinien mieć możliwość przesunięcia dokumentu między różnymi systemami pamięciowymi w sieci bez potrzeby informowania o tym użytkownika
- opracowanie aplikacji – aplikacja użytkowa może być połączona z serwerem dokumentów za pomocą zestawu funkcji programistycznych dostępnych z języków programowania czwartej generacji, za pomocą mechanizmu dostępu do danych, takich jak dynamiczna wymiana danych oraz języków do definiowania makrodefinicji, dostępnych w aplikacjach komercyjnych

Jedną z głównych cech systemu do zarządzania dokumentami jest lokalizacja i otwieranie plików niezależnie od ich formatu. Prawie każda aplikacja dostępna na rynku ma własny firmowy format plików, ale może odczytywać i zapisywać pliki również w innych formatach. Dzięki temu można było przyjąć kilka standardów formatowania dokumentów, używanych i przesyłanych przez aplikacje do obsługi procesów pracy:

- SGML (Standard Generalized Markup Language) – standardowy język używany do zaznaczania elementów strukturalnych dokumentu, takich jak tytuły, nagłówki i stopki, akapity i sekcje. Znaczniki są używane przez systemu składu elektronicznego i inne aplikacje do odtworzenia wyglądu dokumentu na innych urządzeniach
- ODA (Open Dokument Architekture) – standard podobny do SGML zawierający znaczniki przydatne szerszej gamie dokumentów – od prostych plików tekstowych po złożone dokumenty zawierające tekst, grafikę rastrową i informacje o ich układzie
- HTML (HyperText Markup Language) – jest rozszerzeniem standardu SGML stosowanym do zapisu dokumentów w sieciach Web.
- PDF (Portable Document Format) – format ten umożliwia dystrybucję dokumentów o wysokiej jakości między różnymi platformami, niepodobnymi systemami operacyjnymi i aplikacjami
- PostScript – to język opisu tekstu w którym plik składa się z zawartości tekstowej otoczonej dużą ilością kodu kontrolnego opisującego jak precyzyjnie odwzorować dokument na urządzeniu wyjściowym

*Zarządzanie bazami danych.*

Systemy zarządzania bazami danych to od wielu lat platforma do tworzenia aplikacji do obsługi działalności firm, organizacji i przedsiębiorstw. Baza danych to także podstawowy element systemów do obsługi procesów pracy. Główny czynnik odróżniający systemy zarządzania bazami danych od systemów zarządzania dokumentami to format zarządzanej informacji. Systemy zarządzania dokumentami mogą zajmować się większością informacji używanej w każdej organizacji, takich jak dokumenty tekstowe czy poczta elektroniczna. Bazy danych natomiast zajmują się głównie informacją alfanumeryczną, którą można zestawiać w ściśle strukturalne zbiory plików, rekordów i pól. Informacje te można ze sobą łączyć, indeksować, sortować i filtrować na niezliczone sposoby, co czyni bazy danych znakomitym motorem skomplikowanych aplikacji do specyficznych funkcji. W ciągu wielu ostatnich lat technologia baz danych rozwijała się poprzez kolejne innowacje, z których żadna nie zastąpiła całkowicie poprzedniej generacji. Nowe rozwiązania architektoniczne systemów zarządzania bazami danych pojawiają się nadal. W dziedzinie technologii baz danych należy wyróżnić trzy ważne aspekty:

- modelowanie danych – modelowanie danych odnosi się do alternatywnych modeli koncepcyjnych, stosowanych do organizowania zależności między danymi. Różne rozwiązania technologiczne baz danych są oparte na rozbieżnych sposobach modelowania danych:
  - hierarchicznym
  - sieciowym
  - relacyjnym
  - obiektowym
- platforma sieciowa – termin ten odnosi się do rozwiązań architektonicznych dystrybucji komponentów aplikacji bazodanowych w węzłach sieci, takich jak mainframe, serwery sieciowe i stacje robocze użytkownika. W środowisku sieciowym aplikacja bazodanowa może być zrealizowana na jednej z następujących platform sieciowych:
  - host-terminal
  - serwer plików
  - serwer baz danych
- opracowanie aplikacji – aplikację bazodanową można opracować za pomocą języków:
  - programowania proceduralnego
  - czwartej generacji (4GL)
  - programowania obiektowego

Dominującym językiem zapytań, pobierania i uaktualniania danych w bazach jest język SQL. Większość produkcyjnych systemów do obsługi procesów pracy zapewnia interfejs do SQL-owych baz danych rezydujących w sieciach. Kilku najważniejszych dostawców systemów zarządzania bazami danych opracowało rozszerzenia języka SQL. Są to zwykle nadzbiory języka standardowego, zawierające większe możliwości w dostępie i pobieraniu danych oraz w administrowaniu bazą. Najpopularniesze warianty SQl-a to ODBC (Open Database

Conectivity) oarz IDAPI (Independent Database Application Programming Interface).

*Zarządzanie formatkami.*

Formatki biznesowe to dokumenty zaprojektowane z myślą o procesach. Formatka po wypełnieniu jest przesyłana zgodnie z zadaną marszrutą, a po zatwierdzeniu używana do podejmowania określonych decyzji.

Aplikacje do obsługi formatek elektronicznych są zwykle realizowane w powiązaniu z korporacyjnymi systemami zarządzania bazami danych, zarządzania dokumentami lub z pocztą elektroniczną. Zwykle wypełniona formatka odpowiada jednemu lub więcej rekordów w bazie danych. Formatki są przesyłane jako załączniki do wiadomości poczty elektronicznej. Kiedy formatka dojdzie do końca łańcucha obsługi, zawartość jej pól jest wpisywana do nowych rekordów bazy danych lub służy do uaktualniania istniejących rekordów. Powoli podstawowym standardem formatek elektronicznych stają się strony HTML.

Jednym z narzędzi zarządzania formatkami jest dobrze znana elektroniczna wymianą dokumentów (EDI). EDI to elektroniczna wymiana standaryzowanych dokumentów biznesowych, takich jak specyfikacje, zmówienia, faktury wymieniane miedzy firmami, ich dostawcami, dystrybutorami, klientami czy partnerami handlowymi. Dokumenty EDI można wymieniać pakietami, przesyłać do zapamiętania i późniejszego dostarczenia lub dostarczać pocztą na nośniku magnetycznym. W terminologii EDI standardowa formatka nazywana jest zbiorem transakcyjnym. Można je łączyć w większe zbiory zwane grupami funkcjonalnymi i wymianami. Kolektywne zbiory transakcyjne definiują uniwersalne słowniki handlu elektronicznego, określające składnię i semantykę formatek biznesowych aż do poziomu poszczególnych pól.

Jednym ze słabych punktów EDI, w porównaniu z wewnątrzorganizacyjną wymiana dokumentów, jest brak możliwości śledzenia przez uczestników transakcji lokalizacji i stanu dokumentu elektronicznego, gdy już trafił do wewnętrznej sieci i systemu partnera. Problem ten rozwiązują częściowo standardy protokołów wymiany komunikatów, pozwalające na przesyłanie żądania powiadamiania o nadejściu, otrzymaniu lub przesłaniu dalej dokumentu. Ponadto pozwalają one na przesyłanie potwierdzeń o zaakceptowaniu lub przetworzeniu dokumentów.

*Zarządzanie obiektami.*

Przetwarzanie obiektowe umożliwia elastyczną integrację obrazów, dokumentów, baz danych, programów wykonalnych i innych obiektów cyfrowych w postaci zwartych struktur aplikacyjnych wielokrotnego użytku. Obiekty tworzą drogę do w pełni komponentowych środowisk przetwarzania.

Rozproszone przetwarzanie obiektowe wymaga zarejestrowania w centralnym katalogu sieciowym i repozytoriach identyfikatorów oraz atrybutów każdego dokumentu i każdego pliku wykonywalnego w celu umożliwienia ich

odnalezienia. Jednostki funkcjonalne, zwane brokerami obiektowymi (ORB) zajmują się rejestrowaniem, usługami katalogowymi i umożliwiają identyfikację obiektu w środowisku sieciowym. Najczęściej stosowane standardy definiujące brokery obiektowe to:

- COM (Component Object Model) – standard oparty na technologii OLE, pozwalającej na otwarcie w dowolnej aplikacji Windows pliku pochodzącego z innej aplikacji, pod warunkiem że obydwie te aplikacje stosują OLE. Ograniczeniem COM jest działanie tylko w środowisku Windows, brak wsparcia dla właściwości obiektów rozproszonych, takich jak rozproszone dziedziczenie.
- CORBA (Common Object Request Broker Architecture) – określa obiektowe otoczki pozwalające aplikacji odnaleźć i wywołać dane oraz funkcje znajdujące się w innej aplikacji. CORBNA dopuszcza obiekty rozproszone, pozwala na korzystanie z protokołu TCP/IP do łączenia różnych obiektów aplikacyjnych, korzysta z OLE do współpracy ze składnicami obiektów COM.
- DSOM (Distributed System Object Model) – wspiera obiekty rozproszone i ma pełne właściwości funkcjonalne programowania obiektowego. Oparty jest na specyfikacji CORBA i podobnie jak ona pozwala na uniezależnienie się od lokalizacji obiektu, co pozwala je wywołać bez znajomości ich aktualnej lokalizacji.
- OpenDoc – pozwala na wywołanie z dokumentu elektronicznego modułów aplikacyjnych zwanych apletami i zewnętrznych obiektów. Specyfikacja OpenDoc może wywoływać funkcje OLE/COM, CORBA i DSOM.

*Zarządzanie danymi produkcyjnymi.*

Produkcyjne systemy do obsługi procesów pracy, przeznaczone do kontroli obiegu dokumentacji z systemów projektowania komputerowego CAD, systemów komputerowego wspomagania produkcji CAM i innych dokumentów inżynierskich, są nazywane systemami do zarządzania danymi produkcyjnymi (PDM). Rozwiązania PDM coraz częściej zajmują się rysunkami CAD/CAM, grafiką i innymi obiektami cyfrowymi, pochodzącymi z wielu programów aplikacyjnych, co wymaga stosowania wspólnego formatu wymiany danych. W systemach PDM dominują formaty IGES (Initial Graphic Exchange Specification) oraz CGM (Computer Graphics Metafile).

IGES to standard do wymiany skomputeryzowanych modeli projektów graficznych, które może modyfikować i przetwarzać ich odbiorca. IGES określa strukturę standardowego pliku i atrybuty charakteryzujące cyfrowy, wektorowy projekt produktu i model produkcyjny. Formatu tego można także używać do opisu geometrycznych, topologicznych i niegeometrycznych właściwości produktu.

CGM jest również standardem do wymiany skomputeryzowanych modeli projektów graficznych. Jednakże w przeciwieństwie do IGES, pliki CGM to po prostu obrazy – nie są to modele analityczne, które mogą być zmieniane przez odbiorcę. Graficzny metaplik CGM jest przeznaczony do wymiany informacji

między systemem źródłowym a systemem przeznaczenia, które niekoniecznie muszą być ze sobą zgodne.

*Zarządzanie projektami.*

Aplikacje do zarządzania projektami pozwalają na zdefiniowanie zakresu pracy, wykonanej przez konkretną grupę pracowników, łącznie z takimi szczegółami jak: określenie uczestników procesu, odpowiedzialności, zadań, zależności, zasobów, wyników etapów pracy, wyniku końcowego, czasu pracy, kosztów i budżetu.
Współczesne systemy do obsługi procesów pracy mogą być uważane za odmianę systemów do zarządzania projektami. Systemy produkcyjne to odpowiednik powtarzających się, replikowalnych projektów, podczas gdy systemy wykorzystujące możliwości definiowania procesów pracy ad hoc mogą być uważane za projekty jednorazowe o luźnym sprzężeniu zasobów. Przesyłanie dokumentów do określonych osób może być uważane za przydzielanie zadań. Przypomnienia, powiadamianie i przesyłanie informacji o zakończeniu zadania są prawie identyczne w produkcyjnych aplikacjach do obsługi procesów pracy i sieciowych systemach do zarządzania projektami.

*Narzędzia CASE.*

Wspomagana komputerowo inżynieria oprogramowania CASE proponuje narzędzia do opracowania aplikacji bazodanowych, umożliwiające graficzne zdefiniowanie zależności organizacyjnych w firmie. Narzędzia CASE pozwalają na restrukturyzację procesów biznesowych przez modelowanie i definiowanie procesów, ról i zależności. Narzędzia do modelowania procesów związane z systemami do obsługi procesów pracy przypominają narzędzia CASE.

Wiele narzędzi CASE pozwala na modelowanie encji. Metoda ta, choć jest specyficzna dla projektowania baz danych, jest niezłą podstawą do modelowania procesów pracy. Modelowanie encji jest oparte na trzech podstawowych koncepcjach:

- encja – osoba, miejsce lub rzecz, które można jasno zdefiniować i opisać w bazie danych: zadania, klienci, dystrybutorzy, produkty, pracownicy
- zależność – rola lub związek między encjami, który można jasno zdefiniować i opisać w bazie danych np.: klient zamawia produkt
- atrybut – właściwość lub charakterystyka encji lub zależności, którą można jasno zdefiniować i opisać w bazie danych np.: dane klienta

Oczywiście uczestnicy procesów pracy, dokumenty, bazy danych i inne media mogą być modelowane jako encje, podczas gdy drogi przesyłania, role i reguły można modelować jako zależności między encjami. Atrybuty odpowiadają polom w modelach procesów pracy, związanych z encjami lub zależnościami.
Jedną z ważnych cech przyjaznego podejścia do użytkownika przez system do obsługi procesów pracy jest łatwość tworzenia graficznych procesów pracy – na przykład przez użycie diagramów encji, diagramów organizacyjnych lub

podawanie specyfikacji w języku naturalnym. Na podstawie mapy procesów pracy można przyspieszyć ich definiowanie i zmianę, a także łatwo zlokalizować dokument i określić stan procesu.

*Elektroniczna wymiana komunikatów.*

Typowy przebieg obsługi procesów pracy wykorzystujących pocztę elektroniczną może wymagać wysłania do pewnej grupy korespondentów notatki z dołączonym do niej plikiem. Każdy z korespondentów może odpowiedzieć nadawcy na notatkę i/lub wprowadzić zmiany w załączonym pliku. Ponadto może rozesłać notatkę do innych adresatów. Każdy z kolejny adresatów może wykonać również wcześniej opisane czynności. Tak więc jedna notatka może generować dziesiątki odpowiedzi , komentarzy i kontrodpowiedzi z dołączonymi plikami.

Na szczęście poczta elektroniczna zaczęła szybko wspierać procesy pracy o lepiej zdefiniowanej strukturze z sekwencyjnym, równoległym lub warunkowym kierowaniem dokumentów oraz śledzeniem wersji. Ponadto poprawiono katalogi adresowe poczty elektronicznej zawierające informacje ważne z punktu widzenia przedbiegu procesów pracy.

Poczta elektroniczna stała się powszechnym dodatkiem do produkcyjnych aplikacji do obsługi procesów pracy, używających jej do wysyłania powiadamiania. Natomiast systemy do obsługi procesów pracy oparte na wymianie komunikatów i zestawach aplikacyjnych, używają poczty jako podstawowego mechanizmu transportowego przesyłanych dokumentów. Systemy poczty elektronicznej mają właściwą infrastrukturę, która można przystosować do wspierania procesów strukturalnych o dużym obciążeniu.

Współczesne usługi wykonawcze mogą wywołać jeden lub wiele popularnych protokołów komunikacyjnych:

- MAPI (Messaging Application Programming Interface)
- MHS (Message Handling Service)
- X.400
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
- MIME (Multipurpose Internet Messaging Extension)
- CMC (Common Messaging Call)
- IMAP4 (Interactive Mail Access Protocol 4)
- POP3 (Post Office Protocol 3)

Ponadto produkcyjne systemy do obsługi procesów pracy umożliwiają wysyłanie faksów, komunikowanie się z systemami przywoławczymi, a nawet wysyłanie wiadomości głosowych.

*Usługi katalogowe.*

Usługi katalogowe są zasadniczym elementem środowiska do obsługi procesów pracy. Są to programy pozwalające na znalezienie i określenie adresu sieciowego uczestnika procesu. Dominującym standardem usług katalogowych jest

X.500. Standard ten opisuje architekturę pozwalającą na zadawanie pytań, przeglądanie, uaktualnianie i zarządzanie różnymi katalogami w sieci. Aplikacje realizujące ten standard zawierają agenta systemowego katalogów (DSA), zarządzającego całością lub wydzieloną częścią rozproszonego katalogu i agenta użytkowego katalogów (DUA) pozwalającego na zadawanie pytań do DSA.

Usługi katalogowe X.500 zapewniają możliwości które można zaadoptować do obsługi procesów pracy, elektronicznej wymiany danych, elektronicznego rozpowszechniania oprogramowania i innych aplikacji sieciowych. Standard ten pozwala na definiowanie katalogów jako obiektowej hierarchicznej struktury drzewiastej, w której każdy użytkownik sieci i każdy zasób sieciowy są oznaczone za pomocą unikatowego identyfikatora.

Warto również wspomnieć o usłudze katalogowej NDS (Novell NetWare Directory Services) – usłudze która zmierza w kierunku usług katalogowych dla Internetu. NDS to obszerna hierarchiczna składnica informacji o użytkownikach, urządzeniach i zasobach sieciowych, której można używać w aplikacja do obsługi procesów pracy, poczcie elektronicznej i innych zastosowaniach.

*Usługi internetowe.*

Aplikacje do obsługi procesów pracy działają coraz częściej w Internecie i intranetach. W efekcie aplikacje dla Inetrnetu i interanetu, usługi i protokoły będą coraz częściej używane przez aplikacje klienta i usługi wykonawcze systemu do obsługi procesów pracy.

Jednym z ważnych czynników popularności Internetu jest powszechna dostępność przeglądarek Web. Mają one coraz więcej właściwości – zarządzanie obiektami, strumieniowe przesyłanie sekwencji wideo i dźwięku, trójwymiarowe modelowanie w czasie rzeczywistym, bezpieczeństwo transakcji.

Zaletą aplikacji opracowanych do użycia za pośrednictwem przeglądarki Web jest możliwość tworzenia ich tylko jeden raz – jeśli są poprawnie zdefiniowane można je uruchamiać i wyświetlać w taki sam sposób w różnych systemach operacyjnych.

## 6. Podsumowanie

Przedstawiona lista różnych rodzajów systemów wspomagających obsługę procesów pracy wraz z stale rozwijaną infrastrukturą informatyczną stanowią środowisko, w którym rozwijane są powstające systemy zarządzania przepływem pracy. Ta klasa systemów informatycznych wymaga odpowiedniego nasycenia środkami informatyki oraz wysokiej kultury informatycznej obiektu w którym system ten ma być stosowany. Wysokie wymagania środowiskowe mogą być łatwiej spełnione wraz z rozbudową przedstawionych narzędzi ułatwiających realizację aplikacji wspomagających obsługę procesów pracy.

## Literatura:

1. *Glossary The Workflow Management Coalition Specyfication*, November 1996
2. Zdzisław Szyjewski, *Automatyzacja procesów biznesowych – terminologia i klasyfikacje*, "Informatyka" nr 1, 1999
3. Witold Staniszkis, *Sterowanie przepływem pracy w rozproszonych systemach informatycznych*, "Informatyka" nr 2, 1997
4. Edward Kolbusz, Antoni Nowakowski, *Informatyka w zarządzaniu. Metody i systemy*. Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, 1999
5. Wojciech Kulik, *Architektura systemów do obsługi procesów pracy*, Materiały konferencyjne „Informatyk zakładowy", Kazimierz Dolny, maj 2000

Zdzisław Szyjewski
Instytut Informatyki w Zarządzaniu, Uniwersytet Szczeciński
Wojciech Kulik
Katedra Zarządzania, Politechnika Lubelska

# PROCESY ZARZĄDZANIA PROJEKTEM

Zdzisław SZYJEWSKI

## 1. Wprowadzenie

Realizacja projektu to ciąg działań polegających na wykonaniu pewnej kolekcji czynności zmierzających do osiągnięcia celu jakim jest produkt będący wynikiem prac projektowych. Układ i rodzaj tych działań oraz ich szczegółowość i waga przykładana do każdej czynności, określone są metodyką realizacji projektu. W praktyce wykorzystywane są różne metodyki podejścia do prac projektowych od klasycznego podejścia kaskadowego poprzez podejścia przyrostowe do podejścia spiralnego, polegającego na wielokrotnym wykonywaniu tej samej grupy działań, z coraz większą dokładnością zbliżania się do rozwiązania docelowego [2].

Niezależnie od tego, jaka metodyka realizacji systemu informatycznego zostanie wybrana, procesem realizacji należy zarządzać. Istnieją silne powiązania między różnorodnymi działaniami podejmowanymi w różnych fazach realizacji projektu. Zmiana jednego elementu wymaga korekty pozostałych. Mnogość celów cząstkowych uczestników procesu realizacji projektu powoduje, że wyznaczenie jednolitego sposobu realizacji projektu jest nieosiągalne. Konieczne jest więc aktywne zarządzanie związkami występującymi w procesach realizacji.

## 2. Kategoryzacja procesów

Projekt jest kompozycją procesów, natomiast proces jest określonym działaniem przynoszącym założony rezultat. Procesy wykonywane w ramach projektu są realizowane przez uczestników tego projektu. Zasadniczo możemy wyróżnić dwie kategorie procesów:

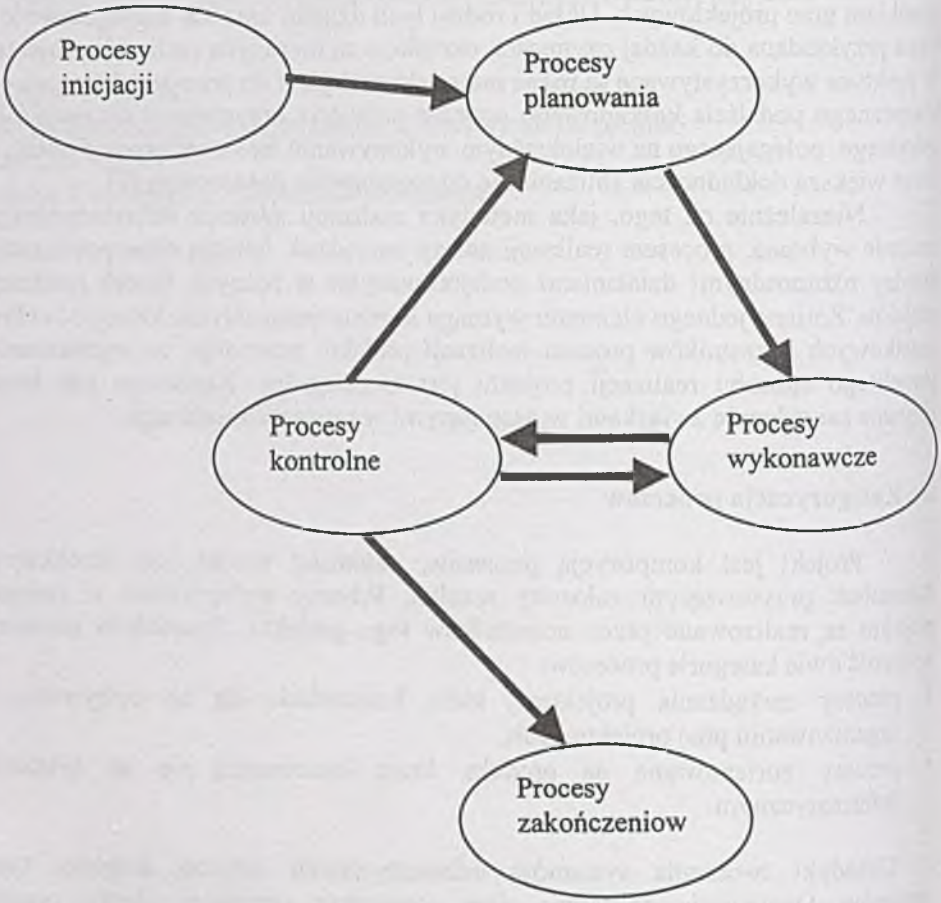
- procesy zarządzania projektem, które koncentrują się na opisywaniu i organizowaniu prac projektowych,
- procesy zorientowane na produkt, które koncentrują się na systemie informatycznym.

Metodyki tworzenia systemów informatycznych dotyczą drugiego typu procesów. Oczywiście występuje silne powiązanie pomiędzy oboma typami procesów. Nie można zdefiniować zakresu projektu, jeśli nie rozumie się, jak wykonywany jest produkt będący przedmiotem projektu. Odsyłając czytelnika do książek opisujących metodyki wytwarzania systemów informatycznych skoncentrujemy się na pierwszym typie procesów.

Procesy zarządzania projektami można pogrupować w 5 kategorii:

- procesy inicjacji – ustanowienie projektu oraz faza rozpoczęcia i przekazania decyzji zespołowi realizującemu,

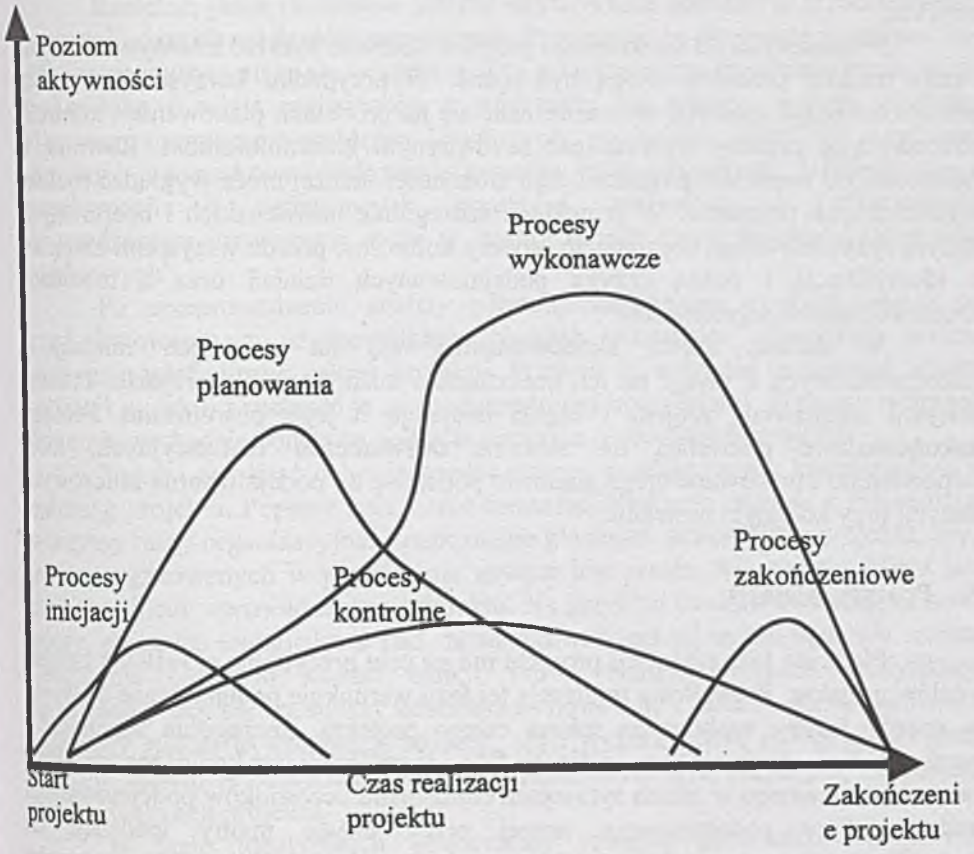
- procesy planowania – wymyślenie i opracowanie schematu działań mających na celu wykonanie produktu będącego przedmiotem projektu,
- procesy wykonawcze – koordynowanie ludzi i zasobów w celu przeprowadzenia tych procesów zgodnie z planem,
- procesy kontrolne – monitorowanie prac i mierzenie postępu prac oraz podejmowanie działań korekcyjnych, gdy zachodzi taka potrzeba,
- procesy zakończeniowe – formalna akceptacja wyników prac i przekazanie produktu do użytkowania.




Rys. 1. Powiązania pomiędzy kategoriami procesów [1]

Wymienione kategorie procesów łączą się poprzez rezultaty będące wynikiem działań. Wyniki jednych działań są źródłem innych, występują iteracje działań i inne bardzo skomplikowane oddziaływania. Graficznie obrazuje to rysunek 1. Na rysunku tym strzałki reprezentują przepływ dokumentów i produktów pomiędzy poszczególnymi kategoriami działań. Jedynie procesy

inicjacji i procesy zakończeniowe wykonywane są jednorazowo, pozostałe procesy są powtarzane wielokrotnie w zależności od wielkości i złożoności projektu.




Rys. 2. Nakładanie się kategorii procesów w różnych fazach projektu [1]

Ponadto kategorie te wzajemnie się nakładają w różnych fazach realizacji projektu. Graficznie obrazuje to rysunek 2. Na rysunku zostało pokazane różne natężenie prac poszczególnych kategorii procesów w trakcie realizacji projektu. Nachodzenie na siebie procesów oraz przekazywanie wyników pośrednich między procesami powinno być regulowane poprzez zarządzanie projektem.

Interakcja zachodząca między procesami wykonywanymi w trakcie realizacji projektu wymaga zarządzania. Rysunek 2 obrazuje wagę oraz stopień intensywności poszczególnych grup czynności w całym cyklu życia projektu. Procesy inicjujące rozpoczynają ciąg działań projektowych, a procesy zakończeniowe doprowadzają do zakończenia projektu. Procesy planistyczne na początku przebiegają bardzo intensywnie, a z mniejszym nasileniem są prowadzone aż do rozpoczęcia prac zakończeniowych. Po zaplanowaniu, procesy

wykonawcze są realizowane do momentu zakończenia z dużą intensywnością. Procesy kontrolne realizuje się w całym cyklu życia projektu z podobną intensywnością, uzależnioną od liczby prac realizowanych na danym etapie. Dlatego procesy kontrolne są najbardziej intensywne w środkowej fazie realizacji projektu.

W zależności od konkretnego projektu zarówno rozkład intensywności, jak i czas trwania procesów mogą być różne. W przypadku korzystania z usług podwykonawców możemy skoncentrować się na procesach planowania i kontroli, pozostawiając procesy wykonawcze zewnętrznym zleceniobiorcom. Również w zależności od wielkości projektu i jego złożoności inaczej może wyglądać rozkład wymienionych procesów. W projektach szczególnie nowatorskich i obarczonych dużym ryzykiem mogą dominować procesy kontrolne, przede wszystkim związane z identyfikacją i oceną ryzyka podejmowanych działań oraz z metodami przeciwdziałania zagrożeniom.

W dalszej części skoncentrujemy się na procesach inicjacji i zakończeniowych z uwagi na ich unikalność i duża wagę dla projektu. Procesy inicjacji ustanawiają projekt i często decydują o jego powodzeniu. Procesy zakończeniowe pozwalają na zebranie doświadczeń realizacyjnych, które odpowiednio opracowane mogą stanowić podstawę do podejmowania kluczowych decyzji przy kolejnym projekcie.

## 3. Procesy inicjacji

Pierwsza faza realizacji projektu ma na celu precyzyjne określenie założeń i celów projektu. Prawidłowa realizacja tej fazy warunkuje podejmowane decyzje i w sposób istotny wpływa na sukces całego projektu. Szczególna staranność i profesjonalizm działania przy realizacji fazy identyfikacji jest konieczna również z powodu normalnego w takich sytuacjach entuzjazmu uczestników podejmowanego zadania. Przy podejmowaniu nowej pracy często mamy tendencję do bagatelizowania trudności i optymistycznie oceniamy większość parametrów wyznaczanych na tym etapie. Jeśli jednak weźmie się pod uwagę stosunkowo niską wiedzę o przedmiocie projektu, w takiej sytuacji istnieje ryzyko niedokładnego zdefiniowania parametrów istotnych dla dalszej realizacji prac oraz przyjęcia zbyt optymistycznych szacunków.

Ważne jest aby zbierane materiały były rzetelne, oceny dokonane profesjonalnie, a czynniki emocjonalne nie miały wpływu na wyniki tych prac. Koncepcja wprowadzanej zmiany w momencie jej artykułowania często jest bardzo nieprecyzyjna. W tej fazie prac należy możliwie rzetelnie zebrać informacje o przesłankach sugerowanej zmiany. Następnie powinniśmy ustalić autentyczne potrzeby i wymagania, które stały się podstawą decyzji o konieczności wprowadzania zmiany. W przypadku projektów informatycznych spotykamy się z dodatkowym utrudnieniem polegającym na tym, że użytkownik często nie zna możliwości technologii informatycznych, czego skutkiem jest fetyszyzowanie narzędzi informatycznych lub opaczne rozumienie stosowania technologii

informatycznej. W tej fazie realizacji projektu powinno się zatem wyjaśnić wszelkie wątpliwości i niedomówienia, które w przeciwnym wypadku mogą skutkować poważnymi nieporozumieniami w trakcie realizacji lub, co gorsza, w momencie przekazywania gotowego produktu.

Rzetelne, jasne określenie potrzeb użytkownika umożliwia przedstawienie propozycji różnych wariantów rozwiązania. Propozycje te nie muszą pokrywać się z diagnozą użytkownika, ale właśnie ta faza projektu służy skonfrontowaniu wizji użytkownika z wizją realizatorów i połączeniu ich wiedzy w celu ustalenia najlepszego rozwiązania problemu. Użytkownik, potencjalny klient, nie musi znać wszystkich uwarunkowań wdrożenia systemu informatycznego. Uświadomienie konsekwencji i dodatkowych wymagań warunkujących efektywność wprowadzanego rozwiązania może w istotny sposób zmodyfikować zakres prac projektowych[1].

Po przeprowadzeniu analizy potrzeb, rozpoznaniu uwarunkowań i po przedyskutowaniu z użytkownikiem różnych wariantów rozwiązań, można ostatecznie zdefiniować zakres projektu. Pozwoli to wstępnie oszacować koszty realizacji projektu i zestawić je ze spodziewanymi korzyściami. Wstępny rachunek ekonomiczny będzie podstawą podjęcia decyzji o ustanowieniu projektu.

Należy pamiętać o konieczności stałego zaangażowania kierownictwa w realizację projektu. Poprzez stworzenie formalnej struktury zgodnie z zaleceniami tworzymy ramy organizacyjne. Rozpoznanie głównych uczestników projektu, czyli osób zaangażowanych w projekt, nie zawsze jest proste. Nie zawsze klient jest użytkownikiem wprowadzanego produktu. Na przykład bank, wprowadzając nową usługę, powinien uwzględniać fakt, że użytkownikiem tej usługi będą nie zawsze precyzyjnie określeni klienci banku. Nowa usługa wymusza modyfikacje organizacji pracy banku, należy zdefiniować nowe role i zakresy obowiązków, ale ostateczny sukces to akceptacja zmiany, czyli wykorzystanie nowej usługi przez klientów banku. Niedocenianie tego czynnika może być przyczyną niepełnego sukcesu realizacji projektu.

W fazie identyfikacji powinniśmy również przeanalizować główne zagrożenia realizacji i czynniki krytyczne sukcesu. Mimo entuzjazmu związanego z wprowadzaniem zmiany trzeba chłodno ocenić szansę realizacji projektu, oszacować ryzyko i wskazać czynniki decydujące o powodzeniu projektu. Na tym etapie trudno jest wnikliwie analizować ryzyko związane z realizacją, jednak pewne zagrożenia są widoczne i łatwe do rozpoznania jeszcze przed podjęciem decyzji o ustanowieniu projektu. Analiza ta może wpływać na ostateczną decyzję lub na wartości definiowanych parametrów. Można też podjąć niezbędne działania prewencyjne w celu zminimalizowania zagrożeń.

---

[1] Przy wprowadzaniu zmian powinniśmy stale zadawać sobie pytanie, czy zrobiliśmy to najlepiej i czy możemy jeszcze coś usprawnić. Cząstkowa racjonalizacja procesów gospodarczych nie daje spodziewanych efektów i wskazane jest systemowe spojrzenie na organizację pod względem jej działalności na rynku. Rezultatem całościowego spojrzenia na organizację często jest decyzja o radykalnym przekonstruowaniu całego systemu, co nazywane jest reengineeringiem. Problematyka ta została szczegółowo opisana w pracy [2].

Faza ta powinna kończyć się opracowaniem formalnego dokumentu, w którym zostaną opisane przeprowadzone analizy i badania oraz wszystkie rozważane warianty rozwiązań. Dokument ten powinien zawierać opis podjętych decyzji i ich przesłanek. Czasami, gdy rozpatrywane są różne warianty, decyzje mogą być warunkowane dodatkowymi, bardziej pracochłonnymi analizami. Dokument opracowany w fazie identyfikacji powinny podpisać wszystkie strony uczestniczące w projekcie. Stanowi to punkt wyjścia dla dalszych prac i pozwala uniknąć nieporozumień i różnic interpretacji.

Podpisanie dokumentu jest równoznaczne z podjęciem decyzji, czy projekt ma być realizowany, czy nie. Nie należy rozpoczynać realizacji projektu bez formalnej decyzji o jego ustanowieniu, uzupełnionej jasnym określeniem parametrów. Praktyka wykazuje, że większość projektów rozpoczętych na podstawie domniemań kończy się fiaskiem. W związku z wagą tej fazy, w przypadku dużych projektów, często stanowi ona samodzielny projekt ze wszystkimi uwarunkowaniami realizacji projektów.

## 4. Procesy zakończeniowe

Jedną z cech wyróżniających projekt jest ograniczony czas realizacji. Termin ukończenia projektu jest zapisany w kontrakcie i podlega kontroli klienta. Ukończenie projektu oznacza pełną realizację prac w zakresie wskazanym w definicji projektu oraz odbiór wykonanego produktu przez zlecającego. Zasady odbioru powinny być określone w definicji projektu na etapie dyskutowania kontraktu. W przypadku systemu informatycznego wyraźne określenie czasu zakończenia prac i przekazania produktu do użytkowania jest wyjątkowo ważne, ponieważ często wdrożenie systemu informatycznego wymusza nowe rozwiązania i modyfikacje dopiero co ukończonego systemu. Występuje naturalna chęć doskonalenia produktu informatycznego poprzez dopasowanie go do nowej technologii informatycznej, zmienionej podczas realizacji projektu. Uleganie tym tendencjom oznaczałoby stałe prace nad produktem.

Podstawowym aspektem ukończenia projektu jest stwierdzenie, że zamierzone cele zostały osiągnięte. W ramach definicji projektu powinna zostać określona metoda stwierdzania realizacji wszystkich prac i osiągnięcia celów. Procedurę tę należy przeprowadzić z uczestnictwem użytkownika końcowego wykonanego produktu. W przypadku systemu informatycznego są to testy sprawdzające poprawność funkcjonowania oprogramowania, dobrze działające procedury zbierania i przetwarzania danych. Ocenie podlegają również zmiany organizacyjne i rozwiązania sprzętowe stanowiące integralną część projektu. Ze względu na dużą liczbę powiązań i ich wpływ na liczne procedury prawidłowa ocena osiągnięcia celów jest trudnym zadaniem.

Proces przekazania produktu końcowego i jego akceptacji powinien być formalnie potwierdzony. Akceptacja wykonanego produktu przez użytkownika powinna być odpowiednio przygotowana w trakcie prac realizacyjnych. W systemach informatycznych sprowadza się to często do szkolenia. Nowoczesna

technologia informatyczna nie zawsze jest jednakowo przyswajana przez wszystkich pracowników użytkujących wytworzony system informatyczny, co zmusza do indywidualnego traktowania każdego użytkownika. Formalny odbiór projektu pozwala na dokonanie końcowego rozliczenia

Ukończenie projektu to również rozwiązanie zespołu i zwolnienie wszystkich pracowników, którzy czasowo byli przydzieleni do prac projektowych. Najczęściej pracownicy wracają na swoje dotychczasowe miejsca pracy, zmodyfikowane w związku z wprowadzeniem zmiany. Zwalniane są inne zasoby czasowo przydzielone na potrzeby projektu.

Wprowadzenie zmiany, realizowane przez projekt, powinno przynieść określone korzyści. Spodziewane korzyści pojawiają się najczęściej po upływie pewnego czasu użytkowania, natomiast bezpośrednio po ukończeniu projektu następuje eksploatacja nowego produktu. Pierwsze oceny polegają na zestawieniu nowego rozwiązania z dotychczasowymi procedurami wykonywanymi w danej organizacji. Jednym z zadań projektowych powinno być zagwarantowanie płynnego, bezkonfliktowego zintegrowania nowego rozwiązania z funkcjonowaniem organizacji. Przygotowanie użytkownika do stosowania nowej technologii to zadanie równie ważne jak prawidłowe rozwiązania projektowe. Dobrze jest zebrać informacje zwrotną od użytkownika na temat poziomu satysfakcji, oceny trafności zmiany, usprawnień lub niedogodności wprowadzonych zmian. Informacje te mogą być wykorzystane w nowych projektach, które najczęściej są wynikiem wprowadzonej zmiany technologicznej.

Pozostaje jeszcze uhonorowanie uczestników projektu i oczekiwanie na spodziewane korzyści. Należy pamiętać, że po ukończeniu projektu nie ma już systemu zarządzania projektem, co oznacza, że produkt powinien być sprawnym ogniwem całej organizacji. Zaczyna się procesowe użytkowanie produktu według procedur wytworzonych i zorganizowanych w czasie prac projektowych. Obsługa tych procedur to działania rutynowe, realizowane przez przygotowane służby, które nie mają wsparcia wykonawców, tak jak było to na etapie realizacji projektu.

## 5. Podsumowanie

Różnorodność działań wykonywanych w trakcie prac projektowych prowadzi często do sytuacji, że koncentrujemy się na sprawach mniej istotnych dla sukcesu końcowego lub źle rozkładamy uwagę w procesie nadzoru. W zależności od fazy realizacyjnej projektu występuje różna istotność procesów wykonawczych i od doświadczeń i wiedzy kierownika projektu zależy, czy potrafi umiejętnie koncentrować swoją uwagę na podejmowanych działaniach.

Szczególnie trudno jest skoncentrować uwagę zespołu realizującego projekt w początkowej i końcowej fazie prac realizacyjnych. Rozpoczęcie projektu powoduje duże emocje, które często przysłaniają wiele istotnych dla dalszych prac realizacyjnych, spraw. Hura optymistyczne podejście w początkowej fazie prac skutkuje niedopracowaniem procedur, optymistycznymi założeniami i innymi niedociągnięciami, które skutkują negatywnie w procesie wykonawczym.

Analogicznie zakończenie projektu, związane jest ze stresem spowodowanym pracami wdrożeniowymi i bardzo trudno jest zmobilizować zespół do wykonania pewnych prac typu administracyjnego, które nie mają już żadnego znaczenia dla ukończonego projektu a mogą jedynie skutkować lepszymi decyzjami w kolejnych projektach. Najczęściej poszczególni członkowie zespołu mają już kolejne zadania, angażujące ich w całości i uzyskanie dokumentów już historycznych jest niezwykle trudne. Zbieranie danych historycznych, gromadzenie wiedzy korporacyjnej świadczy jednak o profesjonalizmie zespołu i daje przewagę konkurencyjną w dłuższej perspektywie działalności rynkowej.

**Literatura**


1. William R. Duncan, *A Guide To The Project Management Body Of Knowledge*, PMI Standards Committee, PA 19082 USA
2. Jerzy Kisielnicki, Henryk Sroka, Systemy informacyjne Biznesu, Informatyka dla zarządzania. Metody projektowania i wdrażania systemów, agencja wydawnicza Placet, Warszawa 1999
3. Z. Szyjewski, *Zarządzanie projektami informatycznymi*, Placet, Warszawa,2001



Zdzisław Szyjewski
Uniwersytet Szczeciński
Instytut Informatyki w Zarządzaniu
zszyjew@uoo.univ.szczecin.pl

# KONIECZNOŚĆ ZMIAN - EFEKTY I PRZEBIEG WDROŻENIA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO NA PRZYKŁADZIE SPÓŁDZIELNI MLECZARSKIEJ.

**Tomasz THIEDE**

Efekty, których oczekujemy po wdrożeniu systemu lub wymagamy w analizach uzasadniających inwestycję w nowy system informatyczny nie zawsze są policzalne. Bardzo często możemy je przedstawić jako elementy zwiększające zadowolenie z systemu informatycznego, szybkość przetwarzania danych, wykorzystujące nowe technologie czy w końcu gwarantujące mniejszą ilość sytuacji awaryjnych. Uzasadnienie wydatku na system jest tym trudniejsze im system jest bardziej kosztowny. Czasami jednak występuję sytuacja, w której firmy decydują się na nowy system po prostu z konieczności. Poziom systemów informatycznych, ich jakość w ocenie ogólnej jest w większości firm dość mierny. Duże firmy, korporacje stać na kosztowne technologie, małe firmy z kolei są w stanie z powodzeniem prowadzić działalność wykorzystując tanie rozwiązania informatyczne. Moim zdaniem szczególnie w polskich firmach średniej wielkości mamy do czynienia z dość słabymi systemami jak na potrzeby tych firm. Głównym powodem takiej sytuacji są koszty nowych systemów na które składa się kilka czynników począwszy od sprzętu komputerowego, oprogramowania, kosztów wdrożenia a kończąc na opłatach związanych ze stałą obsługą. Niepewna sytuacja rynkowa potęguje to zjawisko prowadząc do niechęci podejmowania inwestycji i pozostaniu przy aktualnych rozwiązaniach, które są dość często określane jako wystarczające. Pozostaje liczyć na poprawę stosunku zysków osiąganych przez te firmy do kosztów systemów informatycznych. Polskie spółdzielnie mleczarskie możemy właśnie zaliczyć do tej grupy firm, a wśród nich znajdujemy takie, które znajdują środki na zakup nowych technologii.

Wdrożone przez nas oprogramowanie w spółdzielni mleczarskiej należy zaliczyć do systemów średniej wielkości. W przypadku mleczarni, w której został wdrożony podsystem Obsługi Obrotu Towarowego i Sprzedaży "STER-HURT" uzasadnienie wydatków na system nie było oparte na żadnych wyliczeniach. O jego zakupie zadecydowały aspekty, których w zasadzie nie zaliczyłbym do kategorii możliwych do uzyskania efektów, a raczej określiłbym je jako zagadnienia konieczne do zmienienia. Zarząd spółdzielni wcześniej widział już konieczność wprowadzenia zamian w wykorzystywanych rozwiązaniach informatycznych. Podstawową wadą istniejących był fakt, że pomimo działającej sieci komputerowej, dane nie były zcentralizowane. Dane o towarach i kontrahentach były wprowadzane i wykorzystywane w trzech miejscach niezależnie od siebie. Oczywiście prowadziło to różnic w obowiązujących danych, a tym samym do generowania błędów. Brak było jakiejkolwiek komunikacji pomiędzy systemami obsługującymi dział handlowy i magazyn. Informacje na przykład o aktualnych stanach magazynowych były uzyskiwane drogą

telefoniczną. Cenniki na te same towary były wprowadzane w dwóch miejscach. W pewnych przypadkach również dane o wydaniach czy sprzedaży musiały być dublowane. Rozwiązanie takie stanowiło o zmniejszonej efektywności pracy oraz o utrudnionej obsłudze klientów. Następnym problemem, który jak oceniam był najważniejszy dla Zarządu, była możliwość manipulacji danymi w zasadzie przez dowolnego operatora. Brak jakichkolwiek uprawnień w systemie powodował, że nawet magazynier wystawiający dokumenty wydania mógł ingerować chociażby w aktualnie obowiązujące ceny. Dokumenty pomimo ich zatwierdzenia mogły być poprawiane bez ograniczeń aż do momentu zamknięcia miesiąca. Sytuacja taka w ocenie Zarządu spółdzielni prowadziła do nadużyć, które jak się później okazało nie były bezpodstawne. Kolejnym powodem zmiany systemu była zbyt duża ilość występujących sytuacji awaryjnych. Wprowadzały one opóźnienia w obsłudze klientów i niezadowolenie pracowników z konieczności zostawania dłużej w pracy. Wymienione wyżej aspekty nie wyczerpują tematu, ale jak sądzę były głównymi przesłankami do wprowadzenia zmian.

Przeprowadzone wdrożenie podzieliłbym na następujące etapy: analiza spółdzielni mleczarskiej, wprowadzenie wymaganych zmian w systemie, szkolenie pracowników, uruchomienie systemu i nadzór autorski. Przeprowadzenie analizy określiłbym jako niezbyt skomplikowane. Stanowiła o tym prosta struktura organizacyjna spółdzielni, nieduża liczba osób pracująca przy stanowiskach komputerowych (poniżej 15) oraz zakres zagadnień obsługiwanych przez system informatyczny. Ważnym czynnikiem była też znajomość tematu przez osobę przeprowadzającą tą analizę. Podsystem „STER-HURT", który zaoferowaliśmy był w zasadzie zaprojektowany, dlatego też skupiliśmy naszą uwagę na występujących specyficznych zagadnieniach. Uprościło to również proces analizy, a uzyskane informacje pozwoliły wprowadzić konieczne rozszerzenie możliwości sytemu, które umożliwiło obsługę funkcji ściśle związanych ze specyfiką spółdzielni mleczarskich. Już w trakcie wprowadzania zmian przystąpiliśmy do prowadzenia szkoleń pracowników. Prowadziliśmy je w grupach pracowników reprezentujących poszczególne działy. Jak się okazało na początku najwięcej problemów sprawił nowy system operacyjny Windows. Osoby nie mające wcześniej z nim do czynienia miały sporo problemów z jego obsługą. Zauważyliśmy wtedy, że popełniliśmy błąd. Należało wcześniej zorganizować szkolenie z samego systemu Windows, co na pewno poprawiłoby efektywność szkoleń oraz ułatwiło późniejszą obsługę systemu. Tematyka szkoleń obejmowała omówienie obsługi oraz szczegółowy opis działania wykorzystywanych funkcji systemu przez odpowiednie działy. Nieodzowną częścią była oczywiście praca z nowym systemem. Staraliśmy się wprowadzić jak najwięcej samodzielnych ćwiczeń do wykonania, symulujących mogące wystąpić w rzeczywistości sytuacje. Ważnym elementem wyjaśniającym działanie systemu była praca na danych rzeczywistych. Wprowadzaliśmy pewne dane zgodne z stanem w starym systemie. Przeprowadzaliśmy identyczne operacje i sprawdzaliśmy uzyskane efekty. Dzięki temu mogliśmy w większym stopniu zweryfikować poprawność działania systemu. Szkolące się osoby testowały także wprowadzane rozszerzenia pod kątem mleczarni oraz sugerowały rozwiązania, które w ich ocenie ułatwiłyby eksploatację

systemu. W takich sytuacjach podchodziliśmy z uwagą do zgłaszanych propozycji, omawialiśmy je i jeżeli uznaliśmy za sensowne to zostały one wprowadzone do systemu. Dotyczy to około 60% uwag dotyczących głównie samej obsługi oprogramowania, a w szczególności ułatwień przy wprowadzaniu dokumentów. Podczas szkoleń zostały także wprowadzone dane umożliwiające rozpoczęcie pracy z nowym systemem, takie jak na przykład dane o kontrahentach czy towarach, których nie chcieliśmy przekonwertować ze względu na zbyt duże różnice w strukturach danych. W zasadzie opracowanie programu konwertującego było możliwe, ale ze względu na skrótowość nazewnictwa na przykład w towarach i pewien nieporządek w danych uzgodniliśmy, że wprowadzenie ręczne kartotek poza aspektem szkoleniowym pozwoli nam wystartować na dobrze wprowadzonych i uporządkowanych danych. Było to oczywiście możliwe, gdyż kartoteki te nie były zbyt obszerne. W innym przypadku dokonalibyśmy konwersji możliwych danych i przeprowadzili ich ręczną weryfikację. W efekcie końcowym mieliśmy przeszkolonych pracowników, zweryfikowany system oraz wprowadzone dane ułatwiające szybki start systemu. Cały ten etap trwał około trzech miesięcy. Jego zakończenie było równoznaczne z wprowadzeniem i przetestowaniem wszystkich koniecznych zmian w systemie. Z dniem uruchomienia systemu rozpoczął się najtrudniejszy etap, niosący ze sobą największe negatywne skutki w przypadku niepowodzenia. Pomimo wykonanych testów oprogramowania istniało ryzyko, że pojawią się błędy, które uniemożliwią pracę systemu. Mniej obawialiśmy się błędów merytorycznych, a bardziej błędów w oprogramowaniu szczególnie takich, które pojawiają się podczas pracy sieciowej kilku stanowisk i przy dużym obciążeniu a objawiają się na przykład zbyt wolnym przetwarzaniem danych. Obawy nasze wynikały z tego, że spółdzielnia ta generuje kilkanaście tysięcy dokumentów różnego rodzaju w ciągu miesiąca. Byliśmy przygotowani na szybką reakcję koczując w ciągu kilku pierwszych dni u klienta z oprogramowaniem narzędziowym i laptopem. W pierwszych dniach pojawiło się kilka drobnych usterek programowych, których usunięcie nie stanowiło problemu i wykonaliśmy je na miejscu. Nasza obecność głównie zaowocowała możliwością szybkich konsultacji i pytań w sprawach obsługi systemu i rozwiązywaniu problemów merytorycznych, które się pojawiły. Oczywiście gwarantowało to znacznie większy komfort pracownikom, którzy mieli mniejsze obawy związane z eksploatacją nowego oprogramowania. Po tygodniu czasu prowadziliśmy nadzór bazując na konsultacjach telefonicznych i okresowych wizytach u klienta. Przez około miesiąc czasu częstość wizyt dochodziła do trzech tygodniowo. W następnym spadła do jedne w ciągu tygodnia. W okresie tym, kiedy w bazach danych pojawiły się zapisy liczone w dziesiątki tysiące wykryliśmy błędy związane głównie z niezgodnością zapytań do bazy z obowiązującymi indeksami. Zgłaszane objawy jednoznacznie to identyfikowały, pewne funkcje po prostu wykonywały się coraz wolniej. Wliczając czas, w którym wykonywaliśmy te poprawki do okresu uruchomienia systemu możemy powiedzieć, że trwał on około trzech miesięcy.

Podsumowując nasze wdrożenie możemy powiedzieć, że było ono udane. System został opracowany zgodnie z planami. Praca spółdzielni nie została zakłócona i co najważniejsze nie było sytuacji, w której nie można by obsłużyć

klienta odbierającego towar. Nieoczekiwanie okazało się, że pewne analizy, które wniósł nowy system pozwoliły uzyskać informacje, które w przeliczeniu na finanse pozwolą zaoszczędzić kwotę wydaną na system. Efekt ten był nie zamierzony i wynikał z niedoskonałości poprzedniego rozwiązania. Nie można oczywiście liczyć na tego typu efekty podczas innych wdrożeń. Niemniej jednak wyniki te przedstawione Zarządowi wprowadziły sporo zmian w organizacji pracy samej spółdzielni i w obiegu pewnych strategicznych informacji. Sukces wdrożenia został spotęgowany przez fakt, że od momentu uruchomienia systemu nie zanotowano żadnych awarii, a tym samym nie było żadnych przestojów w pracy z tego powodu. Zawdzięczamy to oczywiście znacznie nowocześniejszej technologii, która została zastosowana w nowym oprogramowaniu. Ten ogólnie przedstawiony obraz ma bardzo pozytywny wydźwięk. Nie oznacza to jednak, że nie było sytuacji, które nie wymagały szybkiej reakcji i nie były stresujące. Borykaliśmy się z różnymi problemami technicznymi jak na przykład błędnie pracująca nowa wersja motoru baz danych (wymagająca uaktualnienia), czy tak banalne rzeczy jak nie do końca sprawny komputer. Uzyskany efekt oczywiście wymagał też ogromnego wysiłku z naszej strony. Jak się okazało nie było największym problemem wyspecyfikowanie potrzeb, ich wykonanie i przetestowanie, ale najwięcej problemów przysporzyły sprawy organizacyjne i międzyludzkie. Jeżeli chodzi o organizację to podstawowym minusem było wyznaczenie osoby odpowiedzialnej za wdrożenie systemu ze strony spółdzielni, która nie do końca potrafiła określić sposób organizacji wdrożenia, a w zasadzie wyspecyfikować własne wymagania w tym temacie. Jej rola ograniczyła się do pośredniczenia uzgodnień pomiędzy naszym planem wdrożenia, a poszczególnymi działami. Wszystkie sprawy związane z wdrożeniem musieliśmy wysuwać jako propozycje z naszej strony nie mając czasami do końca pewności, czy dane rozwiązanie będzie najlepsze w istniejącej organizacji. Kolejnym problemem był fakt, że nie było osoby z którą można byłoby zobowiązująco uzgodnić definicji podstawowych danych systemowych i parametrów. Z tego powodu powstało kilka sytuacji nieprawidłowej pracy systemu, które były właśnie tym spowodowane. Wymagały on od nas pisania programów naprawczych poprawiających te błędy.

Wnioskiem końcowym, który należałoby głównie wymienić jest konieczność postawienia na bardzo dobre przygotowanie organizacyjne. O ile informatyk w osobie programisty czy projektanta ma zazwyczaj dużą wiedzę merytoryczną, to także zazwyczaj nie posiada odpowiedniego przygotowania do zorganizowania takiego wdrożenia. Dopiero nabyte doświadczenie i wiedza, a także pewne predyspozycje osoby prowadzącej zagwarantują nam zmniejszenie ryzyka. Należy w tym miejscu podkreślić, że im większa organizacja do wdrożenia systemu tym większe właśnie to ryzyko. Trudniej także jest zanalizować duże firmy i dokładnie wyspecyfikować ich potrzeby, a także więcej problemów przysparza zorganizowanie wdrożenia. W takich firmach w celu zminimalizowania ryzyka należałoby podzielić wdrożenie na fazy o ile jest to oczywiście możliwe.

# EFEKTY ZINTEGROWANEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO LASÓW PAŃSTWOWYCH

**Dr inż. Konrad Tomaszewski, inż. Jerzy Zieliński**

## 1. Zamiast wstępu.

Temat wdrożenia systemu informatycznego Lasów Państwowych (SILP) został w miarę szczegółowo przedstawiony w ubiegłym roku, w trakcie XII Górskiej Szkoły PTI, w wystąpieniu pt. PAŃSTWOWE GOSPODARSTWO LEŚNE LASY PAŃSTWOWE - WDROŻENIE ZINTEGROWANEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO. Jednak by przedstawić efekty zastosowania tego systemu - niezbędne jest ponowne wskazanie najważniejszych obszarów wdrożenia, szczególnie tych, których efektywność jest znacząca dla całego przedsięwzięcia. Zanim tego dokonamy - konieczne jest określenie pojęcia przedstawionego w tytule opracowania.

Przez "efekty zintegrowanego SILP" rozumiemy skutki wdrożenia tego systemu w poszczególnych obszarach działalności jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych tam gdzie system "dokonał zmian". Myślimy, że nie od rzeczy będzie również (tam gdzie jest to możliwe), oprócz opisowych efektów, podanie wielkości wymiernych, mając pełną świadomość, że są to dane szacunkowe, mogące przy szczegółowej weryfikacji ulec zmianie. Nie jesteśmy jednak pewni, czy weryfikacja ta zmniejszyłaby podaną kwotę, czy też ją zwiększyła. Mamy też świadomość, że podane dalej kwoty mogą szokować, ale prosimy pamiętać, że drobne oszczędności w skali Lasów Państwowych to w liczbach bezwzględnych miliony złotych.

## 2. O efektach ogólnie.

Państwowe Gospodarstwo Leśne Lasy Państwowe (PGL LP) charakteryzują następujące wskaźniki, dające w efekcie 12-ste miejsce w rankingu przedsiębiorstw opublikowanym w "Polityce", aczkolwiek PGL LP przedsiębiorstwem nie jest (jest organizacją gospodarczą nie posiadającą osobowości prawnej): Strukturę organizacyjną PGL LP przedstawia tabela nr 1.

Tablica. 1. Struktura organizacyjna PGL LP.

| Lp | Jednostka | Liczba |
|---|---|---|
| 1 | Nadleśnictwa | 439 |
| 2 | Zakłady usługowe o zasięgu regionalnym: | |
| 3 | Zespoły Składnic | 8 |
| 4 | Gospodarstwa Rybackie | 5 |
| 5 | Zakłady Transportu i Spedycji | 4 |
| 6 | Zakłady Usługowo-Produkcyjne | 4 |

| | | |
|---|---|---|
| 7 | Ośrodki Transportu Leśnego | 2 |
| 8 | Zakłady Usług Leśnych | 1 |
| 9 | Ośrodek Szkoleniowo-Wypoczynkowy | |
| 10 | Zakłady o zasięgu krajowym: | |
| 11 | Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy LP w Bedoniu | 1 |
| 12 | Ośrodek Kultury Leśnej w Gołuchowie | 1 |
| 13 | Leśny Bank Genów w Kostrzycy | 1 |
| 14 | Centrum Informacyjne LP w W-wie | 1 |
| 15 | Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych | 17 |
| 16 | Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych | 1 |
| | w tym: | |
| 17 | Regiony Inspekcyjne | 11 |
| 18 | Zespoły Ochrony Lasu | 9 |

2. Przychody i stan zatrudnienia przedstawia tabela nr 2.

*Tab. 2. (zał. 1) Wskaźniki mające związek z informatyzacją PGL LP.*

| Wskaźnik | jedn. | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Przeciętne zatrudnienie ogółem | osób | 104 340 | 96 978 | 81 154 | 77 578 | 72 822 | 64 718 | 49 779 | 41 078 | 36 727 | 34 386 | 33 164 |
| W tym na stanowiskach nierobotniczych | osób | 33 539 | 31 675 | 26 290 | 24 955 | 24 679 | 24 714 | 24 872 | 24 748 | 24 308 | 24 162 | 24 112 |
| **Sprzedaż grubizny ogółem** | tys.m 3 | 15 906 | 15 510 | 19 130 | 19 384 | 18 969 | 17 824 | 18 817 | 20 409 | 21 861 | 22 667 | 24 249 |
| - w tym grubizna iglasta | tys.m 3 | 12 395 | 11 509 | 14 065 | 14 556 | 14 043 | 13 348 | 13 801 | 15 029 | 15 936 | 16 380 | 18 073 |
| - w tym opał iglasty | tys.m 3 | 970 | 1 205 | 1 423 | 1 255 | 876 | 472 | 515 | 551 | 510 | 494 | 598 |
| - w tym grubizna liściasta | tys.m 3 | 3 511 | 4 001 | 5 065 | 4 828 | 4 926 | 4 476 | 5 016 | 5 380 | 5 925 | 6 287 | 6 166 |
| - w tym opał liściasty | tys.m 3 | 790 | 1 171 | 1 360 | 1 131 | 879 | 544 | 643 | 694 | 697 | 749 | 726 |
| | | | | | | | | | | | | |
| **Udział opału ogółem w grubiźnie ogółem** | % | 11,07% | 15,32% | 14,55% | 12,31% | 9,25% | 5,70% | 6,15% | 6,10% | 5,52% | 5,48% | 5,46% |
| **Udział opału iglastego w grubiźnie iglastej** | % | 7,83% | 10,47% | 10,12% | 8,62% | 6,24% | 3,54% | 3,73% | 3,67% | 3,20% | 3,02% | 3,31% |
| **Udział opału liściastego w grubiźnie liściastej** | % | 22,50% | 29,27% | 26,85% | 23,43% | 17,84% | 12,15% | 12,82% | 12,90% | 11,76% | 11,91% | 11,77 % |
| | | | | | | | | | | | | |
| *Przychody LP* | tys.zł | | | | | | | | 2 904 212 | 3 326 555 | 3 563 881 | 3 964 108 |
| *w tym:* | | | | | | | | | | | | |

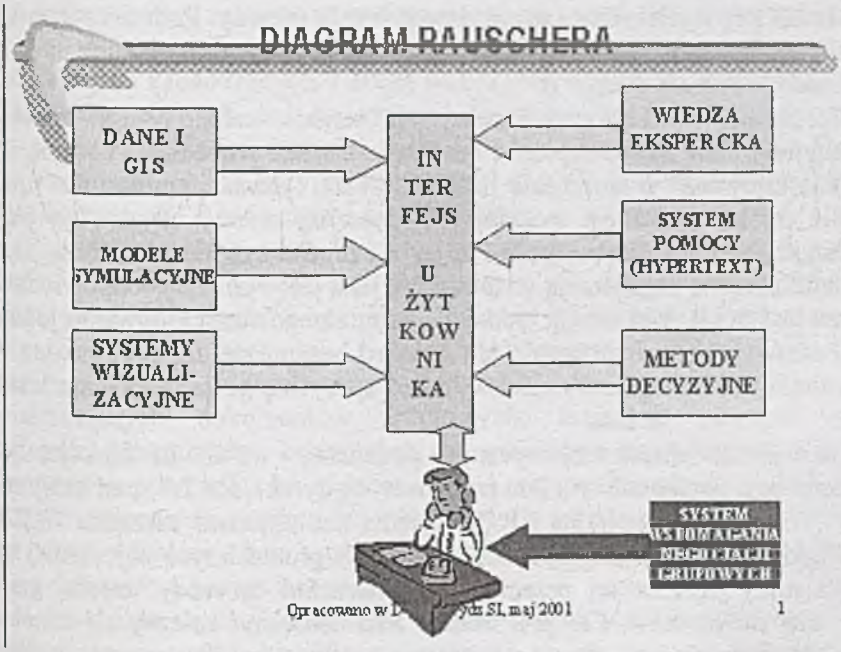
| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ze sprzedaży drewna | | | | | | | | | 2 287 004 | 2 635 346 | 2 882 894 | 3 195 794 |
| z tego 0,5 % | tys.zł | | | | | | | | 45 740 | 52 707 | 57 658 | 63 916 |
| Udział przychodów ze sprzedaży drewna w przychodach ogółem | | | | | | | | | 78,75 | 79,22 | 80,89 | 80,62 |

3. Stan posiadania i układ kosztów PGL LP przedstawia tabela nr 3.

Tablica 3. Podstawowe parametry ekonomiczne PGL LP.

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Powierzchnia gruntów będących w zarządzie LP | 7.562.409 ha. |
| 2 | Zasoby drzewne (zapas m3 drewna "na pniu") | 1.466.000.000 m3 |
| 3 | Rocznie przeciętnie przyrasta grubizny brutto na 1ha | 6,59 m3 |
| 4 | Wartość majątku trwałego | 2.600.708.000 zł. |
| 5 | Wartość lasów | 67.063.000.000 zł. |
| 6 | Koszty Lasów Państwowych w 2000 roku wyniosły | 3.819.234800 zł. |
| 7 | Zysk netto | 139.095.300 zł. |

Liczbę i dynamikę przyrostu zinformatyzowanych stanowisk pracy w PGL LP przedstawia diagram nr 1.



Wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego Lasów Państwowych nie objęło zakładów pomocniczych, świadczących usługi na rzecz jednostek podstawowych jakimi są nadleśnictwa. To nadleśnictwa stanowią trzon gospodarki leśnej, a kompetencje i obowiązki nadleśniczych kierujących tymi jednostkami określa ustawa o lasach z 1991 roku. Zresztą, w początkowej fazie tworzenia SILP nazywał on się "zintegrowany system informatyczny Lasów Państwowych ze szczególnym uwzględnieniem nadleśnictwa". Myślimy, że jedną z zasadniczych przyczyn sukcesu, jakim zakończyło się wdrażanie systemu było to, że tworzony był on z myślą o ułatwieniu pracy biurowej w tych jednostkach, gdzie była ona najbardziej uciążliwa i dokuczliwa. Także to, że kierownicy tych jednostek w operacyjnym zarządzaniu nimi nagle dostali potężne narzędzie generujące dane w sposób w zasadzie zdefiniowany na ICH potrzeby. Tak na marginesie - aplikacja LAS stanowiąca podstawową bazę danych SILP'u może funkcjonować w pozostałych jednostkach organizacyjnych LP, gdyż dane stałe globalne LAS'u są uniwersalne dla całego PGL LP, i wynikają one m.in. z przepisów, czy zasad obowiązujących w całej organizacji gospodarczej. Podstawą tych danych są takie dokumenty jak branżowy plan kont, zasady prowadzenia gospodarki finansowej, czy też sprawy kadrowo-płacowe wynikające z jednego dla całej organizacji Układu Zbiorowego Pracy. Również system sprawozdawczy jest jednolity dla całej struktury. Te jednakowe podstawy systemu w zakresie reguł biznesu powodują, że nieco odmienne zasady finansowania w zakładach o zasięgu regionalnym i ogólnokrajowym (wymienione w tabeli nr 1 pod pozycjami od 2 do 14) konkretyzujące się głównie na tym, że muszą one dawać wynik równy-większy od zera, podczas gdy nadleśnictwa mogą dawać wynik ujemny. Podstawowym celem istnienia nadleśnictw jest bowiem zachowanie zasobów leśnych i ich bioróżnorodności, a nie zysk.

Wdrożenie, w tej rozproszonej na terenie całego kraju strukturze organizacyjnej, SILP miało kapitalne znaczenie z wielu powodów i zostaną one w części zdefiniowane w rozdziale trzecim. Tutaj jednak koniecznie musimy podkreślić ogólne znaczenie systemu. W znacznej mierze utrwala on jedność organizacyjną Lasów Państwowych. Tak jak nie można żyć bez powietrza, tak przy zarządzaniu potężną organizacją gospodarczą jaką jest PGL LP - odpowiednikiem powietrza jest SILP. Nie mogąc oddzielić normalnego funkcjonowania jednostek Lasów Państwowych od otoczenia, do którego bezspornie zaliczyć można także SILP - musimy w tej ogólnej części wyjaśnić specyfikę gospodarowania lasami w Polsce.

Jak w zestawieniach tabelarycznych podaliśmy - w PGL LP funkcjonuje 439 nadleśnictw zgrupowanych w 17-tu regionalnych dyrekcjach LP, nad którymi jest "czapka" - Dyrekcja Generalna LP. Przeciętne nadleśnictwo zarządza 17.226 ha gruntów będących własnością Skarbu Państwa. Na gruntach tych najczęściej rośnie las, gdyż nikły procent tej przeciętnej powierzchni to wody, trochę gruntów rolnych, czy nieużytków. Las jest bardzo zróżnicowany, zależny od zasobności gleb na których rośnie, czy przeciętnego wieku. Im las starszy i bardziej zróżnicowany gatunkowo, tym daje większy dochód - oczywiście głównie ze sprzedaży drewna z drzew wycinanych w ramach cięć pielęgnacyjnych, czy też

usuwanych w ramach przygotowania powierzchni pod nasadzenia młodych sadzonek. A przecież wymiana pokoleń jest czymś tak naturalnym w świecie przyrody. Około 30 % nadleśnictw ma takie warunki przyrodnicze, że nakłady na pielęgnowanie lasu, jego ochronę, na infrastrukturę niezbędną do prowadzenia normalnej gospodarki leśnej (budowa dróg, regulacja stosunków wodnych z małą retencją włącznie) znacznie przewyższają przychody. Jak z tabeli nr 1 wynika, przeciętny udział przychodów ze sprzedaży drewna w latach 1997-2000 wynosi około 80 %. A zatem w nadleśnictwach o przeciętnie młodych drzewostanach, rosnących na słabych glebach, narażonych na ataki ze strony szkodliwych owadów itp - normalne jest, że nie stać ich na ochronę lasu i zabiegi hodowlane - i muszą być dofinansowywane. Polskie leśnictwo nie jest dotowane z Budżetu Państwa i Lasy Państwowe są samowystarczalne (w odróżnieniu np. od leśnictwa niemieckiego). By transfer środków do nadleśnictw wymagających pomocy finansowej z nadleśnictw, które generują nadwyżkę finansową odbywał się w sposób racjonalny, z wyeliminowaniem nieprawidłowości - gospodarowanie w lasach wszystkich nadleśnictw musi być szczególnie uważnie i dogłębnie monitorowane.

Tę rolę spełniała przed SILP sprawozdawczość analogowa, docierająca do najważniejszego decydenta w Lasach Państwowych, jakim jest Dyrektor Generalny Lasów Państwowych z 2-3 miesięcznym poślizgiem. Ten poślizg informacyjny w warunkach funkcjonowania ogromnego gospodarstwa, gdzie główną siła wytwórczą ale i destrukcyjną są siły PRZYRODY - był nie do przyjęcia. SILP zdecydowanie przyspieszył obieg danych, a także rozszerzył ich zakres. Obecnie system informacyjny zawarty w systemie cechuje ponad 900 funkcji, 331 encji i kilka tysięcy atrybutów, z których ogromna większość dotyczy stanu lasu i procesów w nim zachodzących. I drugą ważną rolę, obok udostępniania szerokiego spektrum danych, jest to, że system dostarcza dane świeże, w ważnych przypadkach - opóźnienie wynosi maksymalnie kilka dni. Dyrektor Generalny Lasów Państwowych ma przy podejmowaniu decyzji dane niemal on line, co do czasu wdrożenia SILP było czymś nieosiągalnym.

Charakterystyczne także było to, że dawniej, w kryzysowych sytuacjach zbierano tzw. dane operatywne, charakteryzujące się dużym przybliżeniem, graniczącym z "sufitologią" i ogromnym kosztem ich zbierania. Dziś zdecydowana większość danych pochodzi z tzw. dokumentów źródłowych, tzn. z zestandaryzowanych danych wprowadzanych do systemu przy pomocy sformalizowanych dokumentów źródłowych, mających również charakter formalnych dokumentów księgowych, z wszelkimi konsekwencjami prawno-służbowymi w przypadku ich sfałszowania. A nie musimy przypominać, że każda dana wprowadzona do systemu ma swoją historię wprowadzenia, łącznie z kodem osoby wprowadzającej, bez możliwości dokonania jej zmiany bez stosownego, nowego dokumentu korygującego.

I tak dzieje się na wszystkich z trzech szczebli zarządzania. Niezależnie od przedstawionego wyżej kapitalnego wpływu na zarządzanie na najwyższym poziomie (DGLP) - dla rzeczywistego gospodarowania lasami, które w sensie operacyjnym ma miejsce w nadleśnictwie - SILP daje nadleśniczemu stałą

informację (bieżącą, a nie jak ongiś bywało 10-14 dni po zakończeniu miesiąca) na temat wszystkiego, co dzieje się w zarządzanej przez niego jednostce. Poczynając od należności kontrahentów (i oczywiście swojej jednostki), poprzez karty sygnalizacyjne określające stan lasu i zaobserwowane wszelkie zagrożenia, czy też bieżące zaawansowanie wszelkich prac wykonywanych w lesie, na codziennym bilansie jednostki kończąc.

I druga, ogólna korzyść jaką niesie SILP. Dzisiaj możemy praktycznie przeanalizować wszystko (uwzględniając zapisy ostatniego rozdziału). To *"wszystko"* - to możliwość zadawania określonych pytań systemowi, w którym mamy już 5-cioletnie zasoby zestandaryzowanych danych, na które możemy nałożyć naszą zwykła wiedzę po to, by wyciągać wnioski z trendów i innych charakterystycznych prawidłowości. Zupełnie innego wymiaru nabiera funkcja nadzoru nad działalnością jednostek organizacyjnych Lasów Państwowych. Po "przepuszczeniu" przez jakikolwiek mechanizm analizujący określone zjawisko gospodarcze - przestajemy szukać nieprawidłowości na 7,5 milionach hektarów, tylko jedziemy od razu na wskazane przez SYSTEM powierzchnie, na których dane odbiegają od zadanych kryteriów poprawności wykonania zabiegów hodowlano-ochronnych, czy też gdy np. koszt jednostkowy wykonania takiej czynności odbiega od normy. To jest szalenie istotne i z tego względu, że wykonujący i odbierający wykonywane prace w leśnictwie też o tych możliwościach SILP wiedzą. Są po prostu rozważniejsi. A przecież to nie leśnicy wymyślili powiedzenie o okazji czyniącej złodzieja.

To są duże efekty SILP. Jak je policzyć ? Nie wiemy. Stosowane w normalnych procesach inwestycyjnych algorytmy wyliczające ich efektywność ekonomiczną - naszym zdaniem do przedsięwzięć informatycznych po prostu nie pasują. Zastosujemy inne, prostsze metody (o ile będzie to możliwe) tam, gdzie będziemy specyfikować efekty wdrożenia SILP.

### 3. O efektach bardziej szczegółowo.

By mówić o efektach ekonomicznych całego przedsięwzięcia, trzeba zacząć od podania kosztów wdrożenia SILP, by poprzez porównanie nawet z orientacyjnym wyliczeniem efektów w złotówkach - można udzielić odpowiedzi - opłaciło się wdrożenie SILP, czy też nie.

Płatności związane z realizacją projektu przedstawia tabela:

Tab. nr 4. Główne wydatki na informatyzację PGL LP.

| Lp | źródło kosztów | kwota (USD) | rok zakupu |
|---|---|---|---|
| 1 | Aplikacja LAS i jej uzupełnienia | 1.200.000 | 1992 |
| 2 | | 250.000 | 1994 |
| 3 | | 100.000 | 1998 |
| 4 | Hardware i oprogramowanie narzędziowe | 13.250.000 | 1992-1995 |
| 5 | Wdrożenie systemu | 31.000.000 | 1994-1997 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 | Hardware i oprogramowanie dodatkowe (poza systemem LAS, ale współpracujące z bazą danych | 8.000.000 | 1991-2000 |
| 7 | Rejestratory leśniczego (6.500 szt) i oprogramowanie do nich | 3.200.000 | 1997-2000 |
| 8 | Sieć WAN | 1.000.000 | 1998- |
| 9 | Rekonstrukcja systemu (także Y2K) | 8.000.000 | 1999-2000 |
| 10 | **RAZEM** | **66.000.000** | |

Czyli w latach 1991-2000 Lasy Państwowe wydały na informatyzację prawie 500 jednostek około 270 milionów złotych, licząc dolary po dzisiejszych cenach (4,0 zł/ 1 USD)

Przejdźmy zatem do konkretnych efektów tej informatyzacji pamiętając, że wielu z nich nie możemy przedstawić kwotowo, aczkolwiek mamy pewność, że efektywność ich zastosowania uparty naukowiec dałby radę przedstawić w złotówkach po dłuższych badaniach, czy analizach. My po prostu nie mamy na to czasu, a wiemy, że system ułatwia nam zarządzanie.

**1. Zatrudnienie na stanowiskach nierobotniczych.**

W latach transformacji zatrudnienie na stanowiskach nierobotniczych spadło z 33.539 osób do 24.112 osób (zał. nr 1). Nie jesteśmy skłonni łączyć tego spadku z informatyzacją jednostek LP, tym bardziej, że największa redukcja zatrudnienia nastąpiła przed okresem najintensywniejszej informatyzacji. Nie mniej - poczynając od 1996 roku, który uznajemy za końcową fazę wdrożenia SILP - spadek utrzymuje tendencję stałą, mimo systematycznego wzrostu zadań. W naszej ocenie, popartej obserwacjami wynika, że wdrożony w nadleśnictwie SILP pozwalał zmniejszyć zatrudnienie o nie mniej jak 2 osoby na nadleśnictwo. Podkreślić należy, że wdrażając system nigdy nie nakazywano zmniejszenia zatrudnienia. Zalecano raczej nieuzupełnianie "ubytków naturalnych" (odejścia na emerytury itp) i przekwalifikowanie pracowników. Nastąpiło też znaczne przesunięcie pracowników administracyjnych do służby leśnej, czyli przesunięcie zatrudnienia z biur nadleśnictw do pracy w lesie.

Przechodząc do efektów - zmniejszenie zatrudnienia w skali LP wynosi 878 osób, co przy statystycznym rocznym koszcie utrzymania pracownika wynoszącym w Lasach Państwowych 52.000 zł daje 45,6 miliona złotych.

**2. Usprawnienie pracy leśniczego.**

Jedną z bardziej pracochłonnych czynności leśniczego jest prowadzenie gospodarki magazynowej drewna w leśnictwie. Trudno jest osobie z zewnątrz wytłumaczyć, na czym polega ta pracochłonność, ale spróbujemy. Rocznie leśniczy pozyskuje przeciętnie 3.400 m3 drewna. Na tę masę w około 40 % składa się miąższość drewna mierzonego w stosach (jest ich rocznie około 1000 stosów) i każdemu z nich, w trakcie odbioru prac z zakresu pozyskania drewna należy nadać atrybuty:

| | |
|---|---|
| długość | określić: wałki czy szczapy |
| wysokość | miejsce pozyskanie drewna |
| szerokość | rodzaj kategorii cięcia |
| gatunek | sposób wyrobu (ręczny/mechaniczny) |
| numer stosu | kto pozyskał |
| sortyment | |

Jeszcze gorzej jest z ewidencją przychodu drewna mierzonego w pojedynczych sztukach, których w przeciętnym leśnictwie jest ok. 2000 m3. To "gorzej" polega na tym, że te 2000 m3 co roku ewidencjonowanego drewna przeciętnie stanowi 20.000 sztuk i dla każdej z tych sztuk musimy podać podobne jak wyżej atrybuty. Czyli rocznie przeciętny leśniczy, przy rejestracji przychodu wprowadza do systemu informacyjnego około 230.000 danych. Nie mniej danych podaje przy dalszych operacjach takich, jak zrywka, wywóz czy sprzedaż. Podobnie jest z okresowymi inwentaryzacjami. I prosimy pamiętać, że nie ma przy tym żadnej taryfy ulgowej, gdyż rozmawiamy o przedmiotach, których łączna wartość wynosi (dane za 2000 rok) ponad 3 miliardy złotych.

Twarde rygory prawa w zakresie ewidencji przychodu, nadzoru nad pozyskaniem sortymentów, prawidłowością ich obmiaru, a także związane z jeszcze ostrzejszymi procedurami przy samej sprzedaży drewna jak i tworzeniem dokumentów sankcjonujących tą sprzedaż spowodowały, że każdy polski leśniczy musiał być w siedzibie nadleśnictwa nie mniej niż dwa razy w tygodniu. Przed SILP'em - po to by dostarczyć rejestry papierowe potwierdzające rejestrację odebranego drewna, w trakcie SILP ale przed WAN - po to by wprowadzić po RS dane do serwera nadleśnictwa z rejestratora leśniczego lub ręcznie z klawiatury, gdy leśniczy rejestratora nie używa. Obecnie WAN umożliwia dokonanie tej operacji transferu danych drogą telefoniczną (modemy) co przynosi oszczędność rocznie około 50.000.000 zł.

**3. Uszczelnienie ewidencji przychodu i sprzedaży drewna, a także lepsza rejestracja nadzoru nad praca leśniczego.**

Na wstępie chcielibyśmy podkreślić nasze dogłębne przekonanie o uczciwości leśniczych i pracowników nadzoru nadleśnictw. Dotyczy to zdecydowanej większości leśników pracujących w LP. Jednak mamy też świadomość, że jak w każdej populacji, tak i u nas znajdują się marginalne przypadki leśników, którzy:

- "dorabiają" do niezłych już dzisiaj pensji różnymi manipulacjami (znanymi autorom opracowania), których uszczegóławiać nie będziemy,
- słabo nadzorują podległych leśniczych, co obniża prawidłowość oceny i wyceny odbieranego drewna,
- słabo nadzorują same procesy sprzedaży drewna.

SILP umożliwia służbom marketingowym szczegółową analizę funkcjonowania nadleśnictw w porównywalnych warunkach, jeżeli chodzi o produkcję drewna, jak i kondycję kupców. Wdrożony podsystem "DŁUŻNIK" pozwala na wszechstronny monitoring każdej zawartej umowy na kupno drewna, poczynając od samej prawidłowości realizacji warunków tej umowy przez leśników, jak i samych kupców. Takie uzbrojenie informatyczne wywołuje

podniesienie dyscypliny obrotu drewnem w sensie jakości odbioru sortymentów, poprawności pomiarów, rzetelności sprzedaży drewna, terminowości ścinki (pod umowę kupna sprzedaży), co eliminuje deprecjację nadmiernie przelegującego surowca w lesie. Efektywność działań na tym odcinku szacujemy w wysokości nie niższej od 0,5 % wartości sprzedawanego drewna. Te pół procenta w skali LP daje około 15 milionów złotych rocznie.

**4. Dostęp do informacji.**

Niedocenianym zasobem Lasów Państwowych jest baza danych dotycząca nie tylko stanu każdego kawałka lasu ale też wszystkich procesów i czynności gospodarczych zachodzących w tych lasach. Są to dane zestandaryzowane, których dalsza obróbka jest sprawą wyłącznie techniczną. Już w tej chwili są to dane pięcioletnie i wykonywanie prognoz, czy symulacja wielowariantowych rozwiązań jest zagadnieniem czysto technicznym. Oczywiście przy założeniu, że potrafimy zdefiniować algorytmy dla tej prognozy. Niestety jest to zagadnienie niedoceniane przez naukę leśną, ale w naszym odczuciu to nic straconego. Z chwilą gdy naukowcy uzmysłowią sobie wartość tych danych - w miarę upływu czasu ich będzie po prostu więcej - a zaprojektowane po tym okresie prognozy będą trafniejsze. Efektem jest zatem wzrost trafności podejmowanych decyzji związanych z określaniem celów gospodarki leśnej. A działanie celowe - to mniej zmarnowanych pieniędzy.

**5. System informacji przestrzennej.**

Leśnictwo jest działem gospodarki narodowej, który szczególnie jest podatny na techniki przynależne do systemów geoprzestrzennych. Las jest zdefiniowanym fragmentem tej przestrzeni, a bogaty zasób danych o niej pozwala wykorzystywać te techniki przestrzenne do wyrafinowanych metod prognozowania. Najlepiej świadczyć mogą o spodziewanych efektach ich stosowania tematy będące przedmiotem negocjacji z potencjalnymi wykonawcami systemów informatycznych, oczywiście z wykorzystaniem geometrycznych baz danych nadleśnictw:

***Temat nr 1.*** Optymalizacja dostaw drewna

z uwzględnieniem kondycji finansowej odbiorcy, rozkładu mas poszczególnych sortymentów możliwych do pozyskania w ramach pielęgnowania drzewostanów oraz rozmieszczenia tych mas względem położenia odbiorców surowca drzewnego;

***Temat nr 2.*** Opracowanie propozycji doboru pozycji planu cięć użytków zagospodarowanych rębnią zupełną i częściową

z uwzględnieniem stanu środowiska, wieku drzewostanów rębnych, położenia obiektów szczególnie chronionych, zagrożeń imisjami i czynnikami antropogennymi, oceną udatności upraw przyległych do ewentualnych powierzchni zrębowych;

***Temat nr 3.*** Projektowanie dróg leśnych i zrywkowych

uwzględniające największe potrzeby w zakresie udostępniania drzewostanów w zależności od ich ważności przyrodniczo-leśnej oraz możliwości produkcyjnych i potrzeb społecznych, mając na uwadze zarówno bezpieczeństwo pożarowe jak i środki inwestycyjne konkretnej jednostki organizacyjnej LP;

*Temat nr 4.* Projekt zagospodarowania turystycznego nadleśnictwa z uwzględnieniem stanu zdrowotnego lasu, a szczególnie jego odporności biologicznej na tle rosnącego zapotrzebowania społeczeństwa na pozaprodukcyjne funkcje lasów.

Takich projektów informatycznych, w sposób rzeczywisty wspomagających zarządzanie leśnictwem będzie coraz więcej. Efekty takich działań będą bezsporne, ale trudne do zdefiniowania w konkretnych kwotach.

Używamy czasu przyszłego z prostego powodu - stworzenie geometrycznej bazy danych dla ponad siedmiu milionów hektarów lasu jest ogromnym przedsięwzięciem i robione samo dla siebie, najprawdopodobniej nadszarpnęłyby finanse PGL LP. Najsłuszniejszym naszym zdaniem jest pokonanie tej trudności tak, by nikt na tym nie ucierpiał. Ponieważ i tak każde nadleśnictwo raz na 10 lat musi opracowywać nowe mapy dla swoich terenów - to zamiast wykonywać je w formie analogowej - wykonuje się je w formie cyfrowej w ramach prac nad planem urządzania lasu. I bez kosztownego przyspieszania - będziemy za 8 lat (od dwóch lat wszystkie 10 letnie plany nadleśnictw oparte są o mapy numeryczne) posiadać geometryczną bazę danych dla całych lasów będących w zarządzie LP.

**6. Zmiana podejścia do planowania w leśnictwie.**

Konserwowana w czasie pomiędzy okresami urządzeniowymi geometryczna baza danych spowoduje, że następne prace urządzeniowe będą zdecydowanie tańsze, nie licząc korzyści z posiadania ciągle aktualnych map. Bo mapy analogowe były aktualne tylko na początku obowiązywania planu urządzeniowego, a tak naprawdę - to na dzień ich opracowania.

Trywializując całe spektrum zadań ciążących na leśnictwie polskim można powiedzieć, że reguły biznesu rządzące tym działem gospodarki narodowej dążą do utrzymania i rozwijania zasobów leśnych z zachowaniem bioróżnorodności gatunków. Dlatego podstawą działań gospodarczych, wynikających z zasad gospodarowania lasami, ochrony lasu, czy urządzania lasu są dwa zasadnicze czynniki:

10-LETNI PLAN URZĄDZANIA LASU, w którym strażnik poprawności gospodarowania w Lasach Państwowych jakim jest Minister Środowiska określa masę drewna jaką bez szkody dla trwałości lasu można pozyskać w ciągu tego dziesięciolecia i

STAN LASU, który determinuje czynności gospodarcze związane z utrzymaniem zdrowotności lasów na odpowiednim poziomie, czy stałym poprawianiem składu gatunkowego, odpowiedniej struktury drzewostanów itd.

Opracowanie zatwierdzanego przez Ministra Środowiska planu dziesięcioletniego kosztuje rocznie Lasy Państwowe ponad 50 milionów złotych. Logiczne jest, że skoro cała działalność gospodarcza jest ewidencjonowana na bieżąco w SILP i na bieżąco aktualizuje się w nim stan lasu - to okresy pomiędzy cyklami urządzeniowymi można wydłużyć. O ile ? Nie jest herezją, jeżeli powiemy że dwukrotnie. A zatem oszczędności z tego tytułu mogą wynieść koło 20 milionów złotych rocznie.

**7. Posiadanie głębokiej wiedzy o stanie lasu i jego infrastrukturze.**

Na nadmiar biurokracji skarżono się zawsze i nie tylko w leśnictwie. Z

drugiej strony posiadanie wiedzy o stanie lasu i jego zasobach (w tym ludzkich) oraz o uzbrojeniu technicznym leśnictwa ułatwia podejmowanie decyzji dotyczących działań zmierzających do podniesienia odporności lasów, do pomnożenia ich zasobów, a także pozwala alokować środki finansowe i techniczne tam, gdzie one są naprawdę potrzebne.

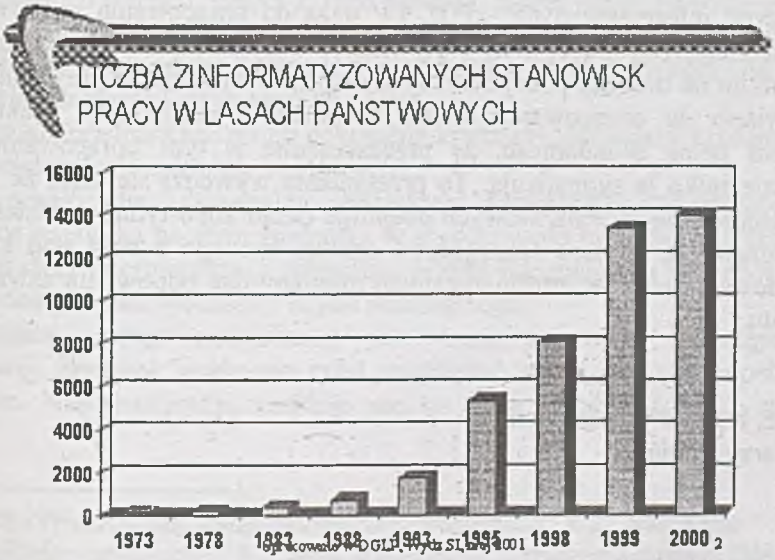
Posiadane przez LP zasoby danych pozwalają wprowadzać mechanizmy oceniania sposobów prowadzenia gospodarki leśnej prowadzonej na prawie 25 % powierzchni Polski. Trzeba też mieć świadomość, że w Lasach Polskich jest 6.500 leśnictw. Tylko 82 złotych miesięcznie, wydanych w każdym leśnictwie w sposób nieracjonalny, daje stratę w wysokości ponad 6 milionów złotych. Jest więc o co walczyć. Systemy oceniania oparte na danych rzeczywistych w trybie on line muszą dać i dają już efekty.

Obiektywnie trzeba jednak stwierdzić, że daleko jeszcze do doskonałości polegającej na wypracowaniu subiektywnych, opartych na realnych danych kryteriów, pozwalających dobierać kadrę rządzącą LP w sposób rzeczywiście efektywny.

## 4. Podsumowanie.

Nasza wizja podnoszenia efektywności zarządzania Lasami Państwowymi w oparciu o techniki informatyczne jest w miarę klarowna. Mamy pełną świadomość, że jesteśmy na początku drogi nazwanej informatyzacją PGL LP. Świadomość tę gruntuje analiza diagramu nr 2 (Diagram Rauschera), który uświadamia nam ile jest jeszcze do zrobienia na niwie wspomagania decyzji zarządzających Lasami Państwowymi.

Diagram nr 2,



Cała sfera optymalizacji decyzji, jej wielowariantowości, czy szczególnie istotny w leśnictwie problem wykorzystania technik eksperckich - to obszar jeszcze bardzo słabo wykorzystany w SILP. Rozległość wiedzy leśnej, połączonej z ogromem instrukcji, atlasów owadzich, masą słowników, masą zmiennej wiedzy encyklopedycznej o np. środkach chemicznych stosowanych w leśnictwie i rolnictwie, atlasów grzybów, ptaków itd, itp stwarza szerokie pole do jeszcze intensywniejszego niż dotychczas wdrażania techniki hipertekstu.

Także rozwijające się technologie internetowe wypierają już, a wyeliminują niemal zupełnie wszelkiego rodzaju instrukcje książkowe, drogie i mało ekologiczne.

Efektywność wdrażania SILP jest w PGL LP widoczna na wielu płaszczyznach, z których najważniejsze wymieniliśmy w niniejszym opracowaniu. Niektóre podaliśmy w przybliżonych kwotach. Nie odważymy się powiedzieć, że przedstawione efekty, dla których nie podaliśmy kwot mogą z powodzeniem stanowić mnożnik 2 dla efektów z kwotami podanymi, jako sumaryczny efekt finansowy wdrożenia w Lasach Państwowych SILP. Nie odważymy się, bo i tak efektywność ekonomiczna tej inwestycji jest szalenie wysoka. Przypomnijmy, że w 10-leciu wydaliśmy na nią 270 milionów złotych. Odnosząc zatem roczne efekty do 10-lecia uzyskamy z przedstawionych wyżej wyliczeń rocznych efektów kwotę ponad 1 miliarda złotych, na którą składają się:

| | |
|---|---|
| - spadek zatrudnienia | 45.000.000 zł |
| - lepsze wykorzystanie drewna | 15.000.000 zł |
| - obniżenie kosztów wynikających z dostarczania danych przez leśniczych do nadleśnictw | 50.000.000 zł |
| **Razem roczne efekty finansowe** | **110.000.000** |

- oczywiście pomnożone przez 10 lat.

Mając niedosyt w zakresie - zbliżonej do rzeczywistej - oceny efektywności inwestycji informatycznych - PGL LP dążą do opracowania naukowych metod uwzględniających rzeczywisty wpływ na procesy nie tylko zarządcze, ale przede wszystkim na trafność podejmowanych decyzji o charakterze przyrodniczym. No i oczywiście do opracowania metod określania wartości tych efektów. Mamy bowiem pełną świadomość, że przedstawione w tym opracowaniu efekty w zasadzie tylko je sygnalizują. To przekonanie wywodzi się stąd, że klasyfikacja działalności Lasów Państwowych obejmuje około 2000 tytułów. Jesteśmy święcie przekonani, że dopiero szczegółowa analiza każdego z nich pod kątem efektu zastosowania technik informatycznych mogłaby dać odpowiedź zawartą w tytule referatu.

Dr inż. Konrad Tomaszewski,
inż. Jerzy Zieliński

# PRZESTĘPCZOŚĆ KOMPUTEROWA – ZARYS PROBLEMATYKI

**Wiesława TRZCIANKA**

Rozwój technologii informatycznych rodzi nowe kategorie i typy przestępstw. W skali ekonomii ogólnoświatowej przestępstwa gospodarcze dokonywane przy wykorzystaniu technologii informatycznych są niezwykle groźne i mogą powodować ogromne straty finansowe dla pokrzywdzonych przestępstwem podmiotów.

Możliwość wielostronnego zastosowania informatyki sprawia, iż elektroniczne systemy, opracowane dla nich programy operacyjne i wprowadzone do nich zbiory informacji wymagają ochrony całego systemu oraz, poszczególnych jego elementów. Przede wszystkim dotyczy to ochrony zbiorów danych zgromadzonych w komputerze, obiegu informacji w systemie połączeń komputerowych, ochronę programów komputerowych, a także zawartej w nich własności intelektualnej.

Mówiąc o ochronie należy mieć na uwadze zarówno ochronę o charakterze prawnym, technicznym jak i organizacyjnym. Normy prawne winny stanowić podstawę do stosowania technicznych i organizacyjnych środków ochrony. Wzajemne uzupełnianie się różnych metod ochrony jest warunkiem ograniczenia przestępczości komputerowej[1].

Przestępstwa komputerowe charakteryzują się cechami szczególnymi, nie spotykanymi w innych kategoriach przestępstw. W celu wykrycia tradycyjnych przestępstw posługujemy się różnego rodzaju analizami porównawczymi np. pisma, cech fizycznych takich jak - odciski palców, głos, wizerunek i szeregiem innych metod pozwalających na identyfikację osoby. Cyberprzestrzeń pozbawiona jest wszelkich tego rodzaju cech. Z tego powodu, nawet jeżeli udowodnimy, że przestępstwo zostało dokonane z konkretnego komputera, to w niektórych przypadkach niezwykle trudne będzie przypisanie tego czynu konkretnej osobie, a nie komuś kto posługiwał się danymi tej osoby.

W wielu przypadkach mimo dokonania kradzieży, przedmiot kradzieży nie zginął (np. nielegalne kopiowane baz danych).

Z uwagi na szczególny charakter przestępstw komputerowych ustawodawca napotyka na duże trudności w stypizowaniu czynów przestępnych, dotyczących sfery informatycznej. Natomiast organa ścigania mają niejednokrotnie znaczne trudności w udowodnieniu czynu przestępnego.

Kolejną cechą specyficzną jest transgraniczność przestępczości komputerowej. Sprawca wcale nie musi znajdować się w miejscu popełnienia przestępstwa. Niejednokrotnie znajduje się on poza granicami kraju miejsca

[1] W. Trzcianka Przestępczość komputerowa-zarys problematyki s. 27. *Realizacja przedsięwzięć informatycznych III Konferencja Informatyk zakładowy Kazimierz Dolny 2000, red. M. Miłosz*

popełnienia przestępstwa, mówimy wtedy o transgraniczności przestępstw. Potwierdzeniem tej tezy są poniższe przykłady:

1. FBI prowadziła tez sprawę przeciwko 17 – letniemu uczniowi szkoły informatycznej w Bukareszcie. Wymieniony pod pseudonimem „Metal" włamał się do wielu serwerów m.in. n a Węgrzech, w Wielkiej Brytanii oraz USA i skasował zawartość twardych dysków, blokując w ten sposób na trzy dni dostęp do internetu w całej Rumunii.
2. Jeden z pierwszych przykładów hackingu – ujawniony w USA – polegał na tym, że uczniowie infiltrowali systemy komputerowe 20 banków. Kolejne sprawy tego typu ujawniono w Anglii, Francji i Niemczech

Wykorzystanie komputerów i internetu jako miejsca popełnienia przestępstwa, jest szczególnie niebezpieczne z powodu trudności w wykrywaniu sprawców przestępstw.

Termin „przestępstwo komputerowe" jest pojęciem bardzo szerokim i trudno jednoznacznie je zdefiniować. Pod pojęciem przestępstwa komputerowego (sensu stricte) należy rozumieć każde bezprawne działanie osoby lub grupy osób, polegające na ingerowaniu w dane funkcjonujące w określonym systemie komputerowym.

W szerszym znaczeniu, przestępstwem komputerowym jest wykorzystywanie istniejących systemów komputerowych dla popełnienia przestępstw.

Wobec tego przestępstwem komputerowym będzie kradzież informacji z komputera, zmiana lub zniszczenie informacji w bazach danych oraz fizyczne zniszczenie komputera, czy urządzeń peryferyjnych.

Przestępstwo komputerowe może dotyczyć zarówno działania przestępnego związanego z funkcjonowaniem systemu elektronicznego przetwarzania danych, polegające na naruszeniu uprawnień do programu komputerowego, jak i godzące bezpośrednio w bazę danych czyli w samą informację, jej obieg w systemie połączeń komputerowych oraz sam komputer[2].

Dostrzegając wagę i niebezpieczeństwo przestępczości komputerowej, w połowie lat osiemdziesiątych, Komitet Rady Europy wydał raport R (89) 9 Komitetu Ministrów Rady Europy. W raporcie tym wzywa się do dostosowania wewnętrznych przepisów prawa materialnego w zakresie przestępczości komputerowej.

Wskazano jednocześnie formy zachowań związanych z wykorzystaniem komputera i systemu komputerowego, które winny być skryminalizowane w systemach prawnych państw członkowskich. Zostały one skatalogowane na dwóch listach:

---

2. „Prawne aspekty nadużyć popełnianych z wykorzystaniem nowoczesnych technologii przetwarzania informacji", materiały z konferencji naukowej Poznań 20-22 kwietnia 1994r.

W pierwszej (tzw. minimalnej), zawierającej czyny, które winny zostać objęte penalizacją we wszystkich krajach członkowskich, są to czyny uważane za szczególnie niebezpieczne:

1. oszustwa związane z wykorzystaniem komputera,
2. fałszerstwa wykonane za pomocą komputera,
3. niszczenie danych lub programów komputerowych,
4. sabotaż komputerowy,
5. nieuprawnione „wejście" (włamanie) do systemu komputerowego – hacking,
6. nieuprawnione przechwycenie informacji – podsłuch komputerowy,
7. bezprawne kopiowanie, rozpowszechnianie lub publikowanie programów komputerowych prawnie chronionych,
8. bezprawne kopiowanie topografii półprzewodników.

W sprawach tych wymagana jest ścisła współpraca międzynarodowa w dziedzinie harmonizacji ustawodawstw krajowych w zakresie ścigania przestępczości transgranicznej.

W drugiej liście (tzw. fakultatywnej), wskazano zachowania o mniejszym stopniu szkodliwości i nie wymagającej ścisłej współpracy międzynarodowej w zakresie ich jurysdykcji i ścigania.

Są to następujące czyny:

1. modyfikacja danych lub programów komputerowych,
2. szpiegostwo komputerowe,
3. używanie komputera bez zezwolenia,
4. używanie prawnie chronionego programu komputerowego bez upoważnienia.[3]

Cytowany raport i dokonana w nim klasyfikacja czynów przestępnych jest szczególnie ważny warunkach polskich z kilku powodów, a mianowicie:

- bardzo niskiego poziomu świadomości społecznej co do szkodliwości społecznej poszczególnych zachowań związanych z komputeryzacją
- (potrzebą dostosowania polskiego ustawodawstwa do systemu obowiązującego w państwach członkowskich Unii Europejskiej.[4]

Problem ten dotyczy całości ustawodawstwa polskiego w związku z dążeniem do przyjęcia naszego Państwa w poczet członków Unii. Podstawą do tworzenia ustawodawstwa krajowego winny być standardy międzynarodowe, wypracowane w ramach Rady Europy oraz Organizacji Narodów Zjednoczonych.

Uchwalony przez Sejm nowy Kodeks Karny ( Ustawa z dnia 06.06.1997r Dz.U. nr 88 poz. 553), który wszedł w życie w dniu 01. 09. 1998r, Penalizuje nowe typy przestępstw, które pojawiły się wraz z rozwojem technik informatycznych, w większości wprowadzone nowe normy prawne dostosowane są do wymogów Unii Europejskiej.

---

[3] Fischer B. *Przestępstwa komputerowe i ochrona informacji. Aspekty prawno-kryminalistyczne.* Kraków „Zakamycze"

[4] Fischer B. *Przestępstwa komputerowe i ochrona informacji. Aspekty prawno-kryminalistyczne.* Kraków „Zakamycze"

Akt ten typizuje po raz pierwszy w polskim prawie karnym zjawiska patologiczne związane z wytwarzaniem, gromadzeniem i wymianą informacji

Jedną z najważniejszych zmian jest rozszerzenie pojęcia dokumentu: *„dokumentem jest każdy przedmiot lub zapis na komputerowym nośniku informacji, z którym jest związane określone prawo, albo który ze względu na zawartą w nim treść, stanowi dowód prawa, stosunku prawnego lub okoliczności mającej znaczenie prawne" (art. 115 § 14 kk).*

**Rodzaje przestępstw komputerowych**

Obowiązujący kodeks karny typizuje następujące rodzaje przestępstw komputerowych:

1. oszustwo komputerowe,
2. fałszerstwa,
3. nielegalne rozpowszechnianie (piractwo komputerowe),
4. nielegalne używanie programów komputerowych,
5. włamania do systemów,
6. niszczenie danych lub programów,
7. szpiegostwo komputerowe,
8. sabotaż komputerowy,
9. podsłuch komputerowy.

*Przepisy dotyczące wymienionych typów przestępczości komputerowej*

*znajdują się w kilku rozdziałach kodeksu karnego.*

**Rozdział XXXIII Przestępstwa przeciwko ochronie informacji.**

Obok dotychczasowych przestępstw przeciwko tajemnicy państwowej i służbowej, ustawodawca poddał penalizacji również ujawnienie tajemnicy zawodowej i prywatnej, z którą sprawca zapoznał się w związku z pełnioną funkcją, wykonywaną pracą, działalnością publiczną, gospodarczą lub naukową. Informacjami podlegającymi ochronie, są informacje zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych. Np. zamknięta koperta zawiera informacje prawnie chronione.

*Art. 276 ochrona poufności informacji*

Przepis mówi o odpowiedzialności osób, które uzyskują informacje nie przeznaczone dla nich, np. poprzez otworzenie cudzej korespondencji, przełamanie elektronicznych zabezpieczeń.

Należy zauważyć, że dla zaistnienia przestępstwa określonego w art. 276 kk, musi dojść do uzyskania informacji. Tym samym jedynie przełamanie zabezpieczeń celem wejścia do systemu np. gdy sprawca dostał się do systemu przełamując zabezpieczenia ale nie uzyskał żadnych informacji np. z powodu braku czasu, lub też wejście do systemu miało na celu jedynie sprawdzenie swoich

umiejętności w pokonywaniu zabezpieczeń – nie wypełnia znamion przestępstwa , a tym samym sprawca nie ponosi odpowiedzialności. Przypadek taki może być potraktowany jedynie jako - usiłowanie popełniania czynu zabronionego.

W § 2 art. 267kk stypizowano podsłuch komputerowy jako odrębny typ czynu zabronionego.

Trzecim typem czynu zabronionego określonego w art. 267§ 3 kk jest udostępnie informacji uzyskanej drogą czy to podsłuchu czy to poprzez pokonanie zabezpieczeń.

We wszystkich typach przestępstw określonych w art. 267 kk zagrożenie sankcją karną jest takie samo, a więc nie ma tu postaci kwalifikowanej przestępstwa.

*Art. 268 kk ochrona integralności informacji*

„kto nie będąc o tego uprawnionym , niszczy, uszkadza, usuwa lub zmienia zapis istotnej informacji albo w inny sposób udaremnia lub znacznie utrudnia osobie uprawnionej zapoznanie się z nią...'

Ustawodawca nie wyjaśnia co należy rozumieć pod pojęciem „informacji istotnej" wydaje się , że jest to pojęcie bardzo nieostre i całkowicie subiektywne. Dlatego też doprecyzowanie musi nastąpić w drodze orzecznictwa.

Warunkiem zaistnienia przestępstwa jest fakt , że sprawca musi utrudnić lub uniemożliwić uprawnionemu zapoznanie się z informacją.

W art. 268 § 2 przewidziano postać kwalifikowaną , zagrożoną wyższą sankcją karną w przypadku, gdy sprawca dopuścił się przestępstwa w stosunku do informacji zawartych na elektronicznych nośnikach informacji. Zaostrzenie sankcji prawdopodobnie wynika z łatwości zniszczenia takiego zapisu lub jego zmiany, dlatego też ustawodawca zdecydował się na podwyższenie sankcji za tego typu działanie.

Kolejnym przypadkiem postaci kwalifikowanej czynu zabronionego, jest czyn polegający na utrudnianiu lub uniemożliwieniu dostępu do informacji , gdzie skutkiem działania jest spowodowanie znacznej szkody majątkowej art. 268 § 3 kk. W tym przypadku sankcja również ulega podwyższeniu.

Przestępstwo ujawnienia cudzej tajemnicy jak i przestępstwo przeciwko poufności informacji i jej integralności są przestępstwami prywatnoskargowymi tzn. że do podjęcia działań przez organa ścigania, niezbędny jest wniosek osoby której dobro zostało naruszone. Przestępstwa tego rodzaju nie są ścigane z urzędu.

*Art. 269 sabotaż komputerowy*

Sabotażem jest uniemożliwienie lub utrudnienie funkcjonowania firmy poprzez uszkodzenie systemów komputerowych. Ten typ przestępstwa może być dokonany poprzez działania fizyczne np. podpalenie, podłożenie materiałów wybuchowych albo też poprzez wykorzystanie techniki elektronicznej np. wprowadzenie wirusa do systemu informatycznego.

Sprawcą tego przestępstwa może być każdy kto na komputerowym nośniku informacji niszczy, uszkadza, usuwa lub zmienia zapis o szczególnym znaczeniu dla obronności kraju, bezpieczeństwa w komunikacji, funkcjonowaniu administracji rządowej, lub innego organu państwowego.
W dyspozycji tego przepisu ujęto również przypadki samego jedynie zakłócenia lub uniemożliwienia gromadzenia i przekazywania takich informacji.
Sabotaż jest odrębnym przestępstwem z zaostrzoną sankcją.

Jako przykład sabotażu na skalę ogólnoświatową można podać przypadek wirusa o nazwie Melissa, który pojawił się w marcu 1999r w elektronicznych skrzynkach pocztowych. Otwarcie korespondencji zarażonej tym wirusem powodowało „zarażenie" programów edytora tekstów WORD. Wirus w ciągu pięciu dni zaatakował ponad milion komputerów osobistych w USA. W celu schwytania autora wirusa natychmiast powołano w Stanach zjednoczonych specjalną grupę w skład której weszli członkowie wydziału ds. przestępczości technologicznej oraz agenci FBI. W kwietniu 1999r aresztowano sprawcę czynu, który przyznał się do stworzenia wirusa Melissa. Otrzymał najwyższą możliwą karę przewidzianą w USA za tego typu przestępstwo czyli 15 lat pozbawienia wolności i 400 tysięcy dolarów grzywny. Natomiast straty jakie spowodował wirus oceniono na 80 mln dolarów.[5]

**Rozdział XVII Przestępstwa przeciwko Rzeczypospolitej Polskiej**

*Art. 130 kk określa czyn przestępny zwany szpiegostwem.*

Szpiegostwo to nielegalne uzyskiwanie informacji, które nie są powszechnie dostępne. Pod pojęciem szpiegostwa należy rozumieć zarówno szpiegostwo wojskowe, polityczne jak również szpiegostwo gospodarcze i handlowe. Ten typ działań przestępczych stypizowano i poddano penalizacji w paragrafie 3 art. 130 kk. W tym przypadku zachowanie przestępne polega na gromadzeniu, przechowywaniu i włączeniu się do sieci komputerowej w celu uzyskania informacji, które następnie miałyby być przekazane obcemu wywiadowi.

Należy zauważyć, że dla bytu tego typu przestępstwa nie jest istotne czy sprawca , który włączył się do sieci uzyskał informację czy też nie, ważny jest szpiegowski cel włączenia się do sieci.

**Rozdział XX Przestępstwa przeciwko bezpieczeństwu powszechnemu.**

*Art. 165 § 1 pkt. 4 dotyczy ochrony bezpieczeństwa publicznego.*

Celem tego przepisu jest ochrona systemu komputerowego przed

[5] M. Kliś „Przestępczość w internecie. Zagadnienia podstawowe" dostępny – www.vagla.wiaara.pl

zakłóceniem, uniemożliwieniem lub w inny sposób wpływaniem na automatyczne przetwarzanie, gromadzenie lub przesyłanie informacji, jeżeli czyn taki miałby sprowadzić niebezpieczeństwo dla życia lub zdrowia osób lub mienia. Czyn ten może być popełniony zarówno z winy umyślnej jaki i nieumyślnej .

Jako przykład tego rodzaju przestępstwa popełnionego z winy nieumyślnej możemy sobie wyobrazić sytuację, używania w komputerowej sieci szpitalnej nielegalnych programów które były zawirusowane. Tym sposobem wirus dostał się do sieci i spowodował np. zmianę odczytów aparatury służącej do obsługi aparatury medycznej a co za tym idzie powstało zagrożenie dla bezpieczeństwa i życia pacjentów szpitala.

W przypadku wykazania, że sprawca działał nieumyślnie, następuje złagodzenie sankcji.

Podobnie jak przestępstwo sabotażu i szpiegostwa komputerowego, przestępstwo sprowadzenia niebezpieczeństwa dla życia lub zdrowia osób jest przestępstwem publiczno-skargowym.

**Rozdział XXXV Przestępstwa przeciwko mieniu.**

*art. 285kk kradzież impulsów telefonicznych.*

Rozwój sieci informatycznych wykorzystujących łącza telefoniczne skutkuje powstaniem nowego rodzaju przestępstwa jakim jest pajęczarstwo (phreakerstwo) polegające na kradzieży impulsów telefonicznych na cudzy rachunek.

*art. 287kk oszustwo komputerowe*

Oszustwo jest to machinacja danymi wyjściowymi lub oprogramowaniem w celu przysporzenia sobie lub innym osobom korzyści.

W znamionach czynu może wystąpić dwojaka motywacja albo popełniono go z chęci osiągnięcia korzyści majątkowej albo w celu wyrządzenia szkody innej osobie. Z oszustwem najczęściej spotykamy się przy wykorzystaniu kart kredytowych.

Wyróżniamy posługiwanie się skradzionymi kartami oraz posługiwanie się jedynie numerami kart bez wiedzy właściciela karty.

*Przykładem może być sprawa kasjerek jednego z hipermarketów w Polsce, kasjerki wykorzystując numery kart płatniczych klientów sklepu dokonywały zakupów bez wiedzy właścicieli kart.*

Oprócz kradzieży pieniędzy innym rodzajem przestępstw na które narażone są podmioty gospodarcze, są włamania do sieci w celu kradzieży, modyfikacji lub zniszczenia informacji zawartych w bazach danych.

Można sobie wyobrazić sytuację, gdzie poprzez modyfikację programu obsługującego rachunki bankowe klientów banku z ich rachunków obcinane są drobne końcówki kwot i przesyłane na wskazane konto w innym banku a nawet i innym kraju. Z uwagi za wielość prowadzonych rachunków wykrycie tego rodzaju manipulacji byłoby w znacznym stopniu utrudnione.

Na podstawie podanych przykładów można zauważyć, że oszustwo komputerowe w większości przypadków jest nierozłącznie związane z przestępstwem hackerstwa. Aby dokonać nieuprawnionej modyfikacji danego programu, wcześniej należy dokonać włamania do tegoż programu.

Innym ciekawym przykładem działań przestępnych jest przypadek jednego z biur maklerskich gdzie pracownicy biura ( w zasadzie cały skład osobowy biura) wykorzystując fakt, że w biurze tym dokonano zmiany programu komputerowego służącego do obsługi rachunków inwestycyjnych, nie dokonano zamknięcia starego programu ale w tajemnicy przed klientami wykorzystując zarówno stary jak nowy program, prowadzono grę na giełdzie pieniędzmi klientów. Straty z tego tytułu były liczone w setkach tysięcy nowych złotych.

Klasycznym przykładem oszustw są tzw. „martwe dusze" na listach płac.

Z doświadczeń policji innych państw wynika, że straty spowodowane przez sprawców oszustw komputerowych, są tak poważne, że mogą zagrozić egzystencji poważnych banków, towarzystw ubezpieczeniowych, czy instytucji odpowiedzialnych za ekonomiczne, polityczne i militarne bezpieczeństwo państwa.

Z uwagi na to, że prócz wymienionych typów działań przestępczych, możliwe jest przesyłanie za pomocą komputera treści pornograficznych i rasistowskich, ustawodawca stypizował również tego rodzaju czyny. Przepisy sankcjonujące tą działalność znajdują się w:

- rozdziale XXV kk – Przestępstwa przeciwko wolności seksualnej i obyczajności.- *art. 202 &2,*
- rozdziale XXXII – przestępstwa przeciwko porządkowi publicznemu - *art. 256* – nawoływanie do zachowań rasistowskich[6].

W sytuacji, gdy informatyzuje się coraz więcej sektorów gospodarki państwa, w tym również sektory kluczowe, jak rynki finansowe, komunikację, transport, służbę zdrowia i inne strategiczne dziedziny działalności gospodarczej, należy mieć świadomość istnienia zagrożeń. Zagrożenia mogą wynikać zarówno z incydentalnych działań indywidualnych hackerów jak i z zaplanowanych działań zorganizowanych struktur przestępczych.

Przestępstwa komputerowe w zdecydowany sposób różnią się od wszystkich pozostałych typów przestępstw. Podstawowe różnice to fakt, że w przypadku kradzieży danych z baz danych, informacje tam zawarte nie przestają istnieć, kolejną różnicą jest to, że sprawca dokonujący czynu przestępnego wcale nie musi znajdować się na miejscu przestępstwa, może on przebywać zarówno w sąsiednim pomieszczeniu albo też poza granicami kraju.

Oczywiście nie są to wszystkie przepisy sankcjonujące bezprawne działania związane z nowoczesnymi sposobami utrwalania, przechowywania, przetwarzania i przekazywania informacji. Stosowne unormowania można znaleźć w Ustawie o Ochronie Danych Osobowych, Ustawie o Ochronie Informacji Niejawnych , Prawie autorskim.

---

[6] Ustawa z dn. 6 czerwca 1997r Kodeks Karny (Dz.U.z dnia 2 sierpnia 1997r nr 88, poz.553

**Problemy prawne związane z internetem**

Omawiając aspekty prawne komputeryzacji należy zauważyć, że wraz z rozwojem globalnych sieci komputerowych i możliwości przesyłania za ich pośrednictwem praktycznie nieograniczonego rodzaju informacji pojawił się globalny problem ujawniania i ścigania przestępstw i ich sprawców wykorzystujących do celów przestępczych internet.

Brak przepisów regulujących przekazywanie informacji w globalnych sieciach komputerowych i możliwość przesyłania w nich wiadomości zakodowanych, ułatwia szybkie porozumiewanie się również przestępcom i przekazywanie tą drogą informacji ( m.in. o trasach przerzutowych narkotyków, broni itp.) Policje państw Unii Europejskiej a także FBI w USA, stosują stały monitoring takich sieci ustalając w ten sposób sprawców czynów, co w konsekwencji prowadzi do ustalania zjawisk patologicznych będących przedmiotem korespondencji.

Raport przygotowany na zlecenie Unii europejskiej podaje „Internet" jako przykład świadczący o umiejętnościach oszustów w zakresie stosowania nowych technologii, w których powstają nowoczesne formy międzynarodowych, oszustw do których zalicza się:

- występowanie pod cudzym nazwiskiem,
- kradzież informacji z elektronicznych środków przekazu,
- oszustwa w sferze bankowej np. uzyskiwanie drogą elektroniczną informacji identyfikujących właścicieli kont i ich salda,
- oszustwa związane z elektronicznym hazardem,
- piramidy finansowe w poczcie elektronicznej (organizacje reklamujące się jako firmy inwestycyjne, a w rzeczywistości korzystające z tzw. mechanizmów piramidy finansowej której działanie opiera się na wypłaceniu osobom, które wcześniej przystąpiły do przedsięwzięcia zysków z wpłat dokonywanych przez nowych uczestników.

Internet jest znakomitym miejscem do popełniania przestępstw na ogromną skalę. Na tego rodzaju działania z zasady narażone są instytucje finansowe jak banki, firmy ubezpieczeniowe.

*Jednym z pierwszych przestępstw przy wykorzystaniu internetu, była kradzież z City Banku w Nowym Jorku kwoty 10 mln dolarów. Dokonując tego przestępca sprawca Władimir Levin siedział bezpiecznie w biurze rosyjskiej firmy w St. Petersburgu, a ukradzione pieniądze rozesłał za pośrednictwem internetu na konta bankowe do 7 różnych krajów.*

*Najbardziej znanymi włamywaczami do sieci jest wspomniany już Władimir Levin i Amerykanin Kevin Mitnick. Na początku lat 90 był jednym z najbardziej poszukiwanych przestępców, który włamywał się do sieci telefonicznych, central międzynarodowych korporacji. Schwytanie go stanowiło punkt honoru amerykańskich organów ścigania. K. Mitnick potrafił włamać się nawet do komputera osoby prowadzącej jego sprawę, gdzie znajdowały się dane dotyczące najnowszej generacji elektronicznych zabezpieczeń oraz tajnych*

*narzędzi używanych przez służby bezpieczeństwa do włamywania się i nadzoru policyjnego. Wpadł dopiero w roku 1994, a w lutym br. wyszedł z więzienia.*

Wskazane przykłady przestępstw komputerowych są przestępstwami we wszystkich systemach prawnych ale są też przypadki gdzie dane działanie nie będzie przestępstwem w kraju siedziby podmiotu prawnego, a w kraju odbiorcy usługi działanie tego rodzaju jest kwalifikowane jako naruszenie prawa. Przykładem takiej sytuacji jest możliwość oferowania do sprzedaży towarów, którymi obrót jest w pełni dopuszczalny w kraju siedziby firmy sprzedającej towar a zabroniony w innych krajach.

Z takimi przypadkami można spotkać się w aptekach internetowych, gdzie wiele z leków nie jest dopuszczonych do obrotu na rynku krajowym.

W związku z globalnym zasięgiem internetu tego rodzaju problemów nie można uniknąć. Nie można też oddzielić sfery prawa cywilnego obowiązującego w obrocie gospodarczym od przepisów prawa karnego, ponieważ te ostatnie służą do ścigania przestępstw i ukarania sprawców działających również w sferze obrotu gospodarczego.

Podsumowując ten bardzo ogólny wywód na temat problemów prawnych gospodarki elektronicznej należy stwierdzić, że w dziedzinie obrotu gospodarczego z wykorzystaniem elektronicznych nośników informacji niezbędne jest jak najszybsze dostosowanie prawa do potrzeb kształtującego się społeczeństwa informatycznego.

Kolejnym warunkiem bezpieczeństwa obrotu gospodarczego dokonywanego za pośrednictwem nowoczesnych technik przekazywania informacji jest ścisła współpraca międzynarodowa, zarówno w fazie stanowienia prawa i jego wzajemnej harmonizacji jak też w zakresie zwalczania przestępczości komputerowej[7].

Z praktyki organów ścigania wynika, że w warunkach polskich ściganie przestępstw komputerowych napotyka na wiele trudności związanych z niezbyt dużym doświadczeniem w tej dziedzinie instytucji powołanych do wykrywania przestępstw komputerowych, ale przede wszystkim, trudności te wynikają z niskiego poziomu kultury informatycznej. Skutkiem czego utrwala się przekonanie o nieszkodliwości, czy też znikomej naganności zachowań naruszających cudze dobra prawne.

Wiesława Trzcianka
Centralne Biuro Śledcze
Komendy Głównej Policji
*w Warszawie*

[7] Wiesława Trzcianka - *Przestępczość komputerowa zarys problematyki* Realizacja przedsięwzięć informatycznych, III Konferencja Informatyk Zakładowy, Kazimierz Dolny 18-19.V 2000, redakcja: M. Miłosz

# STRUKTURALNIE CZY OBIEKTOWO – CZY WARTO ZMIENIAĆ METODYKĘ MODELOWANIA? [1]

**Bartosz WALTER**

**Streszczenie:** problem zmiany metody analizy systemów ze strukturalnej na obiektową jest ważny dla wielu polskich organizacji. Na podstawie kontaktu z dwiema z nich podsumowano najistotniejsze aspekty, jakie należy rozważyć przy podejmowaniu takiej decyzji. Przedstawiono krótkie charakterystyki obu metodyk, ich wady i zalety, a także zagadnienia dotyczące zarządzania zmianą.

## Wstęp

Zarządzanie informacją jest istotą informatyki (pojmowanej jako nauka o informacji, a nie o komputerach). Złożoność zarówno struktury informacji (samych danych), jak i sposobu jej przetwarzania, jest poważnym problemem, ale i wyzwaniem: z jednej strony stawia informatykę wśród najszybciej rozwijających się dyscyplin – co ważne – mających bezpośrednie przełożenie na gospodarkę, a z drugiej – każe szukać coraz doskonalszych sposobów zarządzania tą złożonością.

Umiejętność modelowania informacji i jej przepływu od kilkudziesięciu lat stanowi o powodzeniu lub porażce informatyzacji. Modelowanie, czyli „budowanie modeli poprzez utrzymanie najistotniejszych cech i eliminację zbędnych" od lat przechodzi przez kolejne fazy rozwoju.

Aż do lat siedemdziesiątych problem, choć istniał, był niedoceniany: sprzęt stanowił największą część ceny systemu informatycznego, a więc sama informacja był zaledwie dodatkiem – ze złożonością radzono sobie stosując tzw. *podejście strusia*, czyli udając, że jej nie ma albo szukając jej źródeł gdzie indziej. Lata siedemdziesiąte przyniosły stopniową zmianę: koszt sprzętu obliczeniowego relatywnie spadł w stosunku do oprogramowania, a więc problemem stała się niewystarczająca wydajność ludzi piszących oprogramowanie, których praca było coraz kosztowniejsza; dotychczasowe metody modelowania nie radziły sobie ze dużymi projektami informatycznymi, które wówczas zaczęły powstawać na dużą skalę. Kryzys oprogramowania, jaki nastąpił, spowodował narodziny analizy strukturalnej – pierwszego prawdziwie inżynierskiego podejścia do modelowania informacji. Lata osiemdziesiąte i dziewięćdziesiąte przyniosły z jednej strony dalszy spadek cen sprzętu, a z drugiej – masowy rozwój dużych systemów informatycznych.

Z pewnym opóźnieniem w stosunku do metod strukturalnych rozwijała się druga gałąź, obecnie dominująca: metody obiektowe. Nie zdobyły one jednak tak

[1] Praca wykonana w ramach projektu badawczego 43-364/01-BW

dużej popularności aż do początku lat dziewięćdziesiątych, kiedy to zdobył popularność pierwszy istotny dla przemysłu dojrzały język obiektowy (jednak posiadający też cechy strukturalne) – C++. Jego pojawienie się stymulowało rozwój i popularyzację także obiektowych metod analizy, które obecnie stają się, dzięki upowszechnianiu języka UML [1], liderem na rynku.

Polski rynek systemów informatycznych zaczął się rozwijać z dużym opóźnieniem; dopiero początek lat dziewięćdziesiątych przyniósł pierwsze duże systemu informatyczne. Wiele dużych instytucji, które wówczas podjęły pionierskie na skalę krajową prace nad zinformatyzowaniem obiegu informacji, dziś wciąż pracuje z użyciem tych samych narzędzi i metod, w większości strukturalnych. Obecnie, wobec „mody" i olbrzymiej popularności podejścia obiektowego, stają przed wyborem: albo kontynuować rozwój systemu informatycznego w dotychczasowy sposób, albo spróbować wprowadzić metody obiektowe.

Stąd powstaje potrzeba rozważenia potrzeby zmiany stosowanych dotychczas metod oraz zestawienia i porównania wad i zalet obu podejść.

W kolejnej sekcji są przedstawione najważniejsze cechy analizy strukturalnej i obiektowej oraz zestawione ich najważniejsze wady i zalety z punktu widzenia organizacji wprowadzającej zmiany do swojego procesu analizy. Następna sekcja opisuje problemy związane z zarządzaniem wdrażaniem zmian. Na końcu zamieszczono podsumowanie poruszonych problemów i wnioski, jakie z tego zestawienia wynikają.

## 1 Metody strukturalne i obiektowe

Istotą modelowania jest przedstawienie rzeczy złożonych prosto i zrozumiale. Ponieważ oba przedstawione podejścia do analizy znacząco różnią się podejściem i metodologią, w kolejnych podsekcjach przedstawiono pokrótce najistotniejsze cechy każdej z grup. Jako przykłady konkretnych metodyk można podać nowoczesną analizę strukturalną Yourdona dla metod strukturalnych oraz UML (*Unified Modelling Language*) dla metod obiektowych. Obie są w powszechnym użyciu i stanowią dobry przykład dla swoich grup.

### 1.1 Analiza strukturalna

Analiza strukturalna traktuje świat rzeczywisty jako istotę dualną: dane i proces jego przetwarzania. To podejście determinuje konstrukcję zespołu analitycznego oraz sposób postępowania podczas analizy.

Klasyczna analiza, zaproponowana przez Toma DeMarco, obecnie już rzadko spotykana w praktyce, proponowała wodospadowy, zorientowany na kolejne fazy model rozwoju oprogramowania. W czasie, gdy powstawała, była istotną zmianą – wprowadzała ścisły podział projektu na fazy; obecnie, gdy

nierównowaga między kosztem oprogramowania i sprzętu jest olbrzymia na niekorzyść tego ostatniego, a oczekiwany przez odbiorców czas wprowadzenia produktu na rynek coraz krótszy, stosowanie modelu wodospadowego jest niemal niemożliwe. Pozostałe cechy klasycznej analizy strukturalnej: orientacja na procesy przetwarzania i marginalizacja samych danych, budowa kolejnych modeli fizycznych i logicznych, akcent na odtwarzanie dotychczasowego obiegu informacji czyniły to podejście czasochłonnym i nużącym. Niezaprzeczalną zaletą tego podejścia było uporządkowanie procesu analizy, podstawową wadą – nierealizowalność w praktyce [1].

Na gruncie krytyki klasycznej analizy DeMarco powstały nowoczesne metodyki strukturalne, np. nowoczesna analiza strukturalna Yourdona (*modern structured analysis*) czy metodyka SSADM. Kładły one nacisk przede wszystkim na opracowanie nowego modelu niż analizę dotychczasowego, co pozwalało zaoszczędzić wiele czasu. Zrezygnowano też z modelu wodospadowego na rzecz modeli pozwalających na szybszą analizę i budowę oprogramowania, przede wszystkim modelu przyrostowego. Istotą modelowania były wciąż nie były związane ze sobą bezpośrednio pojęcia *jednostki danych* i *procesu przetwarzania*, co prowadziło często do sytuacji, gdy powstawały dwa niezależne modele: jeden opisujący strukturę danych niezbędnych w systemie, drugi – sposób ich przetwarzania, po czym okazywało się, są one niespójne a przy tym brakuje czasu na połączenie ich ze sobą [1]. Nowoczesna analiza strukturalna poszła jednak w kierunku zbliżenia obu modeli, wprowadzając zdarzenia i transakcje, które wiązały strumienie danych i procesy. Dzięki tym zmianom nowoczesne metody strukturalne są stosowane do dziś.

Pewnymi ich odmianami są metodyki stosowane przez producentów systemów zarządzania bazami danych wyposażonymi w języki 4GL, które ułatwiały bezpośrednie przełożenie wyników analizy na projekt, a następnie gotowy produkt. Bezpośrednia integracja ze środowiskiem programistycznym spowodowała, że wciąż są realizowane wdrożenia nowych systemów opartych o modele strukturalne.

Analiza strukturalna, choć dużo starsza i opracowana dla innych zastosowań, jest wciąż obecna. Zadecydowała o tym popularność relacyjnych baz danych, które wciąż dominują na rynku nad bazami danych zorientowanymi obiektowo, i opartych o nie systemów budowy oprogramowania.

## 1.2 Analiza obiektowa

Analiza obiektowa powstała w połowie lat osiemdziesiątych w wyniku rozwoju języków programowania obiektowego, głownie Smalltalk i C++. Nowe koncepcje, które zaproponowano wówczas, stały się dominującym trendem w latach dziewięćdziesiątych, gdy powstały zarówno nowe języki programowania obiektowego (Java, Visual Basic, ostatnio C#), jak i specjalizowane języki analizy i projektowania obiektowego.

Idea połączenia obu modeli: statycznego (struktury danych) i dynamicznego (procesu), których niezależność była poważną bolączką analizy strukturalnej, jest najbardziej widoczną zmianą, jaką przyniosła analiza obiektowa. Pojęcia *klasy* i *obiektu* umożliwiły powiązanie atrybutów (danych) i operacji (usług) w elementy, które łatwo przenieść koncepcyjnie na obiekty świata rzeczywistego. Umożliwiło to przede wszystkim lepsze zrozumienie dziedziny problemu (odbiorcy systemu łatwiej czytali modele obiektowe, dzięki czemu lepiej można je dostosować do ich uwag). Drugą ważną zaletą analizy obiektowej jest jej naturalna orientacja na przyrostowy model rozwoju oprogramowania: w każdej chwili klasy i obiekty mogą zostać dodane do modelu bez całościowej zmiany pozostałej części modelu. Inne koncepcje przeniesione z programowania obiektowego, jak dziedziczenie czy hermetyzacja zmniejszyły złożoność modeli i znacznie ograniczyły zasięg zmian, jakie wywoływała modyfikacja części modelu. Sposób komunikacji nie był już oparty – jak w analizie klasycznej – na przepływach danych, ale na znacznie nowocześniejszym pomyśle zdarzeń i wymiany komunikatów między obiektami.

Jedną z przyczyn gwałtownego rozwoju metod obiektowych było dążenie do skrócenia czasu budowy oprogramowania. Elementy świata obiektowego ułatwiają ich ponowne użycie, gdyż tworzą oddzielne, samodzielne byty. Powstały dziesiątki wzorców (*patterns*), które umożliwiają ponowne stosowanie sprawdzonych rozwiązań. Ponadto przeniesienie wyników analizy na dalsze fazy budowy oprogramowania jest (a właściwie powinna być) niemal bezpośrednie i nie wymagało kolejnych transformacji modelu (poprawnie wykonana analiza i projekt znacznie redukują wymagany nakład pracy podczas implementacji). Dzięki temu producenci systemów informatycznych mogą znacznie szybciej i elastyczniej reagować na zmiany rynkowe.

Niestety, implementacja metod obiektowych w praktyce napotyka również na problemy. Największym jest śladowa obecność producentów obiektowych systemów baz danych na rynku. Większość systemów oparta jest na relacyjnym modelu danych zaczerpniętym z analizy strukturalnej; nieliczne systemy informatyczne zbudowane w oparciu o model obiektowy stosują w fazie implementacji transformację do modelu relacyjnego, co powoduje dodatkowy nakład pracy. Powszechna obecność relacyjnych baz danych jest dodatkowym powodem, dla którego zmodyfikowane metodyki strukturalne są wciąż popularne: ich integracja ze środowiskiem programistycznym jest atutem nie do przecenienia.

### 1.3 Porównanie metod analizy

Obie metody analizy (biorąc pod uwagę nowoczesne metodyki strukturalne z jednej i obiektowe z drugiej strony) są powszechnie stosowane. Trudno oceniać jakość wyników analizy i późniejszego produktu wyłącznie na podstawie samej metodyki, jednak można zaryzykować stwierdzenie, że metody obiektowe, dzięki większej elastyczności i bardziej naturalnej koncepcji elementów modelu, wydaje się być bliższa przeciętnemu odbiorcy, a to stanowi o powodzeniu budowy systemu

informatycznych. Ponadto znacznie skraca okres budowy nowego systemu, co przy obecnym, silnie konkurencyjnym rynku jest duża wartością.

Na korzyść metod strukturalnych przemawia przede wszystkim wsparcie producentów oprogramowania, w szczególności baz danych, oraz doświadczenie w budowaniu istniejących systemów, co ma szczególne znaczenie w polskich instytucjach publicznych.

Wydaje się jednak, że przyszłość należy do metod obiektowych z uwagi na ich dużą elastyczność i niezależność od konkretnych rozwiązań. Pod znakiem zapytania stoi horyzont czasowy dla wsparcia , jakiego udzielają producenci narzędzi CASE dla metod strukturalnych. Wprawdzie, jak już wspomniano, istotną rolę odgrywają metodyki firmowe producentów systemów baz danych, ale trudno przewidzieć, kiedy na tym rynku zaczną następować zmiany w kierunku orientacji obiektowej.

W ogólnym przypadku (o ile taki można rozpatrywać) przejście z analizy strukturalnej na obiektową wydaje się uzasadnione w dłuższym okresie, natomiast dla krótszego okresu w znacznej mierze zależy od okoliczności.

## 2 Problematyka zarządzania zmianą

Instytucje rozważające zmianę metodyki analizy ze strukturalnej na obiektową, poza zagadnieniami czysto merytorycznymi, związanymi z korzyściami jakie można uzyskać po zmianie, muszą wziąć pod uwagę także zagadnienia związane z samą zmianą.

Zarządzanie zmianą jest z konieczności przedmiotem zainteresowań informatyków kierujących większymi jednostkami. W polskich warunkach, w szczególności gdy organizacja zmieniająca sposób działania jest instytucją publiczną, zmiany w modelowaniu informacji zostają często ograniczone do działów informatycznych, gdyż kierownictwo organizacji nie docenia znaczenia takiej zmiany. Taka sytuacja prowadzi często do niepowodzenia – nie ze względu na problemy techniczne czy merytoryczne, ale przede wszystkim przez kłopoty z zarządzaniem. Dlatego ten temat, choć na pierwszy rzut oka odległy od właściwego tematu, również powinien być rozważony.

### 2.1 Czynnik ludzki

Największą wartością każdej organizacji są jej pracownicy – tak przynajmniej mówi stara maksyma. Ludzie z natury obawiają się zmian: zmiana oznacza przejście ze znanego w nieznane. Obawy te nasilają się, gdy:

- trudno ocenić skutki zmiany, a co za tym idzie – nie ma żadnej pozytywnej motywacji do zmiany przyzwyczajeń i dotychczasowej organizacji,

- zagrożone są indywidualne interesy poszczególnych pracowników, co w instytucjach publicznych jest często najważniejszą motywacją do podjęcia lub zaniechania zmian,
- zmiany, mimo przewidywanych korzyści, są bardzo ryzykowne.

Z drugiej strony we wdrożenie zmian najbardziej może angażować się właśnie kierownictwo jednostki, czy to ze względu na niewielkie zagrożenie własnych interesów, czy nacisków z jeszcze wyższego szczebla (np. w przypadku zmian legislacyjnych). Może wówczas powstać konflikt między kierownictwem, dążącym do zmian, a niechętnym zmianom pracownikami. Poza merytorycznymi argumentami czy kontrargumentami, pojawia się czynnik psychologiczny: opór wobec narzuconych decyzji. Opór taki jest szczególnie groźny, bo może spowodować otwartą wojnę, która, po prawdopodobnym zwycięstwie kierownictwa, spowoduje, że pracownicy skupią się głównie na zwalczaniu lub ignorowaniu wprowadzonej zmiany.

Klasyczne metody przełamywania oporu pracowników to zwykle [4]:

- szkolenia, które zwykle nie podnoszą motywacji do zmiany, jednak powodują, że nie wiążą się już one z „nieznanym",
- współuczestnictwo kierownictwa w zmianie; pracownicy są lepiej zmotywowani, gdy widzą, że ich przełożeniu angażują się w zmiany razem z nimi,
- negocjacje, które dążą do kompromisu, często o podłożu socjalnym,
- manipulacja i wymuszenie, które z reguły nie przynoszą w efekcie pożądanych wyników.

Wybór metod należy do kierownictwa, jednak nieumiejętność doboru prowadzi do zniechęcenia i apatii wśród zespołu, co może zamrozić proces zmian na dłuższy okres. Przekonanie pracowników do zmiany jest konieczne – bez tego powodzenie przedsięwzięcia jest niemożliwe.

### 2.2 Wprowadzanie nowości

Kolejnym aspektem, już częściowo wspomnianym, jest problematyka zmiany znanego na nieznane. Nowość jest zazwyczaj łatwo akceptowana przez pracowników młodych, dla których daje ona możliwość rozwoju; starsi z reguły cenią rutynę i doświadczenie, które wiążą ze istniejącym *status quo*.

Ta płaszczyzna konfliktu jest często niedoceniana, choć może spowodować spore problemy, szczególnie gdy dotychczas starsi pracownicy pełnili wiodącą rolę w zespole. Wizja utraty wpływów wiąże się z zagrożeniami omówionymi przy problemach z ludźmi.

Rozwiązaniem może być staranne zaplanowanie zmiany – świadomość istnienia planu bardzo pomaga zwalczyć obawę przed nowością. W przypadku zmiany

metodyki analizy taka zmiana jest związana ze poważną zmianą sposobu myślenia, a więc wymaga szczególnej uwagi.

Z drugiej strony parcie do eksploracji nowych technologii czy metodyk może być przedstawione jako wyzwanie, które warto podjąć. Tego typu motywacja jest cenna, gdy operacja zmiany jest zaplanowana, uzasadniona i akceptowana lub chociaż tolerowana przez wszystkich zainteresowanych. Takie warunki trudno stworzyć w praktyce, jednak wysiłek związany z ich zapewnieniem może przynieść lepsze efekty od innych zastosowanych zachęt.

Duże znaczenie ma też sposób wprowadzenia zmian. Najprostsza metoda, punktowe przejście z jednej metodyki analizy na drugą jest właściwie skazana na niepowodzenie. Gwałtowna przejście z jednej metodyki do drugiej zwykle powoduje bałagan i frustrację, co kończy się rozbiciem zespołu i upadkiem projektu zmiany.

Inne podejście to pilotowe wykonanie nowego projektu w metodyce obiektowej. Niepowodzenie przedsięwzięcia nie oznacza zapaści organizacji, a przy tym – dzięki dużo mniejszej skali wprowadzonych zmian – łatwiej wówczas zarządzać nowością.

Trzecia metoda polega na równoległym prowadzeniu prac w obu metodykach. Sposób ten jednak charakteryzuje się wysokimi kosztami, co na dłuższą metę go dyskwalifikuje.

Z tych powodów najwłaściwsza wydaje się realizacja kilku projektów pilotowych o niewielkim ryzyku. Nie powoduje to znacznego i gwałtownego wzrostu kosztów, a jednocześnie wprowadza zmiany stopniowo i w sposób kontrolowany.

## 2.3 Narzędzia i technologia

W przypadku zmiany w metodyce modelowania konieczna jest wymiana oprogramowania CASE. Niestety, nie zawsze produkty (nowy i stary) są ze sobą doskonale kompatybilne, co może spowodować albo konieczność utrzymywania danych w obu repozytoriach naraz, albo chociaż częściowe przeniesienie danych ze starego narzędzia do nowego. Oba rozwiązania wiążą się ze znacznym nakładem kosztów utrzymania narzędzi. Na szczęście, współczesne narzędzia CASE posiadają liczne interfejsy do innych tego typu programów, dlatego problem konwersji może okazać się znacznie mniejszy, niż można się spodziewać.

Ponadto zmiana narzędzia powoduje dodatkowy koszt przeszkolenia pracowników oraz nieunikniony przejściowy spadek wydajności pracy związany z okresem zmiany przyzwyczajeń.

## 2.4 Koszty

Ostatnim aspektem, który jest pochodną wszystkich innych, jest ekonomiczny rachunek kosztów zmiany. Należy w nim uwzględnić nie tylko

koszty bezpośrednie, jak szkolenia dla pracowników czy zatrudnienie konsultantów z zewnątrz, ale przede wszystkim spodziewane zyski uzyskane ze zmiany sposobu pracy. To one powinny decydować o konieczności zmiany.

Należy rozważyć m.in.: czy w dłuższym terminie zmiana nie zostanie wymuszona przez rynek, być może przy mniej sprzyjających okolicznościach; czy spadek produktywności w okresie zmiany nie będzie zbyt duży i zbyt długotrwały; czy ewentualne fluktuacje pracowników nie wpłyną dodatkowo negatywnie na instytucję; i wreszcie – czy zmiana jest konieczna. Wydaje się, że zmiana metodyki modelowania, choć – jak już wspomniano – w tzw. ogólnym przypadku jest uzasadniona, nie zawsze musi być wprowadzona akurat w danym momencie. Lepsze planowanie, lepsza sytuacja w przyszłości na rynku lub tylko w organizacji mogą znacząco obniżyć koszty zmiany przy jednoczesnym osiągnięciu tych samych lub bardzo zbliżonych korzyści.

## 3 PODSUMOWANIE

Zmiana metody analizy ze strukturalnej na obiektową jest decyzją, przed którą stoi wiele instytucji w Polsce. Właściwa ocena kosztów i zysków, jakie może ona przynieść, jest zadaniem trudnym, ale niezbędnym.

W przypadku przejścia z klasycznej analizy strukturalnej zmiana jest właściwie koniecznością: przestarzałe, nie pasujące do realiów metody analizy i wodospadowy model rozwoju oprogramowania niemal wymuszają decyzję o zmianie. Koszty, a przede wszystkim utracone korzyści ponoszone przez organizacje stosujące tę metodykę nakazują jak najszybsze opracowanie i wdrożenie strategii zmiany, nawet kosztem przejściowego pogorszenia sprawności działania. Na szczęście w rzeczywistości takich organizacji jest niewiele, gdyż większość istniejących narzędzi CASE wspomaga nowoczesne metodyki strukturalne, a to narzędzia często narzucają metodę analizy.

W przypadku nowoczesnej analizy strukturalnej decyzja nie jest jednoznaczna i oczywista: przy doświadczonym zespole oraz odpowiednich narzędziach CASE zmiana metodyki modelowania nie jest niezbędna, a więc może zostać odłożona na później lub nawet zaniechana. Produkty powstałe w wyniku stosowania nowoczesnych metod analizy strukturalnej są równie skuteczne jak produkty analizy obiektowej; w tym przypadku jedynym kryterium oceny jest zakres wsparcia ze strony oprogramowania CASE i jego producenta: gdy jest ono zapewnione na dłuższy okres czasu, kwestię zmiany (która prawdopodobnie za pewien czas będzie jednak konieczna) można zaplanować w dalszej perspektywie, na przykład poprzez projekty pilotowe. Daje do duże możliwości manewru, szczególnie wobec konieczności utrzymania spójnego repozytorium projektowego, którego konwersja zajęłaby sporo czasu.

Przedstawione zagadnienia z pewnością nie wyczerpują problematyki zarządzania zmianą metod analizy, ale mogą stanowić przyczynek do

systematycznej oceny kosztów i zysków tej istotnej dla wielu polskich organizacji kwestii.

**Literatura**


1. Alhir S.S., „UML in a nutshell", O'Reilly, New York 2000
2. Yourdon E., „Nowoczesna analiza strukturalna", WNT, Warszawa 1996
3. Yourdon E., Coad P., „Analiza obiektowa", ReadMe, Warszawa 1994
4. Stoner J., Wankel Ch., „Kierowanie", PWE, Warszawa 1996



Bartosz Walter <Bartosz.Walter@cs.put.poznan.pl>
Instytut Informatyki Politechniki Poznańskiej, ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań

# OSZACOWANIE KRYTERIÓW NIEMIERZALNYCH PRZY OKREŚLANIU EFEKTYWNOŚCI SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

Aleksander Z. WASSILEW

**Streszczenie:** w referacie przedstawiona została metoda porównania parami z analizą spójności zastosowana do oszacowania kryteriów niemierzalnych przy określaniu efektywności systemów informatycznych. Metoda ta cechuje się dużą elastycznością i łatwo daje się dostosować do różnych wymagań i warunków, co umożliwia konceptualne modelowanie oceny efektywności. Uwzględniając złożoność problemu, wykorzystywany jest model struktury hierarchicznej i przeprowadzana jest analiza spójności dla całej struktury. Metoda porównania parami z analizą spójności łączy w sposób syntetyczny przeprowadzenie oceny na różnych poziomach i może być kombinowana z innymi ilościowymi i jakościowymi metodami oszacowania (łącznie z metodami opartymi na sztucznej inteligencji), rozszerzając je poprzez włączenie kryteriów niemierzalnych, które często są omijane przez tradycyjne modele. Analiza spójności w metodzie porównania parami zapewnia większą rzetelność oszacowania. Przedstawiono indeks wartości efektywności (*EIS-merit*) oraz procedur jego obliczania.

**Słowa kluczowe:** porównanie parami, niespójność, opinie ekspertów, oszacowanie, efektywność, systemy informatyczne.

## Wstęp

**Informacja** najczęściej jest definiowana jako zmiana aktualnego stanu wiedzy użytkownika na dany temat, w konkretnej sytuacji, wskutek otrzymanych z zewnątrz "nieprzetworzonych" danych. Wielość jej definicji wskazuje tylko na jej subiektywny charakter. Bardziej pragmatyczne znaczenie ma zrozumienie roli i *funkcji* jaką ona będzie odgrywała: *Dla kogo jest to informacja? W jaki konkretny sposób została ona otrzymana i "zrozumiana"? Kto i jak nadaje otrzymanym faktom konkretne znaczenie? Przez kogo, do czego i w jaki konkretny sposób będzie ona wykorzystana? W jakiej konkretnej sytuacji?* (Wassilew, 2000) Celem jej jest zredukowanie stanu niepewności i niewiedzy w danej sytuacji decyzyjnej.

**Informatyka** bada strukturę, zachowanie i interakcje naturalnych i sztucznych systemów - ściślej - reprezentację, przetwarzanie i komunikowanie informacji w tych systemach.

**Systemy informatyczne** służą do systematycznego i formalnego wykonania operacji przetwarzania danych. Mają one na celu dostarczanie (i przetwarzanie) potrzebnych informacji o przeszłości, teraźniejszości i przyszłości w odpowiednich: formie, czasie i celu (Burch, Strater, 1974).

Istotnym momentem jest zrozumienie kontekstu dla procesu analizy: ***W jakim celu przeprowadzana jest ocena? Dla kogo? Do czego potrzebne są wyniki badania? W jaki konkretny sposób będą wykorzystywane otrzymane wyniki?***

Systemy informatyczne są stworzone przez ludzi i dla ludzi - spełniają funkcję "protezy" dla ich działania intelektualnego, dlatego też niecelowe byłoby ocenianie systemów informatycznych w oderwaniu od funkcji, którą one wykonują.

Pod względem przetwarzania *informacji* systemy informatyczne powinny spełniać podobne wymagania:

- Dostępność, łatwość (obsługi, instalacji), szybkość przetwarzania informacji.
- Prostota, zrozumiałość (kompletność zawartości i rozwiązania). Rozwiązania "uniwersalne" są bardzo trudne do poprawienia i adaptacji do konkretnego przypadku. "Mikroefektywność może zniszczyć makroefektywność." (Yourdan, Argila, 1996).
- Dokładność, szczegółowość, brak błędów (transkrypcji i obliczenia).
- Adekwatność do zapotrzebowania użytkownika.
- Aktualność oraz możliwości aktualizacji "na czasie".
- Elastyczność - adaptabilność, perspektywy rozwoju.
- Weryfikowalność.
- Kwantyfikowalność, stopień formalizacji.
- Klarowność, jasność.

Systemy informatyczne mają na celu stworzenie integracji systemowo-przestrzennej dla działalności decyzyjnej i jako wspomagające proces zarządzania, należy uwzględniać jego styl - przez komunikowanie lub kulturę, jakością, informacją, i inne. Mają zapewniać eliminację ryzyka, możliwości i elastycznej strategii rozwoju.

Jakość jest wartością relatywną. Może być zdefiniowana jako posiadanie cech (minimalne standardy) przez obiekt, określających jego użyteczność w danym celu.

Do ogólnych cech, charakteryzujących systemy informatyczne należą: wielkość, interface (przyjazny, czytelny, wizualizacja informacji), interaktywność, multimedia, zastosowanie języków IV generacji oraz zaawansowane funkcjonalnie bazy danych (relacyjne, dedukcyjne, wielowymiarowe), jakość (koszty/cena) sprzętu oraz oprogramowania, wydajność (rentowność) systemu (np. ilość przetwarzanych dokumentów na osobodzień), liczba zatrudnionych osób, niezawodność itd.
Często brany pod uwagę jest producent systemu informatycznego: stan finasowy firmy, kwalifikacje i jakość obsługi, image, reklama, serwis (gwarancje), nowoczesność technologii (sprzęt, infrastruktura, sieć), możliwości dalszego rozwoju oraz propozycje nowych produktów i usług, ceny (konkurencyjne),

spełnione standardy, obszar zastosowań, obszerność normy (modelu), komfort eksploatacji i inne.

Ocena efektywności systemu informatycznego będzie uwzględniała różne kryteria w zależności od celu, w którym jest ona przeprowadzana inaczej dla producenta, marketingowca, handlowca, bądź klienta czy użytkownika (np. dla bankowca istotną cechą system informatycznego będzie jego bezpieczeństwo).

**Efektywność** (ang. efficiency) może być definiowana jako wynik podjętych działań, opisywany relacją uzyskanych efektów do poniesionych nakładów. Efektywność można określać w ujęciu ex ante (do oszacowania przewidywanych efektów przy zaangażowaniu określonych środków i czasu) i ex post (do określania rezultatów konkretnych działań). (http://www.tf.pl/leksykon/)

**Efektywność (inwestycji)** jest określana jako relacja efektów uzyskanych przy określonych nakładach inwestycyjnych w stosunku do wartości tych nakładów. Ocena efektywności inwestycji składa się zazwyczaj z części rachunkowej (rachunek efektywności inwestycji), uwzględniającej mierzalne efekty nakładów inwestycyjnych, oraz z części opisowej, obejmującej te efekty, które nie poddają się kwantyfikacji. Ocena ta służy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych w dwóch płaszczyznach: odpowiada na pytanie czy inwestować? (ocena bezwzględna), a także jak inwestować? (który z możliwych wariantów jest najlepszy - ocena względna). (http://wiem.onet.pl/wiem/00c4cc.html)

Należałoby również uwzględnić czynnik ludzki przy ocenie systemu informatycznego. Czy użytkownicy posiadają potrzebne kwalifikacje? Czy będą potrzebować szkolenia? Kontakty z innymi ludźmi mogą poprawić zdolności komunikacyjne oraz nauczyć nowego punktu spojrzenia na stare problemy. Po okresie amortyzacji system informatycznego ludzie pozostają z nowo nabytymi kompetencjami. - Jakie są możliwości rozwoju ludzi? Czy podtrzymuje meta-wartości jak: wspólnota, samoświadomość, spójność osobowości, empatia, samorealizacja?

Pomiaru efektywności dokonuje się wykorzystując cząstkowe, syntetyczne wskaźniki produktywności wykorzystania zasobów (pracy, kapitału, czasu). Pomiary efektywności (sprawności, wydajności) - to są procesy zorientowane (lub nie) na wyniki, natomiast pomiary efektywności (skuteczności, użyteczności), jako cele, są wynikami nie zorientowanymi na proces.

Efektywność jest pomiarem na ile działania spełniają cele lub potrzeby oceniającego.
W celu zakwalifikowania danego produktu wypracowano jasne kryteria i standardy - najczęściej opierające się na obiektywnych, ilościowych podstawach, wykorzystujące ilościowe miary, np. seria ISO 9000, CMM, BOOTSTRAP, SPICE

(Kobyliński, 2000). Jest to tylko częściowe rozwiązanie problemu, ponieważ z kolei waga kryteriów mierzalnych nie poddaje się pomiarom ilościowym.

W niektórych przypadkach np. dla producenta ważne jest określenie produktywności. Stosowane są tzw. punkty funkcyjne - przyporządkowywane arbitralnie - najczęściej bazujące na doświadczeniu oceniającego (Czarnacka-Chrobot, 2000).

## 1. Podstawy oszacowania efektywności

Oszacowanie efektywności jest szczególnie ważne dla podjęcia racjonalnych decyzji. Najczęściej ekonomiczne metodologie oszacowania bazują na istniejących, ustalonych standardach. Większość z nich to precyzyjne i potężne narzędzia, ale wszystkie wymagają precyzyjnych danych, które w niektórych przypadkach mogą być niedostępne, szczególnie w kontekście systemów informatycznych.

Powyższe uwagi są bardzo istotne dla zrozumienia metody porównania parami z analizą spójności. Nic nie może zastąpić precyzyjnych metod (takich jak wyżej wymienione metodologie), ale w przypadku braku precyzyjnych danych pozostaje następna z kolei alternatywa: *opinia eksperta*. W takiej sytuacji proponowana metodologia jest szczególnie odpowiednia przy ocenie pojedynczych przypadków, gdy jest tworzona baza danych systemów informatycznych. Zarówno precyzyjne jak i nieprecyzyjne dane dla rozpatrywanego systemu, które są aktualnie dostępne, mogą być kombinowane z eksperckimi opiniami oszacowujących specjalistów, którym powierzono zadanie oszacowanie systemu informatycznego. Metoda porównania parami z analizą spójności tworzy wewnętrzną spójność w subiektywnych oszacowań dostarczonych przez ekspertów poprzez porównanie kryteriów parami. Proponowana metodologia może też dostosować wyniki z innych podejść. Na przykład, mogą one być wprowadzane jako kryteria wejściowe do modelu bazującego na metodzie porównania parami z analizą spójności. Wyżej wymieniona metoda dostarcza danych o korzyściach z systemów informatycznych, które łatwo mogą być wprowadzone do modelu konstruowanego dla każdego przypadku przez proponowaną metodologię. Taki model może być używany dla oceny wartości wybranych systemów informatycznych lub znanych zjawisk występujących w systemach rozpatrywanych przez zainteresowanych.

Przykład prezentowany w tym referacie włącza (ale nie jest ograniczony tylko do tego) funkcjonalne, użytecznościowe, kadrowe i finansowe kryteria. Ważne jest mieć narzędzie dla wyciągania końcowych wniosków bazujących na dobrze-rozumianej makro- i mikro-ekonomii. W procesie oceniania efektywności, czynniki o tym samym stopniu ważności powinny być brane pod uwagę jednocześnie, i przyporządkowanie im precyzyjnych wag jest także ważne. Wagi wynikowe są obliczane na podstawie cząstkowych ocen określonych poprzez

porównanie oszacowanych kryteriów parami. Takie oszacowanie jest analizowane pod kątem spójności i obliczane za pomocą programu komputerowego (Concluder pracujący pod Windows 95).

Głównym celem metody porównania parami z analizą spójności przy oszacowaniu efektywności jest ustalenie indeksu *EIS-merit*, który może być użyty dla wyciągnięcia końcowych wniosków. *EIS-merit* łączy wszystkie możliwe aspekty przy oszacowaniu efektywności. Niektóre z najbardziej fundamentalnych założeń dla rzetelnego oszacowania jest wykorzystanie precyzyjnego systemu skalowania dla wszystkich kryteriów i preferencji, podczas procesu oszacowania przez ekspertów. Cel ten jest osiągany poprzez użycie strukturalnego podejścia do konceptualnego modelu oszacowania i użyciu podejścia analizy spójności w metodzie porównania parami dla ocenianych kryteriów. Strukturalne podejście daje wielopoziomową hierarchiczną strukturę, w której każdy następny poziom rozbija dane kryterium na bardziej szczegółowe. Metoda porównania parami z analizą spójności jest stosowana do oszacowania kryteriów parami, co jest łatwiejsze i bardziej precyzyjne niż rozpatrywanie wszystkich kryteriów jednocześnie (Koczkodaj, 1996).

Konieczne jest ogólne spojrzenie na proces pomiaru dla zrozumienia istoty możliwości tkwiących w precyzji przy porównaniu parami w porównaniu z bezpośrednią estymacją (np. przez pomiar lub osąd). Nie istnieje standardowa miara (taka jak metr) dla systemów informatycznych. Brak standardowych miar zmusza nas do porównania jednego obiektu z drugim. Weźmy pod uwagę przykład, w którym dwa systemy, A i B, mogą być ważone jeśli tylko mamy odpowiednią skalę. Gdy nie mamy takiej skali, często "ważymy" je - każda z różnej strony wagi. Nie używając żadnych standardowych pomocy do mierzenia, jest łatwiej powiedzieć, że A jest 1.5 razy cięższe od B, niż zgadnąć dokładną wagę każdego systemu. Ciekawe, że używanie standardowych miar jest także porównaniem parami. Stwierdzenie "waga A jest 2.5 kg" jest skrótem z "poprzez porównanie parami A z 1 kg otrzymaliśmy czynnik 2.5". Używanie porównania parami jest naturalne i nie musi być niedokładne (zob. np. Saaty, 1977; Koczkodaj, 1993). Na przykład eksperyment Monte Carlo ze słupkami z losowo generowanymi długościami pokazał 300% polepszenie dokładności w estymacji ich długości przy używaniu porównania parami. W pierwszej części eksperymentu Monte Carlo, respondent był proszony o bezpośrednią estymację długości, podczas gdy w drugiej części, respondent był proszony o to samo, ale poprzez porównanie słupków parami. Zaobserwowano zmniejszenie błędu z 15% do 5%. Zostało to zweryfikowane statystycznie (Koczkodaj 1996).

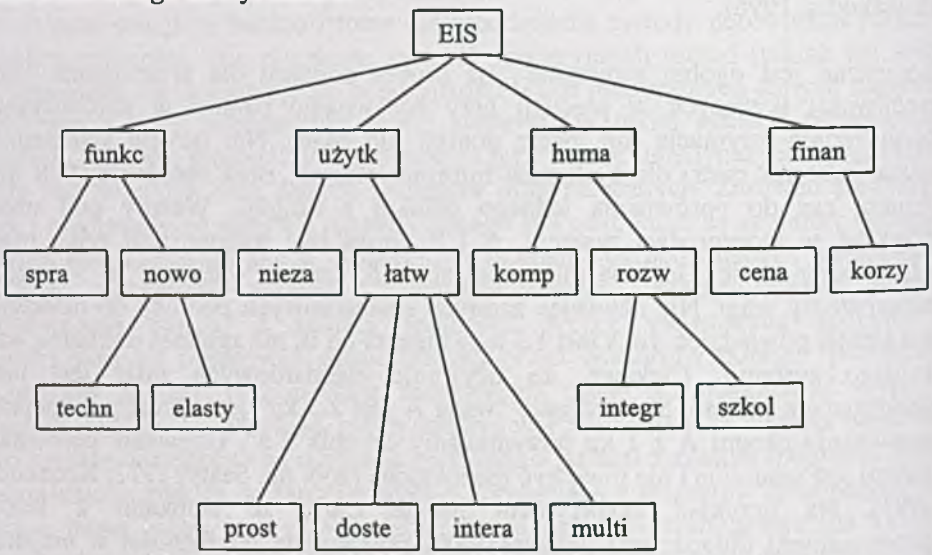
Przyzwyczailiśmy się do standardów w takim stopniu, że jest nam trudno wyobrazić sobie sytuację, w której nie istnieją standardowe mierniki. Oszacowanie efektywności jest zwykle oparte na niemierzalnych kryteriach, takich jak *funkcjonalność* i *użyteczność*. Porównanie oszacowanych kryteriów parami jest

kluczową sprawą i rozwiązaniem postawionego problemu. Wyższy *EIS-merit* - to wyższa szansa wyboru danego systemu przy porównaniu z innym.

Metoda porównania parami z analizą spójności wprowadza sensowne założenie, że przy znalezieniu najbardziej niespójnego oszacowania, możliwe jest ponowne rozpatrzenie swoich opinii. Identyfikacja niespójności, w sposób iteracyjny, przyczynia się do poprawy dokładności oszacowania.

## 2. Model koncepcyjny procesu oszacowania

Praktyczna procedura dla oszacowania efektywności powinna być maksymalnie elastyczna. Prezentowany model został bardzo uproszczony dla celów prezentacyjnych. Metoda, jednak, jest ogólna i może być rozszerzana do innych typów efektywności systemów informatycznych bez żadnych dodatkowych teoretycznych pułapek. Kryteria są podzielone na *funkcjonalne*, *użytecznościowe*, *kadrowe* oraz *finansowe* i są używane do stworzenia hierarchicznego modelu, przedstawionego na Rysunku 1.




Rys. 1. Model Koncepcyjny Procesu Oszacowania

Grupa *funkcjonalnych* kryteriów włącza kryteria *sprawność* i *nowoczesność*. Niektóre z tych kryteriów mogą być otrzymane z wywiadów lub z publikowanych raportów statystycznych.

Kryterium *użyteczności* jest ustalane początkowo poprzez analizę spójności w metodzie porównania parami kryteriów występujących w grupie kryteriów (doprowadzenie do spójności kryteriów; obecne na drugim poziomie Rysunku 1). W rezultacie otrzymano bardzo dużą wagę (około 50%) dla pojedynczego kryterium (*użyteczność*). Niedokładność oszacowania kryterium z bardzo dużą wagą mogłaby w sposób decydujący przyczynić się do znaczącego błędu w

końcowej ocenie (*EIS-merit*). Stąd rozszczepiając każde wielkie kryterium na podkryteria jest naturalnym uproszczeniem.
Kryterium *użyteczności* jest określane na podstawie oszacowania przez grupę ekspertów. Oszacowania mogą się opierać raczej na znaczących wynikach przeglądów aniżeli na licznie stosowanych metodach. Jako podkryteria występują *niezawodność* i *łatwość*.

## 3. Obliczanie wag i interpretacja wyników

Opracowanie koncepcyjnego modelu oszacowania jest następnym krokiem wymaganym przez metodę porównania parami z analizą spójności. Procedura zwykle się zaczyna (po odpowiednich badaniach i zabraniu informacji) z wylistowania wszystkich możliwych kryteriów. W naszym przypadku, wykorzystane zostały wspomniane z poprzedniego rozdziału kryteria. Następnym krokiem jest pogrupowanie ich. Reguła doświadczalna proponowana przez Saaty'ego (Saaty, 1977) polega na tym, że w żadnej z grup nie powinno być więcej niż siedem kryteriów. Duża ilość kryteriów w jednej grupie jest niepraktyczna, ponieważ liczba kombinacji par wzrasta gwałtownie (dla siedmiu kryteriów jest ona 21). Praktycznym rozwiązaniem dla grup z większą ilością kryteriów jest rozbicie ich w podgrupy, które tworzą następny poziom. Jeśli na przykład jest 30 kryteriów rozbicie ich na pięć grup po sześć jest zarówno dobrym rozwiązaniem, jak i rozbicie na 4, 5, 3, 7, 6, i 5, lub jakikolwiek inny podział. Ważne jest, aby pogrupować kryteria według naturalnego pokrewieństwa. Mechaniczne rozbicie (np. wg alfabetu) nie jest zalecane, ponieważ stworzy to większe trudności przy porównaniu tych kryteriów kolejno parami. W naszym przypadku, rozbicie jest naturalne grupując je w *funkcjonalne*, *użytecznościowe*, *kadrowe* oraz *finansowe* kryteria (Rysunek 1).
Skala od 1 do 5 (Tablica 1) może być używana przy porównaniu kryteriów parami dla wyrażenia preferencji ekspertów. Uzasadnienie wyboru takiej właśnie skali jest poza celem tej pracy, ale należy zaznaczyć, że dla precyzyjnego pomiaru czasami należy użyć wartości pośredniej (np. 3.142); zastosowanie szerszej scali dla subiektywnego oszacowania może być tylko utrudnieniem dla użytkownika. Bazując na naszym doświadczeniu z prezentowaną metodą, skala 1 do 5 jest skuteczna przy podejściu analizy spójności w metodzie porównania parami. Poprawność indywidualnych preferencji jest sprawą subiektywną, która nie ma wpływu na zasady prezentowanej procedury.

Tablica 1.

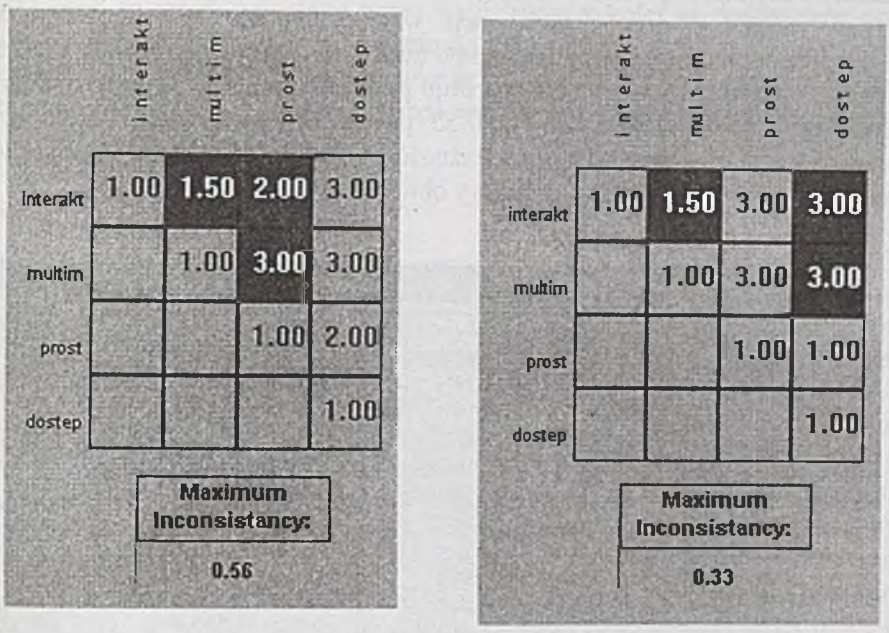
| Kod | Określenie intensywności lub ważności | Wyjaśnienie |
|---|---|---|
| 1 | Ważność *jednakowa* lub *nieznana* | Dwa kryteria wpływają jednakowo na funkcję celu lub brak wiedzy umożliwiającej ich porównanie |
| 2 | *Umiarkowana przewaga* | Doświadczenie i oceny nieco faworyzują jedno |

| | jednego czynnika nad drugim | rozwiązanie nad drugie |
|---|---|---|
| 3 | *Zasadnicza* albo *duża* ważność | Doświadczenie i oceny faworyzują jedno kryterium nad drugie |
| 4 | *Zdecydowana* albo *silna* ważność | Kryterium jest mocno faworyzowane, a jego dominacja wykazana w praktyce |
| 5 | *Absolutna* ważność | Najwyższy stopień preferowania jednego kryterium nad drugie |
| 2,4 itd. | Oceny *pośrednie* | gdy jest wymagany kompromis |

Skala ocen - porównań kryteriów (1-5)

Model, jednak, może operować we wszystkich wyobrażalnych przypadkach bazujących na osobistych preferencjach użytkownika. Na przykład, jeśli ktoś uważa, że *użyteczność* jest ważniejsza od *funkcjonalności*, model może przyjąć tę preferencję zapewniając, że oszacowanie eksperta jest wystarczająco spójne.
Problem dla metody porównania parami pojawia się przy braku spójności w oszacowaniach, które dokonywane są w realnym świecie. Podczas analizy, najbardziej niespójne kombinacje kryteriów są wyświetlane wizualnie. Poprzez zmniejszenie lub zwiększenie poprzednio wprowadzonych wartości (przez relatywne porównanie dwóch kryteriów), użytkownik rozwija intuicję co powinno być zmienione, aby osiągnąć akceptowalny poziom spójności. Zmiana liczb tylko po to, żeby osiągnąć niższy poziom niespójności nie jest wskazana. Pozostawienie wyższej niespójności oszacowania niezmienioną może w rzeczywistości być lepszą alternatywą niż próbowanie zadowolić system poprzez wprowadzanie bezsensownych liczb. Więc, niemożliwe jest wyciągnięcie kreatywnych wniosków z "zafałszowanych" danych, lub z danych "wymyślnie" wykreowanych.
Wysoka niespójność wskazuje, że użytkownik powinien ponownie rozważyć porównanie trzech kryteriów, które się przyczyniły do niespójności. W niektórych przypadkach, zmiany powinny być poważne i całkowity model może potrzebować gruntownej przeróbki. To może wymagać rozdrobnienia definicji kryterium, dodanie nowego kryterium, lub usunięcia niektórych z nich. Jest to proces interaktywny potrzebujący danych wejściowych od specjalistów - znawców oszacowań. W praktyce, niespójne oszacowania są nieuniknione, gdy co najmniej trzy czynniki są porównywane niezależnie jeden od drugiego (w przypadku tylko dwóch kryteriów niespójność nie występuje, lecz tylko niedokładność wyników).
Głównym celem tego podejścia jest osiągnąć oszacowania kryteriów niemierzalnych przy określaniu efektywności systemów informatycznych. Jednym z początkowych kroków jest przypisanie numeryczne wartości do całkowitej listy kryteriów (Rys. 1) używając poprzednich doświadczeń, intuicji i zdrowego rozsądku. Z numerycznymi wartościami przypisanymi do każdego kryterium, można łatwo skonstruować macierz porównań parami *A* przez zwykły podział wartości numerycznych odpowiednich kryteriów. W naszym przypadku możemy przypisać numeryczne wartości wszystkim 13 kryteriom, np. 20 dla rozwoju organizacji i 8 dla *kompetencji użytkowników*. Przypisane numeryczne wartości mogą być użyte dla ustalenia początkowej wartości relatywnego porównania *rozwoju organizacji* i *kompetencji użytkowników* jako 2.5 (tj. 20/8). Po uważnym

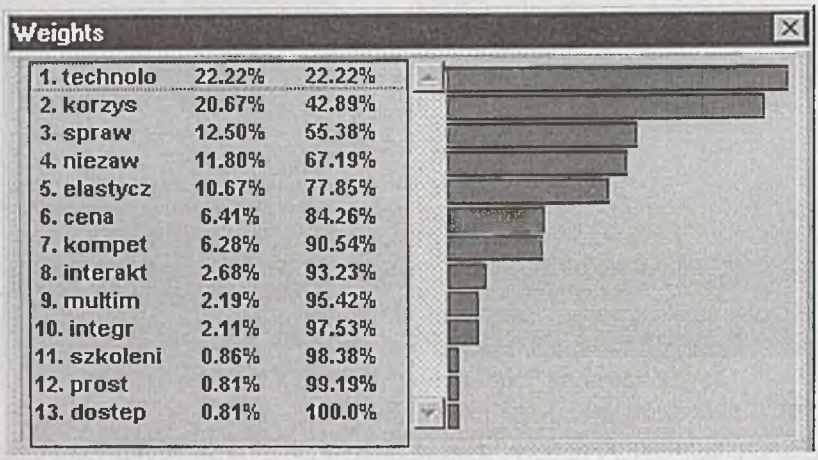
sprawdzeniu macierzy stworzoną przez te ilorazy, można, np. odkryć, że pewne stosunki są zbyt małe, podczas gdy inne są poza zdrowym rozsądkiem. Można stworzyć niespójności poprzez zmianę stosunków, które mogą być manipulowane przez metodę.




Rys. 2. Początkowe (z lewej) i poprawione (z prawej) względne oszacowanie dla grupy kryteriów *użyteczność*

Można zacząć od rozważania kryteriów z grupy *łatwość* (Rys. 2). Ta grupa jest wprowadzona jako podgrupą dla *użyteczności,* razem z *niezawodność* (Rys. 1). Na Rysunku 2 przedstawiono dwa ekrany z relatywnymi porównaniami tworzące początkowe i poprawione macierze. W przykładzie została przypisana relatywna ważność 1.5, która jest pomiędzy *jednakową* i *umiarkowaną* wartością zgodnie z Tablicą 1, dla *multimedia* w porównaniu z *dostępność*. Ta przypisana wartość jest tylko dla celów ilustracji. Kryterium *interaktywność* w porównaniu z *prostota* ma przypisaną wartość 2 (*umiarkowana ważność*). Podobnie, początkowe wartości dla *interaktywność* w porównaniu z *dostępność, multimedia* w porównaniu z *prostota, multimedia* w porównaniu z *dostępność,* gdzie podano wartość 3 (*silna ważność* zgodnie z Tablicą 1). Początkowe oszacowanie ważności *prostota* w porównaniu z *dostępność,* zostało ustalone jako *umiarkowana ważność* (jednego kryterium w stosunku do drugiego i jest oznaczony przez 2 w ostatniej kolumnie w trzecim rzędzie (lewy obrazek na Rysunku 2)).

Maksymalna niespójność dla powyższych oszacowań jest 0.56. Ta nie do zaakceptowania wysoka wartość - większa od 0.33 - jak wytłumaczono w (Koczkodaj, 1993) wskazuje, że relatywne porównania kryteriów w tej grupie są wewnętrznie niespójne, co odzwierciedla tendencję natury ludzkiej do zawyżania szacowań kryteriów po linii "każdy jest ważniejszy od innych". Po zastosowaniu analizy spójności - w konsekwencji względna ważność *interaktywność* w porównaniu z *prostota,* jest zmieniona po uważnym ponownym rozważeniu (często bazujące na dodatkowych badaniach i/lub pomiarach) z 2 do 3, dający w wyniku zmniejszenia niespójności z 0.56 do 0.50 (pośrednia wartość nie została pokazana na Rysunku 2). Podobno relatywna ważność *prostota* w porównaniu z *dostępność,* została zmodyfikowana z 2 do 1 (prawy obraz na Rys. 2).




Rys. 3. Końcowe wagi oszacowanych kryteriów

Nowy indeks niespójności został obliczony jako 0.33, który jest akceptowalnym progiem dla spójności. Wartości poniżej głównej przekątnej nie są wprowadzane przez użytkownika. Są one odwrotne do wartości w górnym trójkącie. Jeśli uczestniczy grupa ekspertów, można także wykorzystać i inne techniki dla osiągnięcia zbieżnych oszacowań i konsensusu (np. proces Delphi zaproponowany przez Rand Corporation) lub obliczyć średnią geometryczną oszacowań dokonanych osobno. Uśrednienie geometryczne wyników redukuje niekorzystny wpływ "dominujących osobowości", Które czasami są obecne w zespołach zarządzających. Problem rankingów przez grupy został rozpatrzony w (Janicki, Koczkodaj, 1996).

Gdy osiągnięty zostaje zadowalający poziom spójności, wagi obliczone dla wszystkich kryteriów (Rys. 3) są używane do obliczenia indeksu *EIS-merit* dla wszystkich ofert. Należy podkreślić, że wagi są ważne tylko dla konkretnego modelu dla którego zostały one oszacowane. Wagi dla modelów innego typu systemów informatycznych mogą być obliczane w ten sam sposób przez zespół ekspertów używających metody porównania parami z analizą spójności.

Wyniki ocen szacowane są między 0 a 5 (0 - wyrażające najniższą wartość, a 5 - najwyższą). Przypisywane są one do każdego kryterium przez specjalistów na podstawie znajomości konkretnego przypadku (np. *niezawodność/łatwość*) i interpretacji otrzymanych wyników oszacowań.

Wyniki ocen są wtedy mnożone przez wagi, które z kolei są dostarczane przez analizę spójności dla każdego kryterium, indeks *EIS-merit*, który jest wtedy obliczany dla każdego konkretnego przypadku. Są one mnożone przez odpowiednie wagi i dzielone przez 5 (maksymalną oceną) dla otrzymania totalnego wyniku oszacowania.

## 4. Wnioski

Metoda porównania parami z analizą spójności jest stosowana do budowania logicznych modeli dla oszacowania kryteriów niemierzalnych przy określaniu efektywności systemów informatycznych. Modele te są konstruowane przez użytkowanie domowych ekspertyz i publikowanych informacji z poprzednich projektów lub może być zrobione jakimikolwiek innymi technikami (np. takie jak burza mózgów) rutynowo używane w analizie systemowej lub software engineering. Oszacowania kryteriów niemierzalnych przy określaniu efektywności systemów informatycznych może być modelowane na wiele różnych sposobów, mimo że identyfikacja głównych kryteriów jest istotną komponentą budowania każdego modelu. Raz zrobione końcowe wagi mogą być łatwo obliczone z relatywnych porównań parami. Model przedstawiony w tej pracy ma charakter ogólny (jest on skonstruowany w celach ilustracji), ale może być łatwo przystosowany do użytecznej formy poprzez włączenie rzeczywistych kryteriów i porównania parami tych kryteriów. Przedstawiona metodologia jest elastyczna i pozwala uwzględnić wszystkie kryteria, włączając ilościowe, ale przede wszystkim jakościowe czynniki, często nieuwzględniane w innych metodach.

## Literatura


1. Burch, J., Strater, F., *Information Systems: Theory and Praktice*, John Wiley & Sons, Inc., Santa Barbara, California, 1974.
2. Czarnacka-Chrobot, B., *Produktywność Projektów Informatycznych – Narzędzia Wspomagające Analizę i Estymację, cz. 1 i 2*, INFOMAN 2/2000 (14), luty 2000.
3. Fechner, G.T., *Elements of PsychoPhysics*, Vol. 1, New York: Holt, inehart & Winston, 1965, translation by H.E. Adler of Elemente der Psychophysik), Leipzig: Breitkopf und Hartel, 1860.
4. Herman, M., Koczkodaj, W.W., *Monte Carlo Study of Pairwise Comparisons*, Information Processing Letters, 57(1), pp. 25-29, 1996.
5. Janicki, R., Koczkodaj, W.W., *A Weak Order Approach to Group Ranking*, Computers and Mathematics with Applications, 32(2), pp. 51-59, 1996.

6. Kobyliński, A., *Standardy Oceny i Doskonalenia Procesów Produkcji Oprogramowania - Próba Porównania*, [w:] Systemy Wspomagania Organizacji SWO'2000, (red:) Gołuchowski, J., Sroka, H., Katowice 2000, str. 155-171.
7. Koczkodaj, W.W., *A New Definition of Consistency of Pairwise Comparison.* Mathematical and Computer Modelling, 18(7), 79-84, 1993.
8. Koczkodaj, W.W., *Statistically Accurate Evidence of Improved Error Rate by Pairwise Comparisons*. Perceptual and Motor Skills, 82, 43-48, 1996.
9. Saaty, T.L., *A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structure*. Journal of Mathematical Psychology, 15(3), 234-281, 1977.
10. Thurstone, L.L., *A Law of Comparative Judgments*, Psychological Reviews, Vol. 34, 273-286, 1927.
11. Wassilew, A., *Język a Wiedza w Organizacji*, [w:] Systemy Informacyjne w Gospodarce, (red:) prof. dr hab. H. Egeman. (Badania Statutowe SGH KAE), 2000.
12. Yourdan, E., Argila, C., *Case Studies in Object-Oriented Analisys and Design*, Prentice-Hall, Inc., 1996, (polski przekład: Analiza Obiektowa i Projektowanie, WNT, Warszawa, 1999).
13. http://wiem.onet.pl/wiem/00c4cc.html.
14. http://www.tf.pl/leksykon/l_efektywnosc.html.

Aleksander Z. Wassilew
Szkoła Główna Handlowa,
Katedra Informatyki Gospodarczej,
Al. Niepodległości 162, 02-554 Warszawa
E-mail: alex@sgh.waw.pl

# WDRAŻANIE SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA EFEKTYWNOŚCIĄ W OPARCIU O STRATEGICZNĄ KARTĘ WYNIKÓW

Maciej WIŚNIEWSKI

**Streszczenie:** „Tradycyjna informacja zarządcza" oparta na danych ilościowych, prezentująca przeszłą i statyczną sytuację firmy, nie aktualizowana systematycznie o cele strategiczne nie wystarcza do skutecznego zarządzania organizacją w obecnych warunkach konkurencyjnych. Nowoczesny system informacji zarządczej to narzędzie do zarządzania strategicznego, wspomagającego realizację strategii w długim okresie. Wykorzystuje on system mierzenia efektywności w kluczowych procesach zarządzania. Nowoczesne zarządzanie to kontrola i podejmowanie działań w oparciu o logicznie powiązane ze sobą Kluczowe Mierniki Efektywności (ang. Key Performance Indicators) działania organizacji w różnych jej perspektywach: finansowej, klienta, procesów wewnętrznych i rozwoju. Niestety wciąż istnieje duże niezrozumienie, jeśli chodzi o to w jaki sposób informatyczne rozwiązania typu Business Intelligence i hurtownie danych powinny być wykorzystywane celu efektywnego wspierania realizacji strategii oraz budowy sytemu informacyjnego w organizacji.

## 1. Ewolucja znaczenia informacji

Obecne czasy są określane jako wiek informacji. Zaistniały rewolucyjne zmiany w charakterze i sposobie konkurowania współczesnych przedsiębiorstw we wszystkich praktycznie branżach na całym świecie. Dawniej, w erze gospodarki rolniczej główny nacisk kładziony był na środki materialne związane z produkcją rolną w oparciu o pracę fizyczną. Niezbędną informacją była wiedza na temat metod uprawy roli. W produkcję była zaangażowana prymitywna technologia nie wymagająca zaawansowanej wiedzy. Następnie, w erze gospodarki przemysłowej sukces przedsiębiorstw zależał od zaangażowanego kapitału, źródeł finansowania i ekonomii skali działalności. Technologia i informacja odgrywały pewną rolę, lecz ostateczny sukces odnosiły firmy, które potrafiły przekształcić nowinki techniczne w aktywa produkcyjne umożliwiające wydajną, masową produkcję standardowych wyrobów. Rozwijane systemy kontroli finansowej wspomagały i monitorowały proces alokacji kapitału finansowego i rzeczowego a syntetyczne mierniki finansowe, takie jak stopa zwrotu z zaangażowanego kapitału, umożliwiały zarówno efektywną alokację wewnętrznego kapitału finansowego i rzeczowego do tworzenia wartości dla akcjonariuszy przez jednostki organizacyjne.

## 2. Właściwa informacja – Aktywo na wagę przetrwania

Obecne czasy – tzw. era Nowej Gospodarki narzuca nowe wyzwania. Fundamentalne zasady konkurowania w erze przemysłowej są dziś już niewystarczające. Firmy nie są już w stanie zagwarantować trwałej przewagi konkurencyjnej tylko przez szybkie wdrażanie nowych technologii produkcyjnych lub doskonałe zarządzanie finansowe. Istnieje potrzeba szerszego spojrzenia na rzeczywistość biznesową i konkurencję, które nie są ograniczone do wyników finansowych, będących domeną kadry zarządzającej organizacją. Obecne czasy to era coraz lepiej wykształconych pracowników wszystkich szczebli organizacyjnych. To oni muszą być obecnie świadomi konsekwencji finansowych swych działań w różnych obszarach takich jak przykładowo zarządzanie relacjami z klientami czy sprzedaż. Zarząd i Kierownictwo muszą rozumieć, co wpływa na długoterminowy sukces organizacji. Z tego powodu często określa się dziś informację jako aktywo na wagę przetrwania.

W celu zapewnienie skuteczności realizacji strategii, należy wdrożyć rozwiązanie, które będzie ściśle odzwierciedlało zdefiniowane cele strategiczne w postaci, w której będzie istniała możliwość przełożenia ich na cele operacyjne, alokację pracowników do ich realizacji i przypisanie odpowiedzialności w ramach struktur organizacyjnych firmy. Jednocześnie należy uwzględniać informacje dotyczące różnych perspektyw funkcjonowania organizacji – zarówno wewnętrznych, jaki i zewnętrznych. Cele są następujące:

- Redukcja rozdźwięku pomiędzy celami strategicznymi a operacyjnymi
- Naświetlenie głównych czynników sukcesów Firmy
- Mierzenie, publikowanie i analizowanie Kluczowe Mierniki Efektywności firmy
- Udostępnienie wiarygodnych informacji z jednostkami operacyjnymi oraz standaryzowanie metody ich analizy
- Kontrola kosztów i procesów
- Rozpowszechniania wiedzy i znajomości zasad biznesu wśród pracowników organizacji
- Identyfikacja procesów, które muszą zostać zrestrukturyzowane
- Zwiększenie efektywności pracowników, przy współpracy z klientami
- Nadanie właściwej rangi kluczowym obszarom działalności

Do mierzenia efektywności działania i powinno się wykorzystywać ściśle powiązane ze sobą Kluczowe Mierniki Efektywności (ang. Key Performance Indicators)[1] działania organizacji w różnych jej perspektywach, za których

1 Por. "Cracking The Value Code, Richard", E.S. Boulton, Barry, D. Libert , Steve M.

realizację odpowiadają ściśle określone osoby. Tylko wtedy mogą być podejmowane świadome działania zarządcze mające na celu pro aktywne kształtowanie wyników firmy.

### 3. Systemy informatyczne a informacja

Kluczową kwestią związaną z budową Systemu Informacji Zarządczej i Zintegrowanego Systemu Zarządzania Efektywnością jest wsparcie zdefiniowanej koncepcji poprzez zaimplementowanie dedykowanego rozwiązania informatycznego klasy *Business Intelligence*. Docelowo powinna być to część systemu informacyjnego w organizacji, którego centralnym elementem powinna być hurtownia danych.

Niestety praktyka pokazuje, że wiele organizacji podejmujących wyzwania polegające na budowie systemów analitycznych, hurtowni danych i innych rozwiązań *Business Intelligence* podejmuje te przedsięwzięcia bez niezbędnego poziomu wiedzy na ten temat. Kwestia nie dotyczy jedynie aspektów technologicznych przedsięwzięcia – w rzeczywistości nie jest to kluczowy czynnik ryzyka w takim projekcie.

Ze względu na to, że systemy *Business Intelligence* powinny być związane z aspektami strategicznymi funkcjonowania organizacji – bardziej niż operacyjnymi, niezwykle trudno i mało intuicyjne jest precyzyjne określenie rzeczywistych potrzeb i zakresu systemu *Business Intelligence*. Dotyczy to w takim samym stopniu tzw. „pionu merytorycznego" w instytucji jak i „pionu informatyki". Brak uświadomienia możliwości, które może dostarczyć informatyka, naturalne trudności z przełożeniem strategii na niezbędne wymagania informacyjne powodują wyraźne rozbieżności pomiędzy tym, jakie są oczekiwania „klienta wewnętrznego" organizacji - zazwyczaj członków zarządu, dyrektorów departamentów – a tymi, jakie usługi może dostarczyć informatyka w zakresie systemów informacji zarządczej, hurtowni danych i systemów analitycznych. Zadawane czasami pytania, dotyczące przesłanek biznesowych realizacji projektu Hurtownia Danych czy systemu *Business Intelligence* pozostają zbyt często bez odpowiedzi, podczas gdy nakłady na realizację takich przedsięwzięć pochłaniają niebagatelne kwoty.

### 4. Po co budujemy hurtownie danych?

Niestety zdecydowana większość naszych organizacji wciąż nie zdaje sobie

---

Samek, ; „Strategiczna Karta Wyników. Jak przełożyć strategie na działanie?" Robert S. Kaplan, Davod P. Norton.

sprawy z konieczności zmiany funkcjonowania – szczególnie, jeśli chodzi o informację zarządczą i analityczną oraz możliwości oferowane przez dostępne technologie. Wciąż informacja zarządcza oznacza gorączkowe przygotowanie skomplikowanych zestawień tabelarycznych, a ścieżka jej przygotowania może być porównana bardziej do włoskiego spaghetti niż procesu biznesowego. Pomijając - spowodowane brakiem odpowiedniej dokumentacji procesu - ewentualne skutki, które może spowodować absencja kluczowych osób w tym procesie, informacja tego typu prezentuje jedynie przeszłą i statyczną sytuację firmy bez jakichkolwiek możliwości symulacji czy prób natychmiastowych analiz przyczynowo-skutkowych.

Z powyższych powodów decyzja o budowie hurtowni danych powinna mieć ściśle określone i uzgodnione przez wszystkich udziałowców procesu cele biznesowe. Należy dokładnie ocenić na ile budowa konkretnego rozwiązania dostarczy korzyści biznesowych, które leżały u podstaw zainicjowania tego procesu.

Strategiczna Karta Wyników może być dobrym punktem startu do budowy hurtowni danych czy innego rozwiązania *Business Intelligence* – jako jest przegląd realizowanej strategii i określenia priorytetów celów w budowie takiego rozwiązania. Zapewnienie niezbędnych danych do analiz Strategicznej Karty Wyników może być podstawą do opracowania strategii budowy hurtowni danych.

**Literatura**


1. *"Cracking The Value Code, Richard"*, E.S. Boulton, Barry, D. Libert , Steve M. Samek, Arthur Andersen, HarperBusiness 2000.
2. *„Strategiczna Karta Wyników. Jak przełożyć strategie na działanie?"* Robert S. Kaplan, Davod P. Norton. Arthur Andersen, PWN 2001



Maciej Wiśniewski
Senior Manager, Dyrektor Działu Rozwiązań Business Intelligence,
Andersen - Business Consulting
ul. Emilii Plater 53
00-113 Warszawa
tel. (+48) (22) 520 77 06
fax. (+48) (22) 520 52 10
e-mail: maciej.wisniewski@pl.andersen.com

# PROGRAMOWANIE PARAMI - PRÓBA EKSPERYMENTALNEJ OCENY[1]

Adam WOJCIECHOWSKI

**Streszczenie:** Złożoność konstruowanych systemów informatycznych oraz dążenie do skrócenia czasu rozwoju oprogramowania sprawiają, że w proces budowy oprogramowania zaangażowanych jest wiele osób. Zyskujące popularność tzw. *lekkie* metodologie budowy oprogramowania proponują odejście od tradycyjnego modelu indywidualnej pracy programisty zastępując ją pracą w parach. Ta forma pracy spodobała się studentom, z którymi wspólnie próbowaliśmy wdrożyć praktyki metodologii eXtreme Programming przy realizacji prac inżynierskich. Niestety, nie każdy kierownik projektu jest przekonany o słuszności delegowania dwóch osób do zadań, które dotychczas były realizowane przez jedną osobę. W celu konfrontacji pracy indywidualnej z programistami pracującymi w parach przeprowadzony został eksperyment, w którym równolegle obserwowano tempo pracy i jakość oprogramowania wytwarzanego przez programistów indywidualnych i zespoły 2-osobowe.

## Wstęp

Złożoność konstruowanych systemów informatycznych oraz dążenie do skrócenia czasu rozwoju oprogramowania sprawiają, że w proces budowy oprogramowania zaangażowanych jest wiele osób. Lista osób, a raczej ról w procesie budowy oprogramowania jest długa. Są wśród nich zespoły analityków, programistów, testerów, osoby odpowiedzialne za wdrożenie i utrzymanie działającego oprogramowania, a także autorzy podręczników. Naturalnym trendem w skracaniu czasu realizacji zadań jest zrównoleglenie prac oraz podział złożonych zadań na części, które mogą być wykonywane przez większy zespół osób. Niestety, w proces ten wkradają się problemy zarządzania zespołem, koordynacji działań i optymalnego wykorzystania synergii płynącej ze wspólnej pracy wielu osób. Znalezienie odpowiedzi na pytania związane z właściwym podziałem zadań i przydziałem ich do właściwych osób jest trudne i zwykle oparte na wcześniejszych doświadczeniach. Sukces w tworzeniu oprogramowania jest uwarunkowany sprawną pracą analityków, programistów i testerów.

Praca programisty może charakteryzować się różną dynamiką. Jedno z podejść, które nazwiemy *refleksyjnym*, zakłada, że przed rozpoczęciem kodowania należy szczególnie dużo uwagi poświęcić fazie analizy. Praca zainwestowana w analizę problemu i budowę modelu przynosi efekt w formie oszczędności czasu niezbędnego dla zakodowania rozwiązania w wybranym języku programowania. Innym, zdecydowanie różnym, podejściem do problemu budowy oprogramowania

[1] Praca wykonana w ramach projektu badawczego 43-364/01-BW

jest programowanie *błyskawiczne*, które charakteryzuje krótsza faza analizy i szybsze przejście do fazy kodowania. Podejście to zakłada szybką budowę oprogramowania realizującego wybrane własności funkcjonalne. Cechą szybkiego kodowania jest także wkomponowanie testów w proces programowania i automatyzacja procedur testowania. Programowanie *błyskawiczne* jest paradygmatem mniej restryktywnym. Pozwala on na eksperymentowanie z kodem i testowanie już na bardzo wczesnych etapach budowy systemu. Nie znajdziemy tu również ściśle zdefiniowanego porządku faz znanego z modelu wodospadowego. Podejście to jest szczególnie lubiane przez osoby młode i dynamiczne, np. studentów. Wielu z nich korzysta z niego m.in. podczas Zawodów w Programowaniu Zespołowym (*ACM Collegiate Programming Contest*). Jednak w odniesieniu do przemysłu metodologia ta jest zwykle kojarzona z zespołami programistów o małym stażu i organizacjami, które uchodzą za „niedojrzałe" na rynku producentów oprogramowania. Liberalne podejście do procesu programowania nie musi oznaczać chaosu w systemie komputerowym i zespole programistów. Doskonałym przykładem metodologii programowania *błyskawicznego* jest eXtreme Programming, XP [1, 6] stosowane z powodzeniem w wielu projektach realizowanych przez i na zlecenie przemysłu oprogramowania.

Zyskujące popularność tzw. *lekkie* metodologie budowy oprogramowania, reprezentowane m.in. przez XP, proponują odejście od tradycyjnego modelu indywidualnej pracy programisty. W zamian sugerowana jest praca w parach. Dwie osoby wspólnie odpowiedzialne za wykonywaną pracę programistyczną razem pracują nad kodem. Ta forma pracy spodobała się studentom, z którymi wspólnie próbowaliśmy wdrożyć praktyki XP przy realizacji prac inżynierskich. Niestety, nie każdy kierownik projektu byłby przekonany o słuszności delegowania dwóch osób do zadań, które dotychczas były realizowane przez jedną osobę. W celu weryfikacji tezy o lepszych efektach pracy w parach w porównaniu z wynikami indywidualnych programistów przeprowadzony został eksperyment.

W kolejnych rozdziałach opisane zostały paradygmaty budowy oprogramowania, z których korzystaliśmy poddając ocenie pracę indywidualnych programistów i zespołów 2-osobowych. Dalej opisane zostały założenia i przebieg eksperymentu oraz jego wyniki. Artykuł kończą wnioski z przeprowadzonych doświadczeń i proponowane kierunki dalszych badań w tej dziedzinie.

## 1. Model pracy dla indywidualnego programisty - metodyka PSP

Model Personal Software Process, PSP zaproponowany został przez W. Humphrey'a jako zestaw procedur poprawy procesów budowy oprogramowania realizowanych przez indywidualnego programistę. Hierarchiczna struktura poziomów w PSP definiuje skalę dojrzałości stylu pracy pojedynczego programisty. W modelu PSP wyróżnić można następujące poziomy (narastająco):

**PSP0**: Rejestrowanie czasu realizacji zadań w poszczególnych fazach oraz popełnianych błędów. Błędy są klasyfikowane zgodnie z przyjętym standardem typów błędów.

**PSP0.1**: Konsekwentne stosowanie przyjętego standardu kodowania oraz rejestrowanie przyrostu wielkości kodu w czasie. Obserwacja i gromadzenie propozycji poprawy procesu budowy oprogramowania.

**PSP1**: Szacowanie rozmiaru kodu oraz sporządzanie raportów z testowania.

**PSP1.1**: Planowanie terminów i kolejności realizacji zadań.

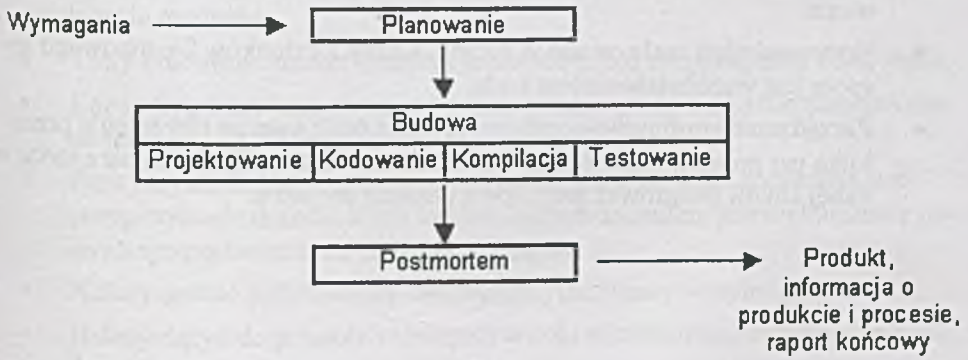
**PSP2**: Przeglądy kodu i projektów.

**PSP2.1**: Stosowanie szablonów projektowych.

**PSP3**: Przyrostowe podejście do budowy oprogramowania.

Poziomy PSP0 i PSP0.1 nazywane są procesem podstawowym (ang. *Baseline Personal Process*, BPP). Systematyczna realizacja procedur gromadzenia danych historycznych stanowi punkt wyjścia dla metod statystycznych szacowania złożoności zadań i planowania działań na wyższych poziomach modelu PSP. W przeprowadzonych eksperymentach studenci pracujący wg metodologii proponowanej w PSP stosowali procedury z poziomu BPP rozszerzone o raporty z testów, zaczerpnięte z poziomu PSP1.

W modelu PSP ważną rolę przypisuje się ścisłej definicji procesu rozumianej jako *„sekwencja kroków niezbędnych dla rozwoju i budowy oprogramowania"* [3]. Sposób realizacji zadań przewidzianych dla poszczególnych faz budowy oprogramowania jest zapisany w formie skryptów. W opisach poszczególnych faz sprecyzowane są również warunki wejścia i wyjścia, czyli czynności lub okoliczności pozwalające na przejście do kolejnego kroku lub fazy budowy oprogramowania. Humphrey kładzie szczególny nacisk na trzy fazy: projektowanie, kodowanie i testowanie. Według Boehma właśnie te fazy stanowią w wielu firmach 59-68% kosztów budowy oprogramowania [2]. Należy przy tym zauważyć, że są to fazy największego zaangażowania programisty, albowiem podczas realizacji tych faz pracy powstaje program komputerowy. Humphrey wprowadził również fazę zwaną *postmortem*, w której programista uzupełnia dzienniki rejestracji przebiegu procesu (ang. *process logs*) oraz sporządza końcowy raport. Model BPP zaproponowany przez Humphrey'a, z którego korzystaliśmy w eksperymencie, przedstawia schemat 1.



Schemat 1. Proces PSP 0.

Specyfiką tego podejścia jest jego *refleksyjny* charakter. Programista nie korzysta z kompilatora aż do momentu zakończenia fazy kodowania całego programu. W praktyce oznacza to, że cały kod powstaje na papierze lub w formie pliku tekstowego. Faza kompilacji rozpoczyna się wraz z pierwszą próbą uruchomienia kompilatora i trwa aż do chwili kompilacji zakończonej sukcesem. Testowanie obejmuje wszystkie czynności podejmowane po kompilacji, aż do osiągnięcia zgodności z wymaganiami.

## 2. Metodyka XP - zaprojektowana dla par programistów

XP jest nową metodologią rozwoju oprogramowania, która powstała w odpowiedzi na problemy pojawiające się w związku z dynamicznymi zmianami wymagań wprowadzanymi niejednokrotnie po rozpoczęciu realizacji projektu oraz wprowadzaniem nowych technologii. Programiści stosujący w praktyce metodologię XP stanowią obecnie najliczniejszą znaną grupę zwolenników programowania w parach [5]. Poniżej podane zostały zasadnicze cechy metodyki XP:

- Projekt budowy oprogramowania jest dzielony na przyrosty (ang. *increments*). Okres realizacji pojedynczego przyrostu to ok. 4-6 tygodni. Taki tryb pracy daje szansę na otrzymanie szybkiej informacje zwrotnej od klienta.
- Zadanie programisty polega na realizacji wyspecyfikowanych wymagań funkcjonalnych przedyskutowanych z klientem, który jest dostępny przez cały okres budowy oprogramowania.
- Zaleca się unikanie zbędnej optymalizacji kodu, która nie przynosi bezpośrednich korzyści w postaci własności funkcjonalnych.
- Podstawę dla planowania i testów stanowią opisy zastosowania (ang. *user stories*).
- Zapewnianie jakości poprzez eksperymenty i testy. Kodowanie jest poprzedzane sporządzeniem przypadków testowych. Zaleca się korzystanie z gotowych narzędzi lub opracowanie własnych środowisk automatycznego testowania.
- Kodowanie jest realizowane w parach. Każdy z członków 2-osobowego zespołu jest współwłaścicielem kodu.
- Zarządzanie konfiguracją oprogramowania budowanego równolegle przez kilka par programistów oparte jest na założeniu, że tylko jedna para może w danej chwili integrować swój kod z całością projektu.

## 3. Opis eksperymentu

Celem eksperymentu było porównanie efektywności i jakości pracy par programistów w konfrontacji z wynikami programistów pracujących indywidualnie. W szczególności interesowało nas, czy praca w parach sugerowana w metodologii XP przyniesie spodziewane efekty w formie krótszego czasu realizacji zadania i wyższej jakości oprogramowania w stosunku do prac realizowanych indywidualnie. Podjęta została decyzja, że w doświadczeniu skorzystamy z zadań proponowanych przez Humphrey'a [3] oraz że przedmiotem pomiaru będzie zarówno czas pracy jak i liczba popełnionych błędów. Eksperyment został przeprowadzony na Politechnice Poznańskiej w ramach zajęć laboratoryjnych studentów czwartego roku na kierunku Informatyka. Wszyscy studenci mieli zbliżone doświadczenie i umiejętności programowania. Wiedzieli oni, że celem eksperymentu jest porównanie metodologii programowania a nie ocena ich umiejętności i tempa pracy.

Obserwacji poddane zostały dwie różne metodologie wytwarzania oprogramowania PSP i XP. Istniała zatem wątpliwość, czy bezpośrednie porównanie metodyki XP z PSP, w której programiści pracują indywidualnie, ukaże nam zalety konkretnej metodologii, czy też różnice będą konsekwencją różnej liczby programistów zaangażowanych w realizację zadania. W związku z tym podjęta została decyzja, aby metodykę XP stosować zarówno w parach programistów jak i indywidualnie. Ostatecznie porównywane zostały trzy paradygmaty budowy oprogramowania:

- Podstawowy proces, BPP, proponowany przez Humphrey'a – oznaczony dalej symbolem **PSP**;
- Klasyczna formuła XP z parą programistów pracujących wspólnie – **XP2**;
- Wersja XP realizowana indywidualnie – **XP1**.

Ponieważ wybrane zadania były bardzo małe (150-400 linii kodu) a wymagania z góry ustalone w grupach **XP2** i **XP1** zrezygnowano w niektórych praktyk XP nie mających bezpośrednio zastosowania do realizacji tak małego programu. Nacisk został położony na następujące, wybrane, aspekty metodologii XP:

- Z każdym fragmentem kodu należy związać testy przeprowadzane na poziomie modułów.
- Testy modułowe muszą być przygotowane przed rozpoczęciem kodowania.
- Każdy fragment kodu musi pomyślnie przejść przez wszystkie przygotowane testy.
- Po wykryciu błędu w zaakceptowanym fragmencie kodu konieczne jest przygotowanie dodatkowych testów, których zadaniem jest wykluczenie ponownego pojawienia się błędu w programie.
- Należy unikać optymalizacji nie wyspecyfikowanej w wymaganiach.
- Należy dążyć do prostoty rozwiązań w celu minimalizacji ryzyka niepowodzenia.

- Projekt ma być możliwie prosty i nie należy dodawać własności funkcjonalnych nie wyspecyfikowanych wśród wymagań.
- Pary programistów zmieniają się po rozwiązaniu danego zadania (**XP2**).

Grupa studentów została podzielona na trzy zespoły w następujący sposób:

- PSP: 6 programistów,
- XP1: 5 programistów,
- XP2: 5 par programistów (10 studentów; każda para miała do dyspozycji jeden komputer).

Studenci zostali przydzieleni do poszczególnych grup PSP, XP1 i XP2 w taki sposób, że średnia ocen studentów w poszczególnych grupach była równa. Kryterium to przyjęte zostało jako wskaźnik równych umiejętności w grupach.

Studenci mogli wybrać język programowania spośród Pascala, C i C++. Wszyscy korzystali z C lub C++. Jak wcześniej wspomniano, zadania programistyczne do eksperymentu zostały zaczerpnięte z [3] Spośród czterech zadań dwa wymagały napisania kodu od podstaw, natomiast w dwóch pozostałych można było wykorzystać fragmenty kodu opracowane w ramach wcześniej rozwiązanych problemów. Wraz z treścią zadania studenci otrzymali niezbędne wzory oraz przykładowe zestawy danych wejściowych i wyjściowych. Przedmiotem dwóch zadań były obliczenia statystyczne. Dodatkowym wymaganiem było stosowanie struktur danych w postaci listy łączonej. Dwa pozostałe zadania były poświęcone analizie leksykalnej kodu źródłowego pisanego w języku C++. Pierwsze spośród tych zadań polegało na przygotowaniu programu zliczającego liczbę instrukcji w kodzie źródłowym napisanym w C++. Ostatnie zadanie było najtrudniejsze i polegało na przygotowaniu programu zliczającego liczbę instrukcji występujących w definicji poszczególnych klas oraz w całym programie.

Studenci korzystający z metodyki PSP w pierwszej fazie rozwiązywania zadania musieli napisać cały program bez korzystania z kompilatora do momentu zakończenia kodowania całego zadania (wg Humphrey'a z chwilą pierwszej kompilacji kończy się kodowanie a zaczyna faza kompilacji).

Metodologia XP zakłada, że para programistów wspólnie rozwiązująca problem jest jednakowo zaangażowana w tworzenie programu. W eksperymencie starano się uniknąć sytuacji, w której jeden ze studentów brałby odpowiedzialność za kodowanie podczas, gdy drugi z nich mógłby opracowywać testy lub nawet pozostać bierny. Aby upewnić się, że opisana sytuacja nie będzie miała miejsca postanowiono, że po zakończeniu i zaakceptowaniu rozwiązania do programu zostaną wprowadzone trzy błędy: dodanie instrukcji podstawienia, usunięcie instrukcji podstawienia i modyfikacja instrukcji (zmiana jednej lub dwóch jednostek leksykalnych).

Zmodyfikowany program wraz z przybliżoną lokalizacją wprowadzonych błędów (wskazywany był obszar ok. 20 linii kodu) trafiał ponownie do studentów,

którzy starali się w możliwie krótkim czasie odnaleźć i naprawić błędy. Porównując czas potrzebny do naprawy błędów przez studentów z zespołów XP2 oraz studentów pracujących indywidualnie, XP1 i PSP można było upewnić się, że ich znajomość konstruowanego kodu była jednakowa.

Podczas całego procesu rozwiązywania zadań studenci dokonywali zapisów w dzienniku rejestracji czasu i dzienniku rejestracji błędów (podobnych do dzienników proponowanych przez Humphrey'a). Informacje odnotowywane w dziennikach obejmowały godziny rozpoczęcia i zakończenia realizacji poszczególnych faz oraz notatki o znalezionych błędach. Dodatkowo studenci rejestrowali czas niezbędny do wykrycia i naprawy błędów, które popełnili i tych, które zostały wprowadzone przez nas po akceptacji rozwiązania. Przerwy w pracy nad rozwiązywaniem zadania były odejmowane od czasu poświęconego na daną fazę procesu budowy programu.

## 4. Wyniki eksperymentu

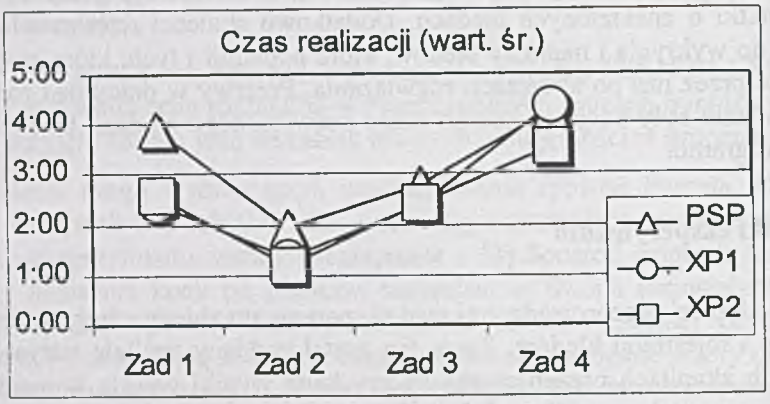
Po każdej przeprowadzonej sesji eksperymentu zbierane były dzienniki zapisu czasu i rejestracji błędów. Zapis ten został poddany analizie statystycznej. W kolejnych akapitach prezentowane są uzyskane wyniki wraz z komentarzem nt. zaobserwowanych prawidłowości.

Wynikiem budzącym największe zainteresowanie, jeszcze przed eksperymentem, była ocena efektywności pracy. Analizę rozpoczynamy od porównania średniego czasu potrzebnego dla programistów do rozwiązania poszczególnych zadań (zob. wykres 1). W przypadku pierwszych trzech zadań zespoły XP1 i XP2 uzyskały niemal identyczne wyniki. Rezultat ten może być zaskakujący i sugerować, że wprowadzenie drugiego programisty nie oznaczało znaczącego skrócenia czasu realizacji zadania. Warto jednak pamiętać, że uzyskane wyniki mogą okazać się mało reprezentatywne dla wielu problemów programistycznych ze względu na fakt, że zadania rozwiązywane w ramach eksperymentu dotyczyły jedynie pewnych specyficznych zagadnień. Z drugiej jednak strony zadania te były proponowane przez Humphrey'a jako materiał służący zbieraniu danych dotyczących efektywności pracy i mających służyć jako podstawa do szacowania złożoności czasowej przyszłych zadań.

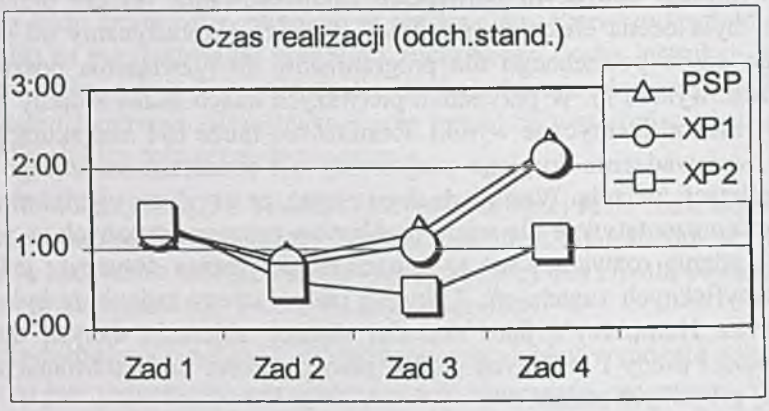
Różnicę zaobserwowaną w zadaniu 4 można częściowo tłumaczyć tym, że jeden ze studentów z grupy XP1 miał wątpliwości odnośnie do interpretacji treści zadania, co wpłynęło na dłuższy czas jego pracy. Jeśli wynik tego studenta usuniemy ze zbioru, wówczas średni czas pracy dla grupy XP1 wyniesie ok. 3h 40min., co jest wartością zbliżoną do wyniku uzyskanego przez grupę XP2. Potwierdza to wcześniejszy wniosek o zbliżonym czasie pracy wszystkich programistów pracujących zgodnie z metodologią XP.

Należy zauważyć, że różnica średniego czasu realizacji zadania pomiędzy zespołami PSP a XP2 była zdecydowanie największa w przypadku zadania 1. Na-

leży to tłumaczyć tym, że w przypadku pierwszego zadania wymagano od studentów z grupy PSP przygotowania rozwiązania na papierze a następnie program był wprowadzany do komputera i kompilowany. Z ograniczenia tego zrezygnowano w pozostałych zadaniach. Ponieważ przeciętny rozmiar rozwiązania zadania nr 1 wynosił ok. 150 linii kodu (ang. *Line of Code*, LOC) należałoby odjąć ok. 30 minut od czasu wykonania zadania przez grupę PSP aby porównać czas poświęcony na twórczą pracę nad zadaniem z pominięciem przepisywania kodu.



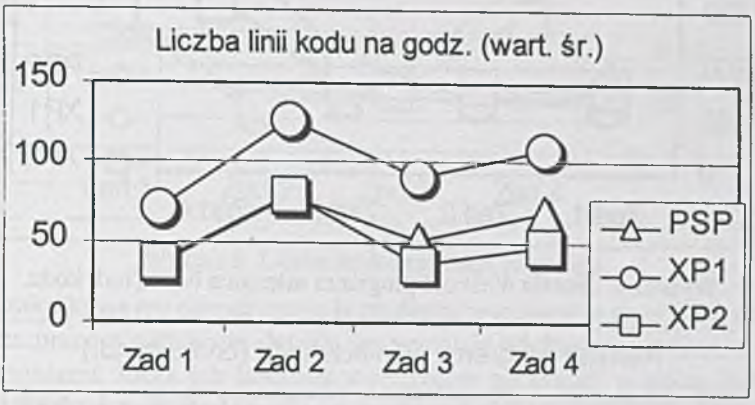

Wykres 1. Porównanie średniego czasu realizacji zadania.




Wykres 2. Odchylenie standardowe czasu realizacji zadania.

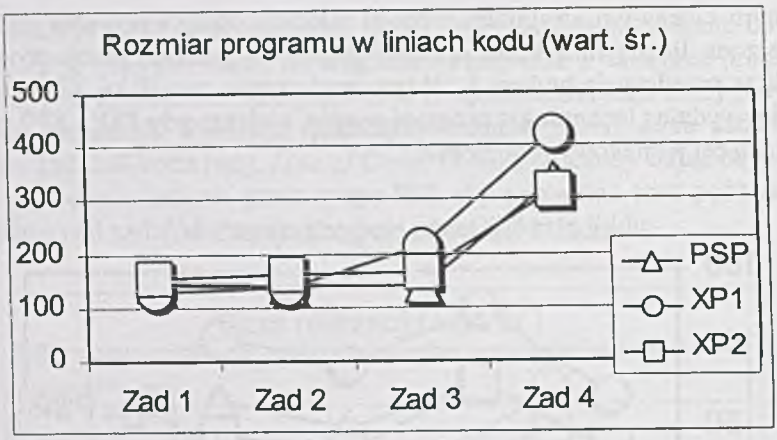
Analizie poddane zostały również wartości odchylenia standardowego czasu realizacji zadań przez poszczególne grupy studentów (zob. wykres 2). Z przeprowadzonego porównania wynika, że odchylenie standardowe czasu realizacji zadania pozostaje najmniejsze dla par programistów XP2 (jedynym wyjątkiem było zadanie 1). Obserwacja ta może wskazywać, że czas programowania w parach jest łatwiejszy do oszacowania niż czas programowania indywidualnego.

Innym ciekawym atrybutem procesu budowy oprogramowania jest wydajność mierzona liczbą linii kodu przypadających na godzinę pracy programisty. Zależność tę przedstawia wykres 3. W tym porównaniu metodyka XP1 okazała się najbardziej wydajną technologią programowania, podczas gdy PSP i XP2 pozostają na mniej więcej jednakowym poziomie.

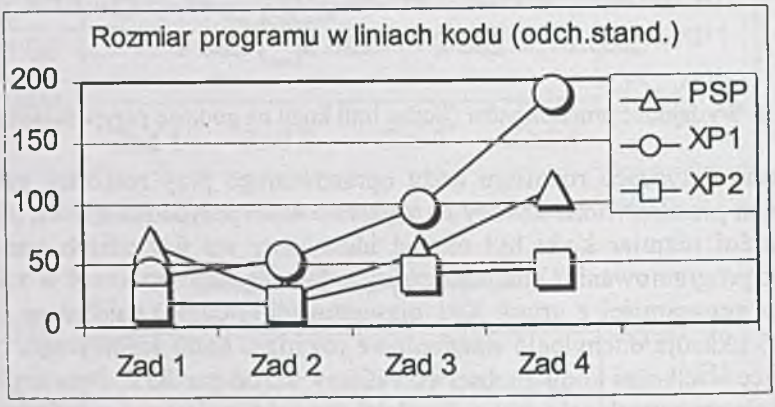



Wykres 3. Wydajność programistów (liczba linii kodu na godzinę przypadająca na osobę).

Dane dotyczące rozmiaru kodu opracowanego przy realizacji poszczególnych zadań przedstawione zostały na wykresie 4. W przypadku dwóch pierwszych zadań średni rozmiar kodu był niemal identyczny we wszystkich trzech podejściach do programowania. Znaczące różnice dały się zaobserwować w zadaniach 3 i 4, gdzie programiści z grupy XP1 przygotowali (średnio) najdłuższe programy. Wykres 5 ukazuje odchylenie standardowe rozmiaru kodu źródłowego. Najmniejsze różnice wielkości kodu zaobserwowaliśmy wśród par XP2. Potwierdza to opinię, że praca w parach owocuje najbardziej przewidywalnymi i stabilnymi rozwiązaniami. Warto tu zauważyć, że metodyka XP1 okazała się (z wyjątkiem zadania 1) najmniej przewidywalna w sensie wielkości produkowanego kodu. Można na tej podstawie wyciągnąć wniosek, że praca z partnerem oraz brak natychmiastowej kontroli poprawności składniowej poprzez uruchomienie kompilatora skłaniają do ściślejszego przestrzegania przyjętego standardu kodowania.

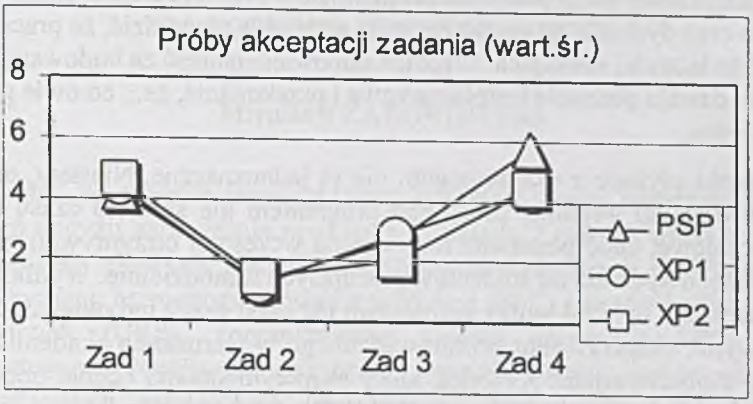



Wykres 4. Średnia wielkość programu mierzona liczbą linii kodu.




Wykres 5. Odchylenie standardowe wielkości programów mierzone liczbą linii kodu.

Ostatnim z mierzonych przez nas wskaźników jakości procesu budowy oprogramowania była liczba błędów wykrytych podczas testów akceptacyjnych. Na wykresie 6 przedstawiono średnią liczbę prób akceptacji przygotowanego rozwiązania. W praktyce oznacza to liczbę błędów wykrywanych w fazie akceptacji produktu. W idealnym przypadku poprawnego zadania zaakceptowanego przy pierwszym podejściu liczba prób wynosi jeden. Z zależności przedstawionej na wykresie wynika, że wszystkie grupy programistów wykonywały zbliżoną liczbę prób akceptacji rozwiązania.




Wykres 6. Liczba prób akceptacji programu.

Po zakończonym eksperymencie studenci pracujący w parach wyrazili przekonanie, że praca z partnerem dawała im poczucie większej pewności osiągnięcia celu. Elementami, które ich zdaniem szczególnie pomagały w pracy były: cztery oczy śledzące kod w poszukiwaniu „niewidocznych" błędów oraz możliwość ciągłej rozmowy o problemie z osobą równie mocno zaangażowaną w realizację zadania.

## 5. Wnioski

W pracy porównane zostały następujące dwa style pracy programisty – programowanie indywidualne oraz programowanie w parach. Przeprowadzone eksperymenty oparte były na popularnych metodykach programowania: podstawowy proces PSP, oryginalna wersja eXtreme Programming (XP2) oraz wersja XP zorientowana na indywidualnego programistę (XP1). Wyniki przeprowadzonych eksperymentów są następujące:

- Wydajność programistów pracujących w parach (XP2) mierzona liczbą linii kodu na godzinę przypadających na osobę była najniższa. Podejściem najbardziej wydajnym okazało się XP1.
- Wielkości kodu źródłowego (LOC) programów tworzonych przez dwójki programistów były najbardziej do siebie zbliżone. Wspólne „pilnowanie" zgodności tworzonego kodu z przyjętym standardem kodowania przyniosło najlepsze efekty.
- Czas opracowania zadania okazał się bardziej przewidywalny wśród par programistów niż czas pracy pojedynczych studentów.
- Analiza liczby prób akceptacji programu pokazuje, że praca w parach dawała szansę na wcześniejsze uzyskanie poprawnego rozwiązania niż praca indywidualnych programistów.

- Naoczna obserwacja pracy par programistów i osób pracujących indywidualnie oraz dyskusja po eksperymencie pozwoliła stwierdzić, że praca w parach była mniej stresująca. Wspólna odpowiedzialność za budowany program dawała poczucie bezpieczeństwa i przekonanie, że... co dwie głowy to nie jedna.

Wnioski płynące z eksperymentu nie są jednoznaczne. Niestety, delegowanie dwóch osób do wspólnej pracy nad programem nie skróciło czasu realizacji zadania o połowę, choć poprawne rozwiązania wcześniej otrzymywaliśmy od zespołów 2-osobowych niż od studentów pracujących samodzielnie. Wynikiem pracy par programistów był kod lepszy jakościowo niż efekt pracy indywidualnej. W tym zakresie wynik eksperymentu przeprowadzonego w warunkach akademickich pokrywa się z obserwacjami J. Noska, który eksperymentalnej ocenie poddał pracę zespołów doświadczonych programistów [4]. Warto również podkreślić satysfakcję płynącą ze wspólnej pracy par programistów oraz większe poczucie pewności i wiary w końcowy sukces zgłaszane przez studentów XP2 po zakończonym eksperymencie. Również w tym wymiarze nasze spostrzeżenia pokryły się z wnioskami płynącymi z innych eksperymentów porównujących pracę parami z pracą indywidualnych programistów [5].

Podsumowując eksperyment należy wziąć pod uwagę fakt, że przedmiotem badania były względnie małe zadania programistyczne (150 – 400 LOC). W celu uzyskania pełnego porównania analizowanych podejść do programowania konieczne byłoby przeprowadzenie eksperymentów z dużymi projektami. Planowane jest również przeprowadzenie podobnych eksperymentów w odniesieniu do innych języków programowania.

## Literatura


1. K. Beck, Extreme Programming Explained, Addison-Wesley, 2000.
2. Boehm B.W., Software Engineering Economics, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1981.
3. Humphrey W.S., A discipline for Software Engineering, Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
4. J.T.Nosek, *The Case for Collaborative Programming*, Communications of the ACM, March 1998
5. L.Williams, R.Kessler, W.Cunningam, R.Jeffries, *Strenghtening the Case for Pair Programming*, IEEE Software, July/August 2000
6. http://www.extremeprogramming.org, January 2000.



Adam Wojciechowski,
Politechnika Poznańska, Instytut Informatyki,
ul. Piotrowo 3a, 60-965 Poznań.
Adam.Wojciechowski@put.poznan.pl

# MODEL MATEMATYCZNY ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ ZA POMOCĄ METODY MRP II

Mirosław ZABOROWSKI

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono relacyjny model matematyczny ograniczeń decyzji zarządzania produkcją zgodnego z metodą MRP II. Na tym tle opisano algorytm planowania potrzeb materiałowych (MRP) oraz proces decyzyjny harmonogramowania produkcji (SFC) i kontroli zdolności produkcyjnych (CRP), zorganizowany według standardu MRP II. Przedyskutowano możliwość pełnego i bezpośredniego wykorzystania ograniczeń do wyznaczania zmiennych decyzyjnych MRP II. Zasygnalizowano możliwość uogólnień na inne metody i inne problemy zarządzania produkcją.

## 1. Elementy systemu produkcyjnego

Jednostkami organizacyjnymi systemu produkcyjnego w metodzie MRP II (Manufacturing Resource Planning) [2] są:

**centra robocze,** identyfikowane za pomocą numeru $h \in CR$,

- **magazyny,** identyfikowane za pomocą numeru **pozycji indeksu materiałowego** $j \in IM$.

Pozycje indeksu materiałowego dzielą się na:

- **produkty** wytworzone w systemie produkcyjnym, o numerach $j \in IP \subset IM$,
- **materiały zaopatrzeniowe**, o numerach $j \in IE \subset IM$.

W przeciwieństwie do numeru seryjnego numer pozycji indeksu materiałowego nie jest numerem egzemplarza, ale numerem typu produktu lub materiału.

## 2. Marszruty robocze

Każdy produkt ma swój **proces wytwarzania**, którego stadia są identyfikowane za pomocą pary $(j,k) \in SP$, przy czym $k \in OP$ jest numerem **operacji,** a zarazem **produktu operacji**. W metodzie MRP II zakłada się, że porządek operacji jest liniowy, co oznacza, że kolejność operacji j-tego procesu wytwarzania można zakodować podając dla każdego $k \in OP(j) \subset OP$, $j \in IP$ (rys.1):

$k+$ – numer operacji następnej (równy 0 dla operacji ostatniej),
$k-$ – numer operacji poprzedniej (równy 0 dla operacji pierwszej),

przy czym

OP(j) – zbiór numerów operacji j-tego procesu wytwarzania.

Operacje są wykonywane na stanowiskach roboczych. W typowej sytuacji operacja zaczyna się wprowadzeniem partii operacyjnej (na ogół jednej sztuki) do stanowiska roboczego, a kończy się, gdy partia operacyjna opuszcza stanowisko. Wykonanie operacji wymaga uprzedniego uzbrojenia stanowiska, czyli wyposażenia go w narzędzia i inne stacjonarne zasoby odnawialne oraz przeprowadzenia odpowiednich czynności przygotowawczych. Po uzbrojeniu stanowiska można na nim wykonać nie tylko jedną operację, lecz serię operacji danego typu, czyli **zadanie**.

Centrum robocze składa się z jednego lub więcej stanowisk roboczych i z zasobów odnawialnych, które mogą być przydzielone do stanowisk w danym centrum. Harmonogramy produkcji w systemie MRP II określają przydział centrów roboczych do zadań, lecz nie rozstrzygają o obciążeniu poszczególnych stanowisk w danym centrum.

Każdy dopuszczalny ciąg centrów roboczych przydzielonych do kolejnych stadiów danego procesu wytwarzania nazywa się **marszrutą roboczą**. Identyfikatorem marszruty,
a zarazem odpowiadającego jej **procesu roboczego**, jest para $(j,r) \in MR$, w której r jest numerem marszruty produktu j. Identyfikatorem operacji na marszrucie, czyli **stadium procesu roboczego**, jest trójka $(j,r,k) \in SPR$, która jednoznacznie wskazuje:

h(j,r,k) – numer centrum roboczego przydzielonego do stadium (j,r,k) procesu roboczego (j,r).

Para $(k,h) \in OR$ identyfikuje **operację roboczą**, która może wystąpić w stadiach (j,r,k) różnych procesów roboczych (j,r).

W metodzie MRP II zakłada się, że operacja robocza ma tylko jedną technologię. Na przykład nie jest możliwe zróżnicowanie technologii przez dobór do operacji różnego typu narzędzi, należących do danego centrum roboczego. Przy tym założeniu wybór marszruty roboczej jednoznacznie określa technologię danego procesu wytwarzania, a w tym wartości jego podstawowych parametrów:

$b(j,r,k) = b(k,h) \mid h = h(j,r,k)$ – wielkość partii operacyjnej,

$p(j,r,k) = p(k,h) \mid h = h(j,r,k)$ – jednostkowy czas operacji,

$s(j,r,k) = s(k,h) \mid h = h(j,r,k)$ – czas przygotowawczy.

W niniejszej pracy przyjmuje się, że nazwy zbiorów CR, IM, IP, IE, SP, OP, MR, SPR, OR są równocześnie nazwami tabel relacyjnej bazy danych, w

których kluczami głównymi są krotki będące elementami zbiorów. Analogiczną interpretację mają także wszystkie dalej wprowadzone nazwy zbiorów.

## 3. Czas w systemie MRP II

Typowym **okresem planowania operacyjnego** jest doba robocza. Typową wartością danej:

$\Delta$ - długość okresu planowania operacyjnego,

jest ilość godzin w dobie roboczej, na przykład $\Delta = 16$. Każdy okres planowania operacyjnego, a także jego chwila końcowa, jest identyfikowany numerem $\tau \in TPO = \{1...\tau^H\}$, przy czym $\tau = 0$ jest chwilą początkową, a $\tau^H$ - horyzontem planowania. Chwila $\tau$ należy do okresu $\tau$. Chwila początkowa okresu $\tau$ ma numer $\tau$ -1 i nie należy do okresu $\tau$.

Numer okresu planowania operacyjnego można powiązać ze zwykłym kalendarzem, tworząc tabelę TPO, gdzie w pierwszej kolumnie zapisywane są kolejne numery $\tau$, a w pozostałych kolumnach – rok, miesiąc i dzień końcowej daty okresu $\tau$. W tabeli tej można pominąć dni świąteczne i inne dni wolne od pracy.

## 4. Zlecenia robocze

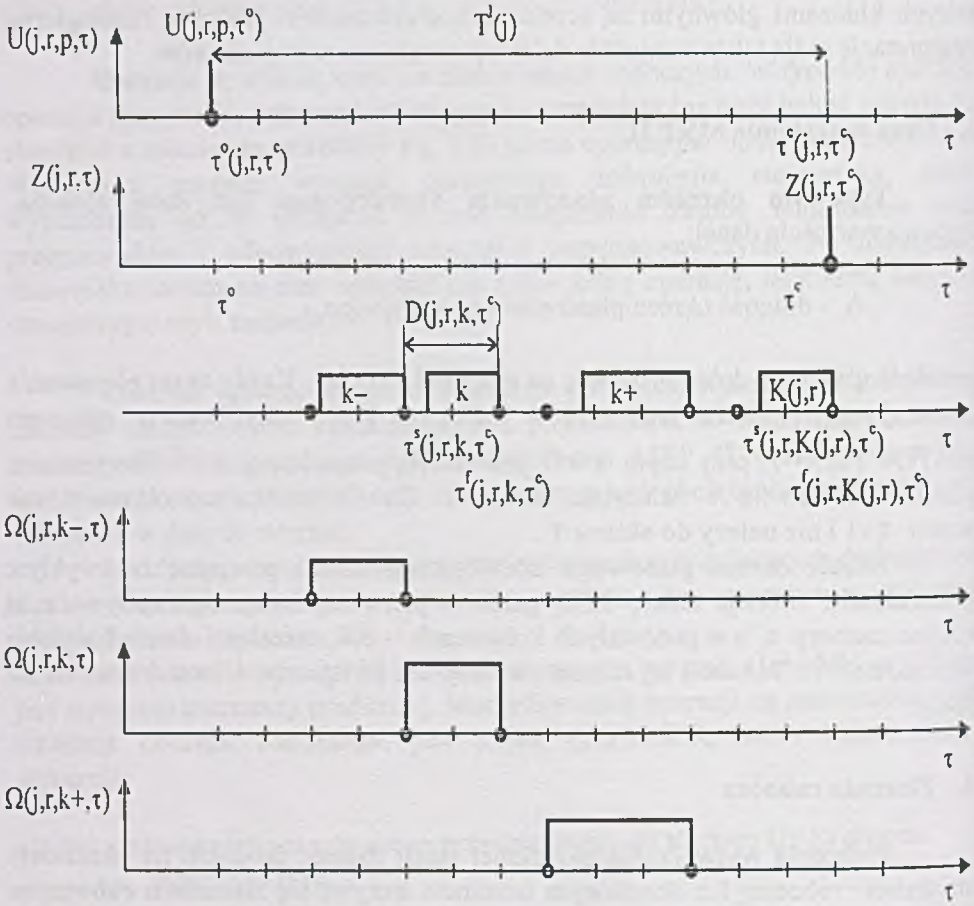
Polecenie wytworzenia określonej partii danego produktu na określonej marszrucie roboczej i z określonym terminem nazywa się **zleceniem roboczym**. **Zadaniem stadialnym** zlecenia roboczego jest seria operacji roboczych do wykonania w jednym z centrów roboczych wybranej marszruty.

Podstawowymi zmiennymi decyzyjnymi w systemie MRP II są wielkości zleceń roboczych:

$Z(j,r,\tau^c)$ – wielkość zlecenia roboczego $(j,r,\tau^c) \in ZLR$,

czyli ilość produktu j, którą należy wytworzyć na r-tej marszrucie z terminem zamknięcia zlecenia równym $\tau^c$. Analogicznie:

$Z(j,r,k,\tau^c)$ – wielkość zadania stadialnego $(j,r,k,\tau^c) \in SZLR$.




Rys. 1. Przykładowy harmonogram zlecenia roboczego

Trzeba tu mocno podkreślić, że wielkość zlecenia roboczego jest nie tylko zmienną decyzyjną dla ustalonych j, r, $\tau^c$. Samo wystąpienie niezerowej wielkości zlecenia roboczego dla danego $\tau$ reprezentuje decyzję o terminie zamknięcia danego zlecenia:

$$Z(j,r,\tau) > 0 \Rightarrow \tau^c(j,r,\tau) = \tau,\ Z(j,r,\tau^c) = Z(j,r,\tau) \qquad (1)$$

Co więcej, znając czas wyprzedzenia $T^l(j)$ na wytworzenie produktu j, który w metodzie MRP II jest wynikającą z oszacowań wielkością stałą, można obliczyć termin otwarcia zlecenia roboczego (rys.1):

$$\tau^o(j,r,\tau^c) = \tau^c(j,r,\tau^c) - T^l(j) + 1, \quad \text{dla } (j,r,\tau^c) \in ZLR \qquad (2)$$

Tylko gdy $Z(j,r,\tau^c) > 0$, a ponadto

$Z(j,r,\tau^c) > 0 \Rightarrow Z(j,r,\tau) = 0,$
dla $\tau = \tau^o(j,r,\tau^c),\ldots,\tau^c - 1, (j,r,\tau^c) \in ZLR$ (3)

wzory (1)(2) definiują prawidłowo atrybuty zleceń roboczych. Dla $Z(j,r,\tau^c) = 0$ wzory te nie mają praktycznego sensu. Gdyby więc dane, charakteryzujące zlecenie robocze, zgromadzono w tabeli ZLR o kolumnach j, r, $\tau^c$, $Z(j,r,\tau^c)$, $\tau^o(j,r,\tau^c)$, to wiersze, w których $Z(j,r,\tau^c) = 0$, należałoby skreślić. Identyfikatorami wierszy tabeli ZLR są wartości numerów z kolumn j, r, $\tau^c$. Każda trójka $(j,r,\tau^c)$ z tabeli ZLR niesie odpowiedzi na pytania **co**, **gdzie** i **kiedy** wytwarzać. Decyzje te są zawarte w skojarzeniu wartości j (co), r (gdzie) oraz $\tau^c$ (kiedy). Na ostatnie z podstawowych pytań – **ile** wytwarzać – odpowiedź podaje wartość wielkości zlecenia $Z(j,r,\tau^c)$. Nieoszczędną alternatywą dla przyjętego sposobu prezentacji danych byłoby użycie zerojedynkowych zmiennych przydziału, na przykład:

$$\lambda(j,r,\tau^c) = \begin{cases} 1, \text{ gdy } \tau^c \text{ jest terminem zamknięcia zlecenia} \\ \text{na wytworzenie produktu j na marszrucie r,} \\ 0, \text{ w przypadku przeciwnym.} \end{cases}$$

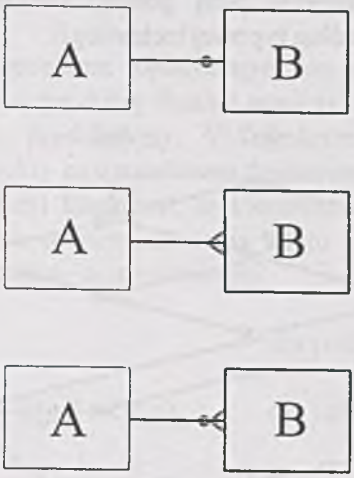
## 5. Struktura informacyjna systemu sterowania produkcją

Jak pokazano w poprzednim rozdziale, proponowany model systemu MRP II jest modelem relacyjnym, gdzie istotne informacje są zawarte w samym wystąpieniu, bądź niewystąpieniu określonych wierszy w tabelach danych. Dlatego ważne są zbiory wartości dopuszczalnych identyfikatorów tych wierszy, mówiąc inaczej – identyfikatorów egzemplarzy obiektów bazy danych. Ze względu na rolę identyfikatorów wygodnie jest podawać je wraz z nazwami poszczególnych tabel danych. Dotychczas omawiane obiekty bazy danych to:

| | |
|---|---|
| CR(h) | - centrum robocze, |
| IM(j) | - indeks materiałowy, |
| IP(j) | - produkt, proces wytwarzania, |
| IE(j) | - materiał zaopatrzeniowy, |
| SP(j,k) | - stadium procesu wytwarzania, |
| OP(k) | - operacja, produkt operacji, |
| MR(j,r) | - marszruta robocza, |
| SPR(j,r,k) | - stadium procesu roboczego, |
| OR(k,h) | - operacja robocza, |
| TPO(τ) | - okres planowania operacyjnego, |
| ZLR(j,r,$\tau^c$) | - zlecenie robocze, |
| SZLR(j,r,k,$\tau^c$) | - zadanie stadialne zlecenia roboczego. |

Duże znaczenie mają związki między obiektami, wynikające z istnienia wspólnych składowych identyfikatorów, gdyż brak pewnych wartości identyfikatora w jednej tabeli wymusza brak określonych wartości identyfikatorów w innych tabelach. Graficznym obrazem tego typu zależności jest schemat struktury informacyjnej systemu sterowania produkcją, w którym obiekty są reprezentowane przez prostokąty (rys.3), a związki przez linie, różniące się zakończeniami w sposób pokazany na rys. 2. Powiązanie „jeden do jeden opcjonalne" oznacza, że niektórym wierszom tabeli A odpowiadają pojedyncze wiersze tabeli B. W przypadku powiązania „jeden do wielu obligatoryjnego" każdemu wierszowi tabeli A odpowiada jeden lub wiele wierszy tabeli B. W przypadku powiązania „jeden do wielu opcjonalnego" niektórym wierszom tabeli A odpowiada jeden lub wiele wierszy tabeli B, ale inne wiersze tabeli A nie mają żadnego odpowiednika w tabeli B. Zaproponowana symbolika wzorowana jest na notacji „wronich łapek", stosowanej w metodyce SSADM do opisu struktury danych złożonych systemów informatycznych [1]. Dodatkowo pod nazwami tabel wpisano symbole kluczy głównych.

Na rys. 3 przedstawiono schemat struktury informacyjnej systemu MRP II, w którym między innymi widoczne są dotychczas omawiane obiekty CR, IM, IP, IE, SP, OP, MR, SPR, OR, TPO, ZLR, SZLR. Powiązanie między IM(j), a IP(j) jest opcjonalne, ponieważ nie każda pozycja indeksu materiałowego jest produktem. Związek między CR(h) i SPR(j,r,k) jest „jeden do wielu obligatoryjny", bo każde centrum robocze jest przydzielone do jednego lub wielu stadiów marszrut roboczych (rozdział 2). Związek MR(j,r) z ZLR(j,r,$\tau^c$) jest „jeden do wielu opcjonalny", ponieważ na danej marszrucie roboczej można wykonywać wiele różnych zleceń roboczych, o różnych terminach zamknięcia, ale nie można wykluczyć, że zlecenia dla pewnych marszrut nie będą ani razu wykonane w przedziale czasowym od 0 do $\tau^H$. Warto tu zwrócić uwagę na fakt, że jeśli technicznie możliwa marszruta (j,r) nie jest reprezentowana w tabeli MR, bo takie były wstępne decyzje o dopuszczalnych przydziałach centrów roboczych do operacji, to zlecenie (j,r,$\tau^c$) wytworzenia produktu j na marszrucie r nigdy nie może wystąpić.




Rys.2.Typy powiązań między obiektami w strukturze informacyjnej systemu sterowania produkcją

## 6. Potrzeby zleceń roboczych

Potrzeby materiałowe są proporcjonalne do wielkości zleceń roboczych zgodnie z wzorem:

$$U(j,r,p,\tau^o) = a(j,r,p)*Z(j,r,\tau^c),$$
$$\text{dla } \tau^o = \tau^o(j,r,\tau^c),\ (j,p)\in BM,\ (j,r,\tau^c)\in ZLR \qquad (4)$$

gdzie:

$U(j,r,p,\tau^o)$ - zapotrzebowanie zlecenia $(j,r,\tau^c)$, w chwili jego otwarcia $\tau^o - 1$, na p-tą pozycję indeksu materiałowego,

$a(j,r,p)$ - współczynnik zużycia p-tej pozycji IM na jednostkę produktu j wytwarzanego na marszrucie (j,r),

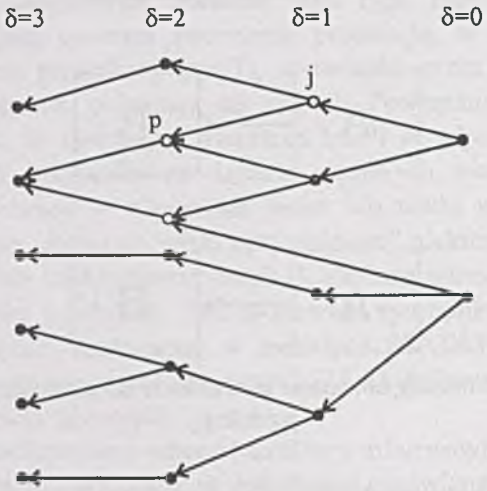
IR - zbiór numerów pozycji IM zużywanych w procesach wytwarzania,

BM - relacja zależności potrzeb materiałowych (zestawienie materiałowe).

Graficznym obrazem relacji BM jest graf potrzeb materiałowych (rys.4).

Innym obrazem relacji BM jest tabela BM w bazie danych systemu MRP II (rys.3). Każdemu łukowi (j,p) grafu BM odpowiada dokładnie jeden wiersz tabeli BM o identyfikatorze (j,p). Jedną z kolumn tabeli BM jest kolumna współczynników:

$a^{o}(j,p)$ - współczynnik zużycia p-tej pozycji IM na jednostkę produktu j wytwarzanego według typowej technologii.




Rys.4. Przykładowy graf zależności potrzeb materiałowych

Jako relacja BM jest podzbiorem iloczynu kartezjańskiego numerów materiałów wytwarzanych (produktów) i materiałów zużywanych:

$$BM \subset IP \times IR \subset IM \times IM \tag{5}$$

Każdy łuk (j,p) grafu BM wskazuje jeden z materiałów, które są zużywane w procesie wytwarzania produktu j, a z drugiej strony – jeden z produktów, których wytworzenie wymaga zużycia materiału p.

W przeciwieństwie do współczynników zużycia z tabeli BM współczynniki a(j,r,p) z tabeli

RPR(j,r,p) – potrzeby procesu roboczego

uwzględniają technologię stosowaną w procesie roboczym (j,r), a zatem dla tej samej pary (j,p) mogą być różne dla różnych procesów (j,r). Symbol p z tabeli

IR(p) – materiał zużywany,

jest inną nazwą numeru j. Para (j,p) z tabeli RPR jest ta sama, co w tabelach

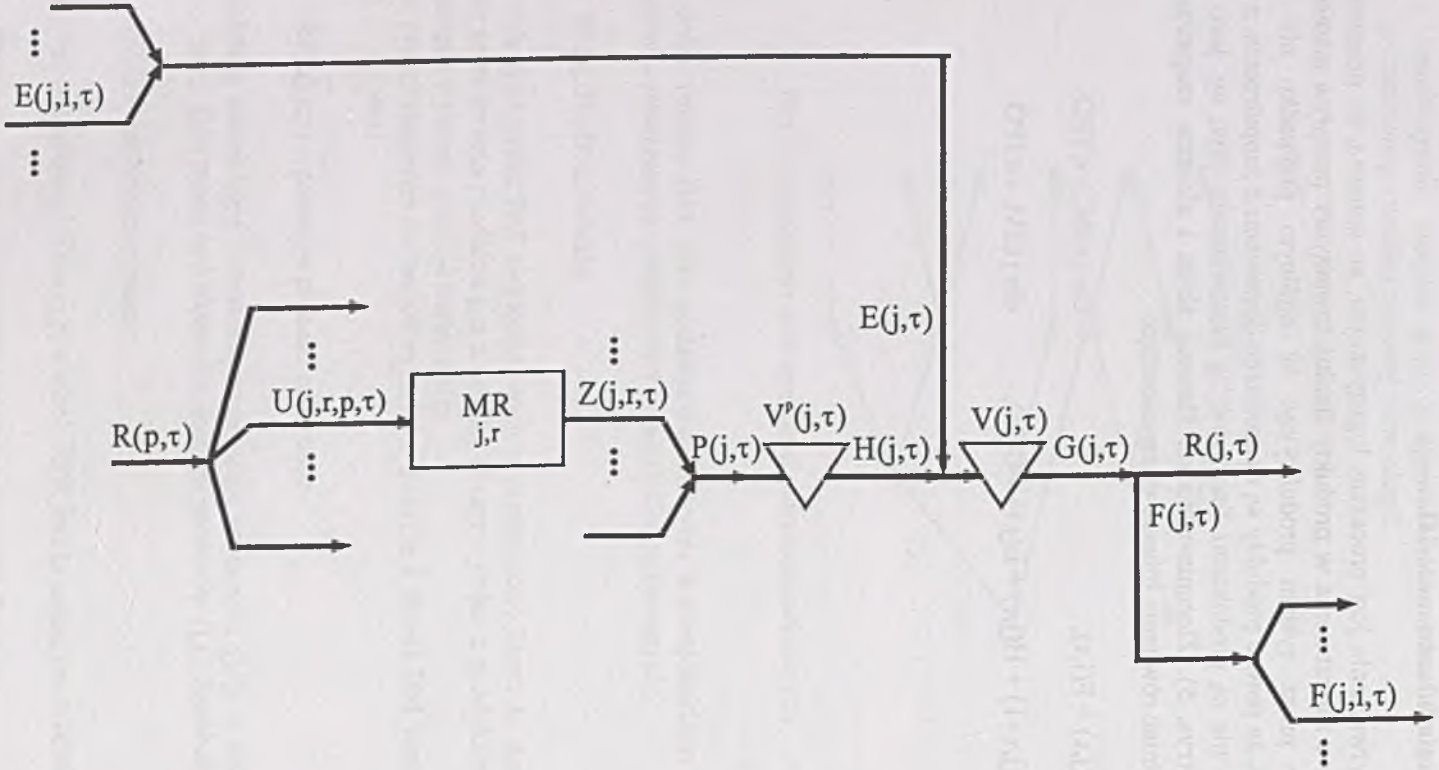
BM(j,p) – zależności potrzeb materiałowych,
RZLR(j,r,p,$\tau^{o}$) – potrzeby zlecenia roboczego.

## 7. Równania bilansu materiałowego

Wytwarzanie jest procesem logistycznym, co oznacza, że przetwarzaniu materiałów z zaopatrzenia w produkty finalne towarzyszy przepływ materiałów i produktów przez system produkcyjny. W ogólnym przypadku nie można wykluczyć, że pewne produkty są uzupełniane dostawami z zaopatrzenia, a pewne inne, choć nie są produktami finalnymi, są kierowane na zbyt, np. jako części zamienne (rys. 5). Zlecenia robocze, zlecenia zbytu i zlecenia zaopatrzeniowe muszą spełniać równania bilansu materiałowego:

$$G(j,\tau) = R(j,\tau) + F(j,\tau), \qquad \text{dla } j \in IM,\ \tau \in TPO \tag{6}$$

$$V(j,\tau) = V(j,\tau - 1) + H(j,\tau) + E(j,\tau) - G(j,\tau), \qquad \text{dla } j \in IM,\ \tau \in TPO \tag{7}$$




Rys.5. Fragment schematu przepływu materiałów w systemie produkcyjnym

$$V^P(j,\tau) = V^P(j,\tau-1) + P(j,\tau) - H(j,\tau), \qquad \text{dla } j \in IP,\ \tau \in TPO \tag{8}$$

$$\sum_{(j,r)\in MR} Z(j,r,\tau) = P(j,\tau) \qquad \text{dla } j \in IP,\ \tau \in TPO \tag{9}$$

$$R(p,\tau) = \sum_{(j,p)\in BM} \sum_{(j,r)\in MR} U(j,r,p,\tau+1) \qquad \text{dla } p \in IR,\ \tau \in TPO \tag{10}$$

w których:

$G(j,\tau)$ - **zapotrzebowanie brutto** na materiał j w okresie $\tau$,

$R(j,\tau)$ - planowane **zapotrzebowanie produkcyjne** na materiał j w okresie $\tau$, czyli ilość materiału j, którą na końcu okresu $\tau$ należy zarezerwować na potrzeby zleceń roboczych o terminach otwarcia $\tau+1$

$F(j,\tau)$ - planowane **zlecenie sprzedaży** produktu j w okresie $\tau$, czyli ilość produktu j, którą na końcu okresu $\tau$ należy zarezerwować na potrzeby zamówień klientów o terminach otwarcia $\tau+1$

$E(j,\tau)$ - planowane **zlecenie zakupu** materiału j w okresie $\tau$, czyli ilość materiału j, której dopływ z zaopatrzenia zaplanowano w zamówieniach zaopatrzeniowych o terminach zamknięcia $\tau$,

$H(j,\tau)$ - **zapotrzebowanie netto** na produkt j w okresie $\tau$,

$P(j,\tau)$ - planowane **zlecenie produkcyjne** na produkt j w okresie $\tau$, czyli ilość produktu j, której dopływ z produkcji zaplanowano w zleceniach roboczych o terminach zamknięcia $\tau$,

$V(j,\tau)$ - **planowany zapas** materiału j w chwili $\tau$, czyli na końcu okresu $\tau$,

$V^P(j,\tau)$ - planowany zapas na potrzeby netto produktu j w chwili $\tau$,

Dane o zapasach oraz o składnikach bilansów materiałowych w poszczególnych okresach planowania operacyjnego są zapisywane w tabeli (rys. 3):

$PLO(j,\tau)$ – operacyjny plan produkcji,

## 8. Zbyt i zaopatrzenie

Planowane zlecenie sprzedaży można obliczyć sumując zamówienia klientów i przyjmując, że jeśli ich nie ma w danym okresie $\tau$, to są równe zeru. Stąd:

$$F(j,\tau) = \sum_{(j,i)\in KLIF} F(j,i,\tau+1), \qquad \text{dla } j\in IPF,\ \tau\in TPO \qquad (11)$$

gdzie (rys.5):

| | |
|---|---|
| $F(j,i,\tau)$ | - **zamówienie klienta** i na produkt j z terminem otwarcia $\tau$, |
| $IPF\subset IM$ | - zbiór numerów produktów przeznaczonych na zbyt, |
| $KL$ | - zbiór numerów klientów, |
| $KLIF\subset IPF\times KL$ | - zbiór dopuszczalnych skojarzeń klientów z produktami fabrycznymi (przeznaczonymi na zbyt) |

Zamówienia klientów pełnią rolę wielkości wiodących w procesie produkcji, do których wszystkie zmienne decyzyjne sterowania produkcją muszą się dostosowywać.

Analogicznie

$E(j,\tau)$ - planowane zlecenie zakupu

może być obliczone jako suma wielkości zamówień zaopatrzeniowych:

$$\sum_{(j,i)\in DSIM} E(j,i,\tau) = E(j,\tau), \qquad \text{dla } j\in IE,\ \tau\in TPO \qquad (12)$$

gdzie (rys.5):

| | |
|---|---|
| $E(j,i,\tau)$ | - **zamówienie zaopatrzeniowe** na dostawę materiału j od dostawcy i z terminem zamknięcia $\tau$, |
| $IE\in IM$ | - zbiór numerów materiałów zaopatrzeniowych, |
| $DS$ | - zbiór numerów dostawców, |
| $DSIM\subset IE\times DS$ | - zbiór dopuszczalnych skojarzeń dostawców z materiałami zaopatrzeniowymi |

Dane dotyczące zarządzania zbytem i zaopatrzeniem są zapisywane w tabelach:

| | |
|---|---|
| IF(j) | – produkt na zbyt, |
| IE(j) | – materiał z zaopatrzenia, |
| KL(i) | – klient, |
| DS(i) | – dostawca, |
| KLIF(j,i) | – odbiorcy produktów fabrycznych, |
| DSIM(j,i) | – dostawcy materiałów zaopatrzeniowych, |
| $ZKL(j,i,\tau^O)$ | – zamówienie klienta, |

$ZDS(j,i,\tau^c)$ – zamówienie zaopatrzeniowe

i oczywiście w tabeli $PLO(j,\tau)$. Związki między tymi tabelami przedstawiono na rys. 3.

## 9. Transakcje materiałowe

Systemy sterowania produkcją działają w oparciu o transakcje zmieniające stan informacji o systemie produkcyjnym. Na przykład transakcja „magazyn przyjmie" nie jest aktem fizycznego wejścia pewnej ilości materiału do magazynu, lecz aktem sporządzenia odpowiedniego dokumentu lub zapisu w bazie danych systemu komputerowego. Chwile wystąpienia zdarzenia i transakcji raportującej to zdarzenie mogą znacznie różnić się od siebie. W przypadku transakcji reprezentujących planowane przepływy materiałowe tak nie jest. Są one „datowane" na jedną z chwil granicznych okresu planowania. Transakcje dopływu materiałów do magazynu w danym okresie są przypisane do chwili końcowej tego okresu, natomiast transakcje poboru z magazynu są przypisane do jego chwili początkowej. Przy tym chwile otwarcia zleceń i zadań są zaokrąglone w dół, a chwile zamknięcia – w górę. Dzięki temu unika się zaokrąglenia w dół czasów przetwarzania zleceń i zadań, co mogłoby prowadzić do nierealnych planów, na przykład do zerowych planowanych czasów przetwarzania.

Zapas danego materiału j może być w danej chwili $\tau$ zmieniony (lecz nie musi) przez wiele występujących ewentualnie w tej chwili transakcji zamknięcia lub otwarcia zleceń roboczych, otwarcia zleceń zbytu i zamknięcia zleceń zaopatrzeniowych (rys. 5). Stąd powiązania „jeden do wielu opcjonalne" od tabeli PLO (rys. 3) do tabel ZLR, RZLR, ZKL i ZDS. Przy tym parze $(j,\tau)$ z tabeli $PLO(j,\tau)$ odpowiadają pary: $(j,\tau^c)$ z tabeli $ZLR(j,r,\tau^c)$, $(p,\tau^o-1)$ z tabeli $RZLR(j,r,p,\tau^o)$, $(j,\tau^o-1)$ z tabeli $ZKL(j,i,\tau^o)$ oraz $(j,\tau^c)$ z tabeli $ZDS(j,i,\tau^c)$. Dla lepszej ilustracji opcjonalnych powiązań „jeden do wielu" tabeli PLO z tabelami RZLR i ZKL, na rysunku 3 przedstawiono je jako złożenia opcjonalnych powiązań „jeden do jeden" tabeli PLO z odpowiednimi podzbiorami jej wierszy i ich obligatoryjnych powiązań „jeden do wielu" z tabelami RZLR i ZKL.

## 10. Algorytm MRP

Podstawowymi zmiennymi decyzyjnymi metody MRP II są zlecenia robocze. Ponieważ muszą one spełniać warunek (9), najpierw wyznacza się planowane zlecenia produkcyjne. Służy do tego algorytm planowania potrzeb materiałowych (material requirements planning, MRP). Algorytm MRP wykonuje dla kolejnych, odpowiednio uporządkowanych par $(j,\tau)$ następujące obliczenia:

$$R(j,\tau) = \sum_{(l,j)\in BM} U^{o}(l,j,\tau+1), \tag{10}$$

$$G(j,\tau) = R(j,\tau) + F(j,\tau), \tag{6}$$

$$H(j,\tau) = \text{Max}\ \{0, G(j,\tau) - E(j,\tau) + V^{M}(j,\tau) - V(j,\tau-1)\}, \tag{13}$$

$$P(j,\tau) = \begin{cases} \sum_{t=\tau}^{\tau'} H(j,t), & \text{dla } \tau \in TPO(j) \\ 0, & \text{dla } \tau \notin TPO(j) \end{cases} \tag{14}$$

$$U^{o}(j,p,\tau - T^{l}(j)+1) = a^{o}(j,p) * P(j,\tau), \qquad \text{dla } (j,p)\in BM \tag{15}$$

gdzie:

$$TPO(j) = \{\tau \in TPO \mid P(j,\tau) > 0\} \tag{16}$$

$V^{M}(j,\tau)$ - pożądana wartość zapasu materiału j w chwili $\tau$,

$TPO(j)\in TPO$ - zbiór okresów będących terminami spływu planowanych zleceń produkcyjnych na produkt j,

$U^{o}(j,p,\tau - T^{l}(j)+1)$ - planowane zużycie materiału p na potrzeby planowanego zlecenia produkcyjnego $(j,\tau)$, przy założeniu, że będzie ono w całości realizowane na głównej marszrucie roboczej produktu j,

$a^{o}(j,p)$ -współczynnik zużycia materiału p na jednostkę produktu j, wytwarzanego na głównej marszrucie roboczej produktu j.

Jądrem algorytmu MRP jest reguła (13) służąca do obliczania potrzeb netto na podstawie potrzeb brutto. W najprostszym przypadku uzupełniające dostawy zaopatrzeniowe i pożądany zapas są równe zeru. Wówczas z reguły

$$H(j,\tau) = \text{Max}\ \{0, G(j,\tau) - V(j,\tau-1)\},$$

wynika, że jeśli potrzeby brutto są większe od zapasu na początku okresu, to potrzeby netto są równe ich różnicy, a zapas końcowy jest równy zeru. Jeśli potrzeby brutto są mniejsze od zapasu początkowego, to potrzeby netto są równe zeru, a zapas zmniejsza się o wielkość potrzeb brutto.

Jeśli z późniejszych obliczeń wynika, że potrzeby netto są zbyt duże, by można je było pokryć planowanymi zleceniami produkcyjnymi, to można podjąć decyzję o uzupełniających dostawach zaopatrzeniowych. Najczęstszą przyczyną niezerowych pożądanych wartości zapasów jest potrzeba utrzymywania zapasów bezpieczeństwa. Innym przykładem jest chęć zgromadzenia odpowiednich

zapasów przed planowanym remontem centrów roboczych wykorzystywanych w procesie wytwarzania danego produktu.

Jeśli potrzeby netto z danego okresu są zbyt małe, by opłacało się ponieść koszty uruchomienia produkcji, to planowane zlecenie produkcyjne, o terminie spływu w tym okresie, jest równe sumie potrzeb netto z tego okresu i z pewnej liczby okresów następnych.

Liczbę tych okresów, czyli $\tau'-\tau+1$ we wzorze (14), wyznacza się zgodnie z przyjętą regułą dynamicznego doboru wielkości partii [3]. Najprostsza jest reguła „partia na partię", według której wzór (14) redukuje się do postaci:

$$P(j,\tau) = H(j, \tau).$$

Zapasy na potrzeby netto są w tym przypadku zawsze równe zeru.

Obliczanie planowanych potrzeb produkcyjnych według wzorów (10)(15) opiera się na założeniu, że całe planowane zlecenie produkcyjne zostanie zrealizowane jako jedno zlecenie robocze na określonej na stałe głównej marszrucie roboczej. Jest to silne założenie upraszczające, gdyż w rzeczywistości zlecenie planowane może być podzielone na wiele zleceń roboczych, wykonywanych na jednej lub wielu marszrutach. Dzięki niemu obliczenia według algorytmu MRP stają się bardzo proste.

Dla ustalonego j obliczenia są wykonywane dla rosnących $\tau = 1...\tau^H$. Kolejność obliczeń dla różnych j zależy od ich poziomu $\delta(j)$ w grafie zależności potrzeb materiałowych (rys.4). W pierwszej kolejności przetwarzane są dane o produktach finalnych, dla których $\delta(j) = 0$, następnie dla ich komponentów $\delta(j) = 1$, dla komponentów ich komponentów o $\delta(j) = 2$ itd. Dzięki temu planowane zapotrzebowanie produkcyjne na dany materiał, które w sekwencji wzorów (10)(6)(13)(14)(15) jest obliczane jako ostatnie, jest znane, gdy w jednej z następnych iteracji jego wartość jest potrzebna we wzorze (10) do obliczenia potrzeb brutto według wzoru (6).

Dla $\delta(j) = 0$, czyli dla produktów finalnych, planowane zapotrzebowanie produkcyjne jest zerowe, a potrzeby brutto są równe planowanemu zleceniu sprzedaży, które zgodnie z (11) zależy tylko od zamówień klientów. Rozpoczynanie procesu decyzyjnego od zamówień klientów jest zgodne z zasadą ich uznawania za wielkości wiodące całego systemu produkcyjnego.

Dla produktów finalnych potrzeby netto noszą nazwę popytu netto. Jest on wyznaczany zgodnie z wzorem (13), w którym planowane zlecenie zakupu jest zerowe. Jeżeli prognoza zbytu przewyższa planowane zlecenie sprzedaży obliczone na podstawie aktualnie przyjętych zamówień klientów, to popyt netto jest równy tej prognozie, a różnica między popytem netto i zaplanowanym zleceniem sprzedaży jest wyrażona w (13) jako przyrost zapasu od wartości na początku okresu do odpowiednio dobranej wartości pożądanej na końcu okresu.

Popyt netto skumulowany według jednej z reguł (14) nazywa się „zleceniem nadrzędnego harmonogramu produkcji" (master production schedule order), inaczej – zleceniem MPS. Jest to planowane zlecenie produkcyjne dla produktów finalnych.

Przetwarzając dane z kolejnych poziomów $\delta(j)$ grafu BM algorytm MRP natrafia niekiedy na wierzchołki grafu nie posiadające dalszego rozwinięcia, które reprezentują materiały zaopatrzeniowe (rys.4). W takim przypadku zależność (13), przy zerowych potrzebach netto, wykorzystywana jest do obliczenia planowanego zlecenia zakupu:

$$E(j,\tau)=\mathrm{Max}\{0,G(j,\tau)+V^{M}(j,\tau)-V(j,\tau-1)\}, \qquad (17)$$

Obliczenia algorytmu MRP kończą się, gdy wszystkie planowane zlecenia zakupu zostaną wyznaczone dla ostatniego poziomu grafu BM.

## 11. Harmonogramowanie zleceń roboczych

Jedną z funkcji modułu SFC (Shop Floor Control) w systemie MRP II jest wspomaganie użytkownika (planisty) w harmonogramowaniu zleceń roboczych. Zmienne decyzyjne, które należy wyznaczyć, są następujące (rys.1):

$Z(j,r,\tau^{c})$ - wielkość zlecenia roboczego $(j,r,\tau^{c})$,
$\tau^{s}(j,r,k,\tau^{c})$ - chwila startu zadania stadialnego $(j,r,k,\tau^{c})$ dla zlecenia roboczego $(j,r,\tau^{c})$

dla $(j,r,k,\tau^{c})\in SZLR$

Ograniczenia brane pod uwagę przy pierwszym podejściu do problemu harmonogramowania są następujące:

$$Z(j,r,k,\tau^{c}) = \psi(j,r,k)*Z(j,r,\tau^{c}), \qquad \text{dla } (j,r,k,\tau^{c})\in SZLR \qquad (18)$$

$$D(j,r,k,\tau^{c}) = \left\lceil (s(j,r,k) + (p(j,r,k)/b(j,r,k)) * Z(j,r,k,\tau^{c}) + d(j,r,k)/\Delta \right\rceil ,$$
$$\text{dla } (j,r,k,\tau^{c})\in SZLR \qquad (19)$$

$$\tau^{s}(j,r,k,\tau^{c}) = \tau^{f}(j,r,k,\tau^{c}) - D(j,r,k,\tau^{c}) + 1, \qquad \text{dla } (j,r,k,\tau^{c})\in SZLR \qquad (20)$$

$$\tau^{s}(j,r,k,\tau^{c}) > \tau^{f}(j,r,k\text{-},\tau^{c}), \qquad \text{dla } (j,r,k,\tau^{c})\in SZLR \qquad (21)$$

$$\tau^{f}(j,r,k,\tau^{c}) \le \tau^{c}(j,r,\tau^{c}), \qquad \text{dla } (j,r,k,\tau^{c})\in SZLR \qquad (22)$$

$$\tau^{s}(j,r,k,\tau^{c}) \ge \tau^{o}(j,r,\tau^{c}), \qquad \text{dla } (j,r,k,\tau^{c})\in SZLR \qquad (23)$$

gdzie:

$Z(j,r,k,\tau^c)$ - wielkość zadania stadialnego $(j,r,k,\tau^c)$,
$\tau^f(j,r,k,\tau^c)$ - chwila zakończenia zadania stadialnego $(j,r,k,\tau^c)$,
$D(j,r,k,\tau^c)$ - czas wyprzedzenia na wykonanie zadania stadialnego $(j,r,k,\tau^c)$,
$\psi(j,r,k)$ - wielkość zadania stadialnego na jednostkę wielkości zlecenia roboczego dla stadium procesu roboczego $(j,r,k)$,
$d(j,r,k)$ - standardowy czas dodatkowy stadium procesu roboczego $(j,r,k)$.

Z definicji wielkość zlecenia roboczego i ostatniego zadania stadialnego na jego marszrucie są równe. Stąd:

$$\psi(j,r,k) = 1, \qquad \text{dla } (j,r,k) \in SPR \mid k=K(j,r), (j,r) \in MR \tag{24}$$

Dla innych stadiów marszruty roboczej $(j,r,k)$ współczynnik $\psi(j,r,k)$ może nie być równy 1. Standardowy czas dodatkowy, który jest używany w proponowanym modelu, obejmuje normatywny czas oczekiwania w kolejce przed centrum roboczym, czas dojścia z poprzedniego centrum roboczego, czas kontroli jakości i inne odstępy czasowe brane pod uwagę przez planistę.

Planista ma znaczną swobodę przy doborze wartości zmiennych decyzyjnych harmonogramu. Zazwyczaj przy pierwszym podejściu stosowana jest metoda harmonogramowania wstecz. W takim przypadku:

$$Z(j,r,\tau^c) = \begin{cases} P(j,\tau^c), & \text{dla } (j,r) = (j,r^o),\ \tau^c \in TPO(j),\ j \in IP \\ 0, & \text{w innym przypadku} \end{cases} \tag{25}$$

$$\tau^f(j,r,k,\tau^c) = \tau^c(j,r,\tau^c), \qquad \text{dla } (j,r,k,\tau^c) \in SZLR \mid k=K(j,r), (j,r,\tau^c) \in ZLR \tag{26}$$

$$\tau^f(j,r,k,\tau^c) = \tau^s(j,r,k+,\tau^c) - 1, \quad \text{dla } (j,r,k,\tau^c) \in SZLR \mid k<K(j,r), (j,r,\tau^c) \in ZLR \tag{27}$$

przy czym:

$K(j,r)$ – numer operacji ostatniej na marszrucie $(j,r)$ (rys.1)
$k+$ – numer operacji następnej po operacji k na danej marszrucie

W następnym kroku obliczane jest obciążenie centrów roboczych wynikające ze wszystkich zleceń roboczych (rozdział 12). Jeśli obciążenie jest mniejsze od zdolności produkcyjnej dla każdego centrum roboczego, to harmonogram jest zatwierdzany. Jeśli nie, to planista musi odpowiednio zmodyfikować harmonogram i wprowadzić nowe decyzje do systemu w celu sprawdzenia ich zgodności ze zdolnościami produkcyjnymi. Jeśli planista nie

może znaleźć żadnego rozwiązania dopuszczalnego, to inny planista powinien zmienić planowane zlecenia produkcyjne. Jeśli to jest nieskuteczne, to trzeba zmodyfikować nadrzędny harmonogram produkcji i, być może, planowane zlecenia sprzedaży. Taka metoda tworzenia harmonogramów nazywa się „harmonogramowaniem bez ograniczeń", ponieważ decyzje przeznaczone do dalszej weryfikacji są wypracowywane bez brania pod uwagę jakichkolwiek ograniczeń na zdolności produkcyjne centrów roboczych.

## 12. Kontrola zdolności produkcyjnych

Sprawdzanie, czy obciążenie centrów roboczych wynikające z harmonogramu zleceń roboczych przekracza ich zdolności produkcyjne, jest jedną z funkcji modułu CRP (Capacity Requirements Planning) w systemie MRP II. Obciążenie to powinno spełniać następujący warunek:

$$\Omega(h, \tau) \leq \pi(h) * \Omega^{M}(h, \tau), \qquad \text{dla } (h, \tau) \in LOCR \qquad (28)$$

gdzie:

$$\Omega(h,\tau) = \sum_{(j,r,k)\in SPR(k,h)} \Omega(j,r,k,\tau), \qquad \text{dla } (h, \tau) \in LOCR \qquad (29)$$

$$\Omega\,(j,r,k,\tau) = ((p(j,r,k)/b(j,r,k)) * Z(j,r,k,\tau^{c}))/D(j,r,k,\tau^{c}), \qquad (30)$$
$$\text{dla } \tau = \tau^{s}(j,r,k,\tau^{c}),\ldots, \tau^{f}(j,r,k,\tau^{c}),\ (j,r,k,\tau^{c}) \in SZLR$$

przy czym:

$$SPR(k,h) = SPR(j,r,k) \mid h(j,r,k)=h, \qquad \text{dla } (k,h) \in OR \qquad (31)$$

$\Omega\,(h, \tau)$ - obciążenie centrum roboczego h w okresie $\tau$,
$\Omega^{M}(h, \tau)$ - zdolność produkcyjna centrum roboczego h w okresie $\tau$,
$\Omega\,(j,r,k,\tau)$ - część obciążenia centrum roboczego h(j,r,k) w okresie $\tau$, która wynika z zadania stadialnego $(j,r,k,\tau^{c})$,
SPR(k,h) - zbiór stadiów różnych procesów roboczych, które są przydzielone do centrum roboczego h,
$\pi\,(h)$ - współczynnik zdolności produkcyjnej centrum roboczego h, $0 < \pi(h) \leq 1$.

Współczynnik zdolności produkcyjnej reprezentuje rezerwy czasowe na przestoje, które są nieuniknione, lecz ich prognozy nie mogą być wyznaczone.

Dane dotyczące obciążenia centrów roboczych są zapisywane w tabelach (rys. 3):

LOCR(h,τ) – obciążenie centrum roboczego,
LSZR(j,r,k,τ) – obciążenie zadaniem stadialnym.

## 13. Harmonogramowanie z ograniczeniami

Problem harmonogramowania zleceń w środowisku MRP II polega na określeniu wartości zmiennych decyzyjnych: $Z(j,r,\tau^c)$, $\tau^s(j,r,k,\tau^c)$, które zdefiniowano w rozdziałach 4, 11, przy ograniczeniach (1)...(4), (6)...(12), (18)...(23), (28)...(30). Jeśli problem ten nie ma rozwiązania dopuszczalnego, to zamówienia klientów $F(j,i,\tau^o)$ (rozdział 8) trzeba zmodyfikować po odpowiednich negocjacjach. Zazwyczaj jest wiele rozwiązań dopuszczalnych. Wówczas można wybrać takie wartości zmiennych decyzyjnych, by zoptymalizować przyjętą funkcję celu, na przykład, by zminimalizować koszt produkcji. Każdy algorytm harmonogramowania, który bezpośrednio uwzględnia wszystkie ograniczenia, należy do metod "harmonogramowania z ograniczeniami". Metody te nie są szeroko stosowane w praktyce. Być może ogólny model harmonogramowania zleceń, który został tu przedstawiony, będzie do tego pomocny.

## 14. Kierunki uogólnień modelu zarządzania produkcją

Złożoność systemów sterowania produkcją przejawia się między innymi wielką liczbą zmiennych decyzyjnych, informacji o stanie obiektu sterowania i danych stałych. W praktyce są one reprezentowane nazwami kolumn w tabelach relacyjnych bazy danych. W systemach badanych w Politechnice Śląskiej pod kierunkiem autora ich liczba jest rzędu setek, co utrudnia prawidłowe formułowanie problemów decyzyjnych, a także porównywanie skuteczności znanych i nowych metod sterowania. Dlatego wszczęto opracowanie metamodelu danych, którego szczególnymi przypadkami byłyby modele dla:

- metody MRP II
- metody Kanban
- metod zarządzania wytwarzaniem komórkowym
- metod zarządzania wytwarzaniem grupowym
- metody nadążnego sterowania produkcją (opracowanej i rozwijanej w Politechnice Śląskiej)
- algorytmów szeregowania zadań

W pierwszej kolejności planuje się rozwój metamodelu w stopniu umożliwiającym integrację planowania operacyjnego za pomocą metody MRP II i planowania wykonawczego za pomocą metody nadążnego sterowania produkcją.

Równocześnie zostały rozpoczęte prace nad dalszymi uogólnieniami modelu danych sterowania produkcją.

**Literatura**


1. Downs E., Clare P., Coe J., Structured Systems Analysis and Design Method. Application and Context. London, Prentice-Hall, 1988.
2. Landvater D.V., Gray C.D., MRP II Standard System, Oliver Wight Publications, 1989.
3. Orlicky J., Material Requirements Planning, New York, Mc Graw-Hill, 1975.



Mirosław Zaborowski
Politechnika Śląska
Wydział Automatyki, Elektroniki i Informatyki
mzabor@polsl.gliwice.pl

# METAFORY EFEKTYWNEJ GOSPODARKI

**Agnieszka ZAJĄC, Marian KURAŚ**

**Streszczenie:** W referacie omówiono znaczenie metafor organizacyjnych w zrozumieniu czynników wpływających na efektywność organizacji. Celem referatu jest zwrócenie uwagi na pobieżność podejścia mechanistycznego w tworzeniu systemu informacyjnego. Rozważania oparto na literaturze z zakresu zarządzania oraz systemów informacyjnych a także własnych obserwacjach i doświadczeniach. Referat skierowany jest do twórców zastosowań techniki informacyjnej oraz do użytkowników systemów informacyjnych i menadżerów.

## Wstęp

W erze masowego dostępu do techniki informacyjnej (TI) trudno mówić o efektywności organizacji w oderwaniu od zastosowań TI. Niemożliwe jest jednak efektywne zastosowanie TI w nieefektywnej organizacji. TI przynosi korzyści, tylko tym, którzy wiedzą gdzie i do czego można ją spożytkować. Zakup nawet najbardziej nowoczesnych komputerów, nie przyniesie korzyści sam z siebie. Pomimo pojawiania się coraz bardziej zaawansowanych technik przetwarzania danych a przede wszystkim komunikacji, polskie przedsiębiorstwa borykają się z coraz poważniejszymi problemami. Częstym powodem tego typu problemów jest niezrozumienie natury organizacji przez analityków systemów informacyjnych (SI) a także częste niezrozumienie możliwości i ograniczeń TI przez menadżerów. Metafory organizacyjne są narzędziem pomagającym całościowo spojrzeć na organizację i zrozumieć paradoksy, które często determinują sytuację firmy.

Zwiększanie efektywności przedsiębiorstw od dziesięcioleci jest tematem badań nad organizacją (Peters, Waterman: 1984, Handy: 1985, Blanchard: 1996), począwszy od podziału zadań a skończywszy na koncepcji organizacji uczącej się. Te różne koncepcje zarządzania znalazły swoje odzwierciedlenie w postaci „Obrazów organizacji" (Morgan: 1997) wykorzystujących metafory jako narzędzie komunikacji wyobrażeń i wizji na temat organizacji. To nowatorskie podejście wykorzystał w swej pracy Walsham (1993) do weryfikacji wpływu techniki informacyjnej na funkcjonowania współczesnych przedsiębiorstw.

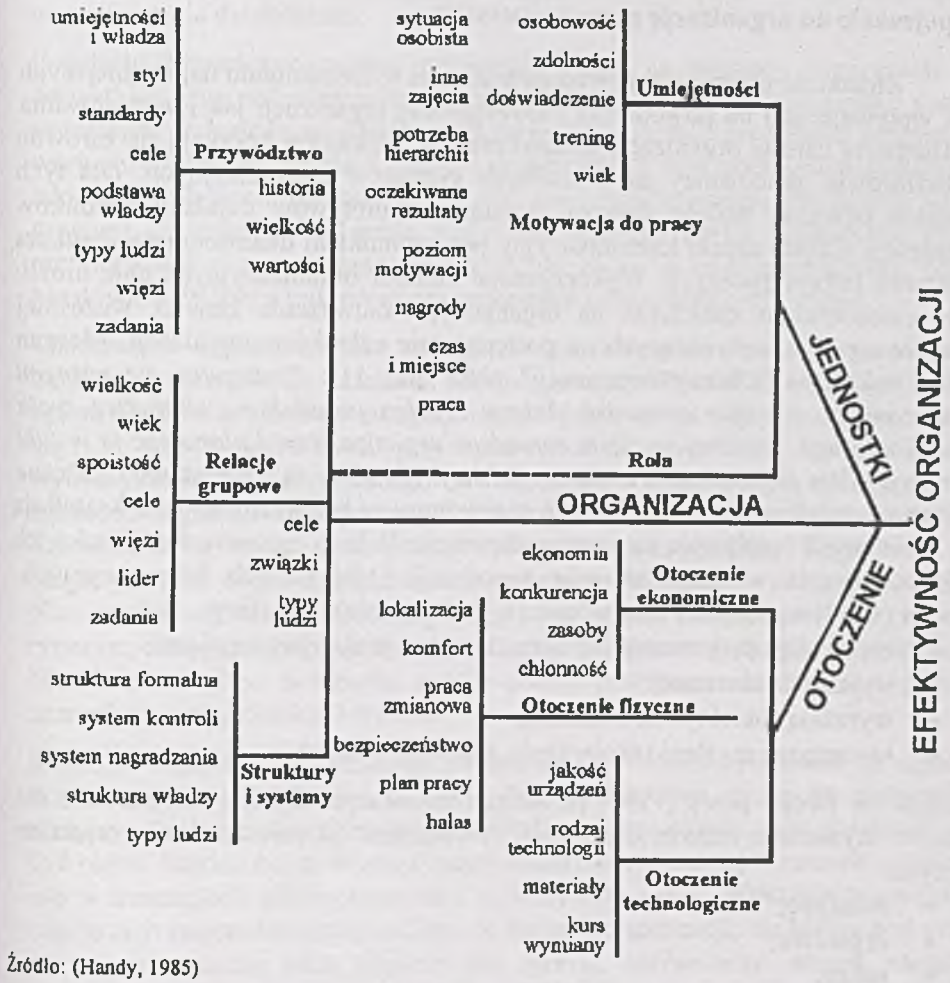
W pierwszej części referatu zwraca się uwagę na dużą złożoność czynników wpływających na efektywne funkcjonowanie organizacji oraz częste zaniedbywanie znaczenia jej socjologicznych elementów. Druga część poświęcona jest omówieniu metafor organizacyjnych oraz ich wartości w interpretacji problemów organizacji. Zadaniem ostatniej części referatu jest uświadomienie twórcom systemów informacyjnych i ich zleceniodawcom ważności wielopłaszczyznowego spojrzenia na funkcjonowanie organizacji. Referat zamykają wnioski dotyczące konieczności współpracy w trakcie tworzenia systemu informacyjnego oraz możliwości wykorzystania metafor organizacyjnych.

## 1. Efektywność organizacji

Efektywność jest pojęciem wykorzystywanym do określania osiągnięcia pozytywnych rezultatów w różnych dziedzinach działalności organizacji. Według Sulmickiego (1974 [za:] Pszczołowski 1978) *efektywność gospodarcza jest to zdolność jednostki gospodarczej do wytworzenia w danym czasie i przy pomocy danych sił wytwórczych określonej ilości dóbr i usług zapewniających zaspokojenie potrzeb odbiorcy; charakteryzuje się dwiema zasadniczymi cechami: szybkością i celowością działania.* Blanchard (1996) zwraca uwagę na różnicę między efektywnością a skutecznością, efektywność łącząc z wizją tego co chcemy osiągnąć, natomiast skuteczność ze sposobem osiągania, implementacją wizji. *Kiedy ludzie mówią o efektywności, myślą przede wszystkim o wizji i kierunku. Efektywność związana jest ze skierowaniem energii organizacji w określonym kierunku. Kiedy ludzie mówią o skuteczności myślą o systemach i procedurach - sposobie załatwiania spraw. Skuteczność mówi o implementacji. (Blanchard: 1996)* Jednym słowem, by mówić o dobrze działającej organizacji w tym samym czasie, musi być zagwarantowana wysoka efektywność i skuteczność. Po pierwsze wizja tego, co chcemy osiągnąć, po drugie stawianie ambitnych ale realnych, a przede wszystkim mierzalnych celów, po trzecie sprawna organizacja działalności dostosowana do postawionych celów.

Na funkcjonowanie organizacji wpływa bardzo wiele czynników, zarówno wewnętrznych jak i zewnętrznych, technologicznych i socjologicznych (rysunek 1). Handy (1985) jako główne zagrożenie dla efektywności wskazuje koncentrowanie się tylko na niektórych aspektach funkcjonowania organizacji. Tego typu redukcjonizm wynika z przyzwyczajeń lub umiejętności radzenia sobie tylko z niektórymi przejawami życia organizacji. Z drugiej strony zapanowanie nad tak skomplikowanym zjawiskiem, wydaje się być jeśli nie niemożliwe to przynajmniej niezwykle pracochłonne.

Istnieje wiele organizacji działających efektywnie, będących liderami na swoich (często globalnych) rynkach, radzących sobie ze złożonością problemów zarządzania. Cechy doskonałych organizacji zaprezentowali w swojej pracy Peters i Waterman (1984). Wskazali osiem zasad, którymi kierują się najlepiej funkcjonujące firmy (tablica 1). Cechy te powiązane są przede wszystkim z czynnikami socjologicznymi, nie poświęcają uwagi technologii, bez której jednak działanie przedsiębiorstwa byłoby niemożliwe. Tymczasem w większości polskich organizacji nacisk kładzie się głównie na czynniki techniczne, rzadko poświęcając uwagę budowaniu więzi pracowników z firmą czy też opracowywaniu systemu motywacji wykraczającego za sferę wynagrodzeń. Takie podejście do zarządzania powoduje, że pomimo wzrostu nakładów nie uzyskuje się adekwatnych korzyści.




Źródło: (Handy, 1985)

Rys.1. Niektóre czynniki kształtujące efektywność organizacji.

Tablica 1. Osiem cech doskonałych firm[1]

| |
|---|
| 1. Skłonność do działania |
| 2. Trzymanie się blisko klienta |
| 3. Autonomia i przedsiębiorczość |
| 4. Wydajność dzięki ludziom |
| 5. Bezpośredni kontakt |
| 6. Trzymanie się swojej specjalności |
| 7. Prosta struktura, nieliczny sztab |
| 8. Jednoczesna dyscyplina i swoboda |

Źródło: (Peters, Waterman: 1984)

[1] Tłumaczenie zaczerpnięto z książki: Stoner, J.A.F, Wankel, Ch., (1996). Kierowanie. PWE. Warszawa

## 2. Spojrzenie na organizację poprzez metafory

Złożoność organizacji powoduje trudności w zrozumieniu najistotniejszych cech wpływających na powodzenie zarówno całej organizacji jak i zastosowania TI. Diagnoza całości organizacji stanowi problem, z którym borykają się zarówno menadżerowie, pracownicy jak i analitycy systemów informacyjnych. Dla tych ostatnich poważną barierę stanowi zrozumienie motywów działania członków organizacji. Często aspekt komunikacyjny jest czynnikiem determinującym sukces zamierzeń informatycznych. Wykorzystanie metafor organizacyjnych daje możliwość całościowego spojrzenia na organizację i zauważenia zjawisk wcześniej niewidocznych, a wpływających na postępowanie członków organizacji. Morgan (1997) w książce "Obrazy organizacji" pisze (ss.: 11): *Posługując się różnymi metaforami po to, aby zrozumieć złożony i pełen paradoksów charakter życia organizacyjnego, jesteśmy w stanie zarządzać organizacjami i planować je w taki sposób, o jakim przedtem nawet nie myśleliśmy.* Metafory są tak głęboko osadzone w naszym codziennym języku, że nie zauważamy w jak ważny sposób kształtują one nasze myśli i wpływają na nasze zachowania. Daje to ogromne możliwości ich wykorzystywania w diagnozowaniu organizacji i jej potrzeb informacyjnych. Weaver (1967) wyodrębnił cztery funkcje, jakie spełniają metafory:

- zapewniają poprawność lub aktualizację abstrakcyjnego pojęcia;
- wyjaśniają nieznane;
- wyrażają subiektywne odczucia;
- towarzyszą myśleniu (kojarzeniu, refleksji, ocenie).

Morgan w swojej pracy (1997) prezentuje implikacje zastosowania metafor dla sposobu myślenia o naturze organizacji. Wyodrębnił on osiem metafor organizacyjnych:

- maszynę;
- organizm;
- mózg;
- kulturę;
- system polityczny;
- więzienie psychiczne;
- przepływ i transformację;
- instrument dominacji.

Na największą uwagę zasługują metafory maszyny, organizmu, mózgu i więzienia psychicznego. Wskazują one na różną naturę organizacji, a z drugiej strony są odzwierciedleniem zmian zachodzących w podejściu do zarządzania.

**Mechanistyczne** podejście do organizacji nacisk kładzie na uporządkowane relacje między wyraźnie zdefiniowanymi częściami, dążenie do z góry określonego celu, racjonalność, efektywność przejrzystość, dokładność w definiowaniu i wykonaniu zadań i poleceń oraz planowanie, organizowanie i kontrolę. W takim ujęciu wymaga się od organizacji by funkcjonowała jak maszyna natomiast od ludzi by pokornie dostosowywali się do wymogów i zadań. Podejście to ściśle związane jest

z klasyczną teorią zarządzania, wskazującą biurokrację jako najlepszy sposób organizowania działalności.

Podejście **organiczne** zwraca natomiast uwagę na potrzeby organizacji oraz wszystkich grup wchodzących w jej skład. Traktowanie organizacji jako systemu otwartego, podatnego na działanie sił zewnętrznych daje możliwość zrozumienia warunków funkcjonowania i rozwoju organizacji. Z tym podejściem związane są takie sformułowania jak cykl życia, zdrowie i rozwój organizacji, relacje między grupami i wzajemne na siebie wpływanie różnych części organizacji. Pojęcie metafory organizmu związane jest z jednej strony z powstaniem teorii potrzeb Maslowa, z drugiej z traktowaniem organizacji jako systemu otwartego.

Traktowanie organizacji jako **mózgu** zwraca uwagę na dwa główne elementy: uczenie się i racjonalne działanie. Morgan swoje podejście do organizacji mózgu opiera na tezie iż działanie mózgu związane jest z coraz większym doskonaleniem się nie zaś z łańcuchami przyczynowo skutkowymi[2]. W związku z tym wykorzystanie metafory mózgu w organizacji daje okazję do poprawiania zdolności organizowania poprzez wspieranie elastyczności i twórczego myślenia. Szczególnie w niestabilnej sytuacji rynkowej ważne jest, by organizacja jako całość potrafiła elastycznie dostosowywać swoje działanie do nowych warunków. Nie uzyska się takiej sytuacji poprzez narzucanie zasad i procedur oraz ich rygorystyczne egzekwowanie, jak to jest w organizacjach mechanistycznych. Metaforę mózgu w doskonały sposób można powiązać z koncepcją organizacji uczącej się, współdzielącej wiedzę.

Metafora **więzienia psychicznego** zwraca uwagę na niebezpieczeństwo wpadania w utarte sposoby myślenia i działania. Metafora zwraca uwagę na nieświadome motywy działania członków organizacji. Przyczyny określonego działania mogą być różne. Bardzo często tkwią w odgrywaniu roli społecznej w ramach organizacji lub w frustracjach nie związanych z wykonywaną pracą. Wskazuje to na fakt, iż często zbyt racjonalnie podchodzimy do badania organizacji, nie biorąc pod uwagę, że w grę wchodzą *takie czynniki jak agresja, zachłanność, strach, nienawiść i pożądanie seksualne* (Morgan: 1997, s. 268). Wykorzystując metaforę więzienia psychicznego, badacze organizacji są w stanie zrozumieć i określić przyczyny nieracjonalnych, często negatywnych postaw i działań członków organizacji.

Metafory organizacyjne zaproponowane przez Morgana nie są gotowym modelem, który można wykorzystać w określaniu typu organizacji, z jaką mamy do czynienia. Ich celem jest zwrócenie uwagi na złożoną naturę organizacji. Dają one możliwość zrozumienia procesów zachodzących w przedsiębiorstwach, ich problemów i potencjału. Patrząc na organizację z różnej perspektywy, jesteśmy w stanie zwrócić uwagę na paradoksy i zauważyć jej predyspozycje.

[2] Teza ta jest zaczerpnięta z pracy G. R. Taylora The Natural History of the Mind (Morgan: 1997, s. 85)

## 3. Metafory a efektywność zastosowań TI

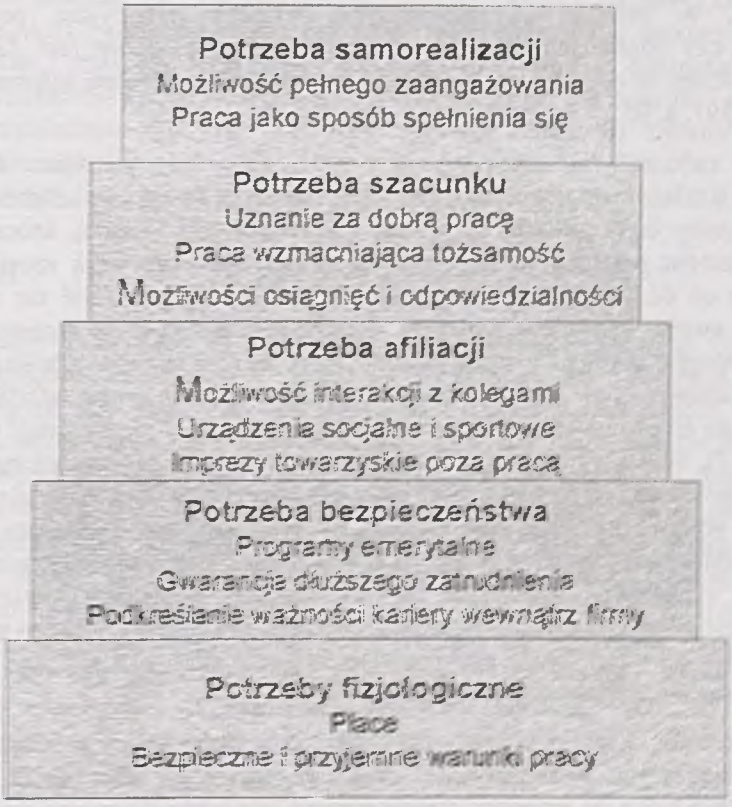
Wprowadzając nowy system informacyjny do organizacji, należy rozważyć możliwe efekty zastosowania techniki informacyjnej, gdyż skuteczność jej wykorzystania zależy przede wszystkim od nastawienia bezpośrednich użytkowników. Nieprawidłowe rozpoznanie potrzeb, umiejętności i podejścia ludzi do projektowanego systemu może być powodem odrzucenia nowego systemu.

W naszych warunkach rozwój zarządzania oparty jest na doświadczeniach z poprzedniej epoki, w której zasadnicze znaczenie miały zasady, procedury i normy. Tego typu podejście bliskie jest metaforze maszyny. Dlatego też wielu menadżerów a także twórców SI, ciągle opiera swoje rozważania o organizacji na podejściu mechanistycznym. Tego typu wyobrażenie daje ustrukturyzowany obraz organizacji, w której łatwo jest określić wymagania w stosunku do systemu informacyjnego. Jednak podejście to może być zgubne dla sukcesu przedsięwzięcia. Walsham (1993, s.29) w swojej pracy dotyczącej interpretacji systemów informacyjnych zwraca uwagę, że *analityk systemów, który podejmuje się specyfikacji projektu systemu informacyjnego opierając się na takiej naiwnej wizji organizacji, ma bardzo małe szanse na osiągnięcie sukcesu, w każdym znaczeniu tego słowa. Mechanistyczne podejście do projektowania systemów informacyjnych przejawia tendencje do tworzenia sztywnych i nieelastycznych systemów, które nie przystają do potrzeb adaptowania się do zmieniających się warunków otoczenia. Dodatkowo pominięcie subtelności kontekstu społecznego systemów informacyjnych bezsprzecznie będzie miało negatywny wpływ na zaspokojenie potrzeb i aspiracji ludzi a z perspektywy kierownictwa na brak motywacji, niską wydajność i opór wobec zmiany.*

Mechanistyczne modele organizacji okazują się nieadekwatne do potrzeb zarządzania firmami działającymi w turbulentnym otoczeniu. Opierają się one w zasadniczej mierze na wywodzącym się od A. Smitha paradygmacie specjalizacji i podziału pracy. Paradygmat ten nakazywał tworzenie coraz bardziej złożonych struktur organizacyjnych składających się z wąsko wyspecjalizowanych składników (ludzi). Konieczność specjalizacji, którą do granic absurdu rozwinęła zapoczątkowana przez Taylora naukowa organizacja, wynikała z błędnych dziś założeń dotyczących zachowań ludzi oraz niesprawności odziedziczonych SI. Jeśli przyjmie się założenie, że ludzie pracują sprawnie i wydajnie, jeśli podporządkuje się ich rezymowi układu technologicznego (ich zachowania podporządkuje się maszynom), najlepszą organizacją (strukturą) jest organizacja maszyny. Każdy jej podzespół wykonuje prostą funkcję pod nadzorem hierarchicznych układów sterujących. Jest to układ mający zapewnić niezawodność i wysoką wydajność charakterystyczną dla systemów deterministycznych (Kuraś: 1998). Często jednak podejście to okazuje się nieskuteczne z punktu widzenia efektywności zastosowań TI. Dzieje się tak, ponieważ potrzeby członków organizacji, wbrew założeniom mechanistycznym nie koncentrują się na pieniądzach (najniższy poziom w hierar-

chii potrzeb Masłowa rys. 2). W krajach rozwiniętych technologicznie, wysoki standard życia daje możliwość zaspokojenia potrzeb fizjologicznych i bezpieczeństwa. Dotyczy to szczególnie wykwalifikowanych pracowników w technologicznie zaawansowanych organizacjach.

Zastosowanie metafory organizmu w trakcie tworzenia zastosowań TI kładzie nacisk na zaspokajanie nie tylko wymagań informacyjnych ale także indywidualnych potrzeb członków organizacji. Podejście organiczne bazuje na stwierdzeniu, iż efektywność organizacji większym stopnie zależy od postaw i zaangażowania pracowników, niż od doskonałej organizacji zadań. Jest to uzasadnione obserwacjami czynionymi w okresie ostatnich dekad w zachodnich krajach, a w czasie ostatnich lat również w Polsce. Jako częsty powód niepowodzeń przedsięwzięć informatycznych podaje się brak współpracy ze strony użytkowników. Dzieje się tak, ponieważ w trakcie tworzenia nowych rozwiązań, nie bierze się pod uwagę ich indywidualnych potrzeb. Jeśli natomiast efektywność organizacji tworzona jest ich rękami, skutkuje to spadkiem efektywności pomimo poniesionych nakładów.




Źródło: opracowanie własne na podstawie (Morgan: 1997, s. 43)

Rys. 2. Przykłady zaspokajania potrzeb na różnych szczeblach hierarchii potrzeb Maslowa.

Spojrzenie na organizację od strony organizmu zaowocowało pojawieniem się w dziedzinie systemów informacyjnych podejścia socjotechnicznego. Podejście to w swoim założeniu ma zagwarantować w trakcie tworzenia systemu informacyjnego zarówno poprawę efektywności organizacji jak i satysfakcji z pracy. Z punktu widzenia twórców systemów informacyjnych i efektywności zastosowań TI w organizacji istotniejsze jest jednak zrozumienie zależności sukcesu zamierzenia od "miękkich" składników organizacji, bez ignorowania jej "twardych" elementów[3].

Wraz z pojawieniem się internetu i rozwojem zastosowań TI na niespotykaną dotąd skalę, zaczęto mówić o organizacjach uczących się oraz o zarządzaniu wiedzą. Tym podejściom bardzo bliska jest metafora mózgu, w której zasadnicze znaczenie ma wymiana informacji i samoregulacja. *Między systemem a otoczeniem zostaje stworzony ciągły proces wymiany informacji, co pozwala systemowi na stałe śledzenie zmian oraz inicjowanie odpowiednich reakcji. W ten sposób system może działać inteligentnie, stosując samoregulację* (Morgan: 1997, s. 98). To śledzenie zmian zachodzących w otoczeniu możliwe jest dzięki zastosowaniu w organizację na szeroką skalę TI. Co więcej, w obecnych czasach zaczynają powstawać organizacje, w których TI informacyjna wypiera tradycyjnie pojmowaną lokalizację, czy obszar funkcjonowania. *Bardzo prawdopodobne jest, że za jakiś czas stwierdzimy, iż organizacje stają się tożsame z ich systemami informacyjnymi* (Morgan: 1997, s. 93).

Jednak, by móc mówić o uczącej się organizacji należy pamiętać, że proces uczenia się uzależniony jest od otwartości na zmiany. To od menadżerów zależy, czy pracownicy będą skłonni uczyć się i dzielić swoją wiedzą, która stanowi przecież element przewagi w krytycznych sytuacjach. Pracownik musi czuć się bezpiecznie co do swojej roli w organizacji, by zechciał podzielić się dla dobra organizacji swoim kapitałem z innymi. *Przykładem pożądanego stanowiska, jest przyjęcie filozofii, według której "dopuszczalne jest zaliczenie uzasadnionego błędu do zasobu doświadczeń", a "niekorzystne zdarzenia i negatywne odkrycia mogą posłużyć jako źródło wiedzy i mądrości o wielkiej wartości praktycznej"* (Morgan: 1997, s. 102). Wykorzystanie metafory mózgu daje zatem organizacji możliwości dotąd niezauważalnego rozwoju. Stawianie otwartości nad doskonałością wykonania zadań wpływa również motywująco na pracowników. Zadaniem twórców rozwiązań informatycznych w takim przypadku, jest dostarczenie narzędzi umożliwiających organizacji elastyczne współdziałanie pomiędzy pracownikami. Zastosowanie podejścia mechanistycznego w takiej organizacji w żaden sposób nie przyczyni się do zwiększania efektywności, a wręcz przeciwnie, może doprowadzić do zniszczenia istniejących osiągnięć.

Ostatnia z przedstawionych metafor ma charakter wspomagający analityków systemów informacyjnych w zrozumieniu często negatywnego nastawienia członków organizacji nie tylko do wprowadzanych zamian, ale także do swojej pracy. Meta-

[3] W modelu 7S organizacji opracowanym w firmie McKinsey (Peter, Wateman: 1984), za miękkie składniki uważa się zatrudnienie, umiejętności styl i wspólne wartości, natomiast za twarde strukturę, strategię i systemy.

fora więzienia psychicznego[4] kładzie nacisk na z jednej strony nieracjonalność zachowania pracowników, z drugiej zaś na rutynowe, nieprzemyślane postępowanie. Negatywną cechą tego typu sytuacji jest trudność w znalezieniu przyczyny określonego zachowania. Jednak przyjmowanie założeń co do racjonalności postępowania użytkowników systemów informacyjnych często staje się przyczyną złej strukturyzacji funkcji tworzonego systemu. W organizacji, którą członkowie często skłonni są postrzegać jako więzienie psychiczne, wprowadzenie techniki informacyjnej najprawdopodobniej nie przyniesie korzyści. W takiej organizacji najpierw trzeba przeprowadzić zmianę, nie tylko struktury (jak to się często robi) ale przede wszystkim standardów, systemu motywacji oraz kultury organizacyjnej.

Na funkcjonowanie organizacji wpływają zarówno czynniki technologiczne jak i socjologiczne. Organizacja na rynku musi dążyć do osiągnięcia przewagi konkurencyjnej, co uzależnione jest od prawidłowego rozpoznania zarówno problemów firmy, jak i mocnych jej stron. Znajomość wewnętrznych powiązań składników organizacji determinuje skuteczność działania zaprojektowanego, a następnie wdrożonego systemu informacyjnego. Od rodzaju powiązań poszczególnych funkcji i komórek zależy rodzaj informacji przez nie wykorzystywanych oraz sposób i czas ich przepływu. Wykorzystanie metafor organizacyjnych do analizy problemów i potrzeb informacyjnych organizacji nie powinno sprowadzać się do przykładania miary do istniejącej sytuacji. Zadaniem metafor jest tylko przybliżenie określonych przejawów życia organizacji, przez co ułatwienie zrozumienia jej funkcjonowania i postępowania jej członków.

## WNIOSKI

Zastosowanie TI daje możliwości nie tylko weryfikacji osiąganych wyników ale również wprowadzania zmian w sposobach osiągania celów organizacji. Odpowiedzialnością za powodzenie zastosowania TI w organizacji obarcza się często wyłącznie informatyków. Podejście takie jest wygodne dla menadżerów przedsiębiorstw, jednak wynika często z braku umiejętności zarządzania. Z drugiej strony twórcy rozwiązań technicznych skłonni są traktować zarządzanie w podobny sposób jak technologię. Zastosowanie metafor organizacyjnych zarówno przez jednych jak i drugich może przyczynić się do lepszej komunikacji, trafniejszej definicji problemów a co za tym idzie skuteczniejszego wykorzystania TI w organizacji. Metafory organizacyjne są językiem uniwersalnym, związanych z działalnością człowieka a nie z konkretną dziedziną wiedzy. Ich wykorzystanie w analizie organizacji otwiera oczy na niedostrzegalne aspekty jej funkcjonowania.

[4] W polskich organizacjach, używa się często metafory "dom wariatów", jako określenia sytuacji, w której trudno się odnaleźć lub zrozumieć motywy postępowania swoich przełożonych i współpracowników.

## LITERATURA


1. Blanchard. K. (1996). Turning the Organizational Pyramid Upside Down. [w:] The Leader of the Future. Drucker Foundation Future Series. Jossey-Bass Publishers. San Francisco.
2. Checkland, P. (1986), Systems Thinking, Systems Practice, John Wiley & Sons, Chichester, N.Y., Brisbane, Toronto, Canada.
3. Handy, Ch.B. (1985), Understanding Organisations. Harmondsworth, Middlesex, England: Penguin Books Ltd.
4. Kuraś, M.(1998). Strategiczna zmiana organizacyjna możliwa dzięki TI. Modele informacyjne procesów gospodarczych. Warszawa: UW
5. Peters, T., Waterman, R.H. (1984), In Search of Excellence. Lesson from America's Best Run Companies. Warner Books, New York.
6. Pszczołowski, T. (1978) Mała encyklopedia prakseologii i teorii organizacji. ZN im. Ossolińskich. Wrocław
7. Walsham, G. (1993), Interpreting InformationSystems in Organizations, Chichester - New York - Brisbane - Toronto - Singapore: John Wiley & Sons.
8. Weaver, R.M (1976). A Rhetoric and Handbook. N.Y.: Holt, Rinehart & Winston.



Agnieszka Zając

Katedra Informatyki Akademii Ekonomicznej w Krakowie. ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków. email: eizajac@cyf-kr.edu.pl

dr Marian Kuraś

Katedra Informatyki Akademii Ekonomicznej w Krakowie. ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków. email: eikuras@cyf-kr.edu.pl

# UŻYTECZNOŚĆ INFORMACJI W BIZNESIE

**Andrzej Góralczyk**

**Streszczenie:** Brak zaufania do informatyki i jej nieskuteczność w podnoszeniu produktywności przedsiębiorstw przemysłowych można przełamać poprzez ustanowienie innych niż dotychczas kryteriów jej jakości, uwzględniających w większym stopniu potrzeby biznesu. Autor proponuje, aby użyteczność informacji w zarządzaniu uczynić punktem wyjścia w określaniu wymagań wobec systemu informacyjnego przedsiębiorstwa oraz rozwiązań informatycznych wspierających ten system. Podejmuje także próbę sprecyzowania roli informacji i poszukuje kryteriów oceny rozwiązań informatycznych dla zarządzania funkcjonalnego oraz zarządzania niepewnością i ryzykiem, różnorodnością i złożonością w biznesie.

## 1. Wstęp

Wierzymy, że informatyka jest dobra dla przedsiębiorstw. Jednak fenomen zwany paradoksem informatycznym wskazuje, że nie przyczynia się ona do podniesienia produktywności gospodarki. Istotne korzyści z instalowanych systemów odnoszą odbiorcy w sektorze bankowym i w handlu, czyli tam, gdzie wymagane jest jedynie proste przetwarzanie danych oraz sprawność techniczna urządzeń. Natomiast w sektorze wytwarzania pełen sukces odnosi tylko 25 do 30% projektów. Są to projekty realizowane głównie w przedsiębiorstwach najlepszych, które potrafią wyciągnąć korzyści z prawie każdej rewolucji w zarządzaniu.

Doświadczenia naszego instytutu wyniesione z wieloletnich badań nad kondycją polskiej gospodarki nasuwają wniosek, że przedsiębiorstwa dochodowe, a więc posiadające pewien potencjał rozwojowy, dzielą się w przybliżeniu według następujących proporcji: 25% stanowi czołówka, kolejnych 50% to przedsiębiorstwa dobre, a ostatnich 25% to firmy „w defensywie" lub dopiero startujące. Wyraźnie widoczne jest to na szeregach statystycznych. Proporcje te są podobne pod względem każdego z czynników rozwoju, co oznacza, że np. czołówka ze względu na każdy z czynników jest w przybliżeniu jednakowo liczebna. Około 25% firm należy do czołówki pod względem wielkości zasobów, 25% należy do czołówki pod względem produktywność pracy, 25% odnosi pełen sukces poprzez rozwój zasobów ludzkich i usprawnianie zarządzania, 25% wyciąga maksimum korzyści ze specjalizacji lub dywersyfikacji swego profilu sprzedaży, 25% kończy z sukcesem wdrożenia kompleksowych systemów zarządzania itd.

Można powiedzieć, że sukces przedsiębiorstwa należącego do czołówki zależy od niego samego. Natomiast przedsiębiorstwa „środka", stanowiące ok. 50% dochodowych firm danego sektora, są w porównaniu z firmami czołówki bardziej elastyczne i aktywne, na co wskazują m. in. silniejsze zróżnicowanie i zmienność w czasie profili ich działalności, a także szybszy wzrost w okresach koniunktury. Można powiedzieć, że pełnią one rolę motoru zmian jakościowych i

strukturalnych w gospodarce. Jednakże wykazują one stosunkowo dużą wrażliwość na czynniki zewnętrzne. Ich los zależy w przeważającym stopniu od koniunktury ogólnej, intensywności konkurencji, lojalności partnerów społecznych, jakości dostarczanego im wsparcia profesjonalnego i pomocy technicznej itd.

Zestawienie powyższych spostrzeżeń nasuwa przypuszczenie, że podstawową barierą stojącą na przeszkodzie upowszechnieniu informatyki w biznesie jest nienależyta jakość oferowanych systemów oraz usług profesjonalnych niezbędnych do ich wdrożenia. Jednak nie ma podstaw do zarzucenia tym produktom niesprawności technicznej. Zatem błąd musi tkwić w niewłaściwej definicji jakości, a zła reputacja systemów informatycznych wynikać z tego, że ich funkcjonalność zbyt często nie odpowiada potrzebom przedsiębiorstwa.

Drugi wniosek ukazuje perspektywę. Przełamanie bariery jakościowej powinno zaowocować kilkukrotnym zwiększeniem sprzedaży systemów informatycznych i wzrostem zaufania do informatyki na bardzo atrakcyjnym rynku przedsiębiorstw rentownych, szybko rozwijających się i zmieniających.

## 2. Podstawowe pytania dotyczące użyteczności systemów informatycznych

Dostawcy rozwiązań informatycznych dla przemysłu próbując wykazać walory swych produktów najczęściej koncentrują się na zagadnieniu kosztów i zwrotu z inwestycji. Dzisiaj wiadomo, że podejście to, chociaż ugruntowane tradycją, jest nietrafne w odniesieniu do zasobów i aktywów pracujących. Problem wygląda podobnie, jak w przypadku zasobów siły roboczej lub wyposażenia technicznego pracy: ich koszt nie może być traktowany jako obciążenie wyniku gospodarczego, lecz należy ujmować go jako opłatę źródła wartości dodanej. Rachunek kosztów i wyników trzeba więc zastąpić rachunkiem produktywności. W odniesieniu do informatyki właściwe pytania powinny brzmieć:

- W jakim stopniu zastosowanie systemu informatycznego przyczynia się do wzrostu masy wartości dodanej tworzonej dla klientów?
- W jakim stopniu zastosowanie systemu informatycznego przyczynia się do wzrostu ogólnej wydajności gospodarczej, czyli wzrostu produktywności pracy i kapitału (jako głównych zasobów pracujących)?

Wykazanie użyteczności systemu informatycznego w odpowiedzi na pierwsze pytanie musi opierać się na pełnej praktycznej formule zawierającej wielkości decydujące o masie wartości dodanej:

$$WD \equiv Sprzedaż \cdot \frac{WD}{Sprzedaż} \equiv Sprzedaż \cdot \frac{Sprzedaż - (zakupy + usługi\ obce)}{Sprzedaż}, \qquad (1)$$

w której WD oznacza wartość dodaną, a czynnik *WD/Sprzedaż* nosi nazwę wskaźnika wartości dodanej.

Drugie pytanie posłuży do oceny użyteczności rozwiązania informatycznego po uwzględnieniu definicji, zgodnie z którą produktywność mierzy się stosunkiem

wyniku gospodarczego otrzymywanego na wyjściu systemu produkcyjnego do zużycia zasobów na jego wejściu. Należy zatem spytać, w jakim stopniu zastosowanie systemu informatycznego przyczynia się do:

- wzrostu wyników gospodarczych (takich jak wielkość sprzedaży i wartość dodana) uzyskiwanych z jednostkowego nakładu pracy?
- wzrostu wyników gospodarczych (takich jak wartość dodana, zysk ze sprzedaży i zysk brutto) uzyskiwanych z jednostki majątku trwałego (ogółem lub maszyn i urządzeń).

Nie istnieje uniwersalna procedura zastosowania formuły (1) i powyższych pytań, więc w każdym konkretnym przypadku należy opracować odrębną metodykę oceny.

Zastosowanie rozwiązań informatycznych w praktyce biznesu tylko w nielicznych przypadkach przekłada się bezpośrednio na wartości rynkowe. Najczęściej przynosi ono ułatwienia i usprawnienia procesów decyzyjnych, administracji 5% biznesu (planowanie, kontrola itd.), procesów pomocniczych oraz obsługi klienta. Zazwyczaj zużycie zasobów na te cele zalicza się do kosztów ogólnych, a wartość biznesowa omawianych procesów prawie nigdy nie poddaje się ścisłej ilościowej ocenie z prozaicznego powodu: nie ma ogólnych narzędzi do takiej oceny.

Nie potrafimy mierzyć użyteczności informatyki w jej najbardziej powszechnych zastosowaniach w gospodarce.

Poprzedni rozdział zakończyła konkluzja, że nie potrafimy właściwie zdefiniować pożądanej funkcjonalności informatyki w biznesie. Teraz stwierdzamy, że nie mamy ogólnej metody jej pomiaru i oceny ilościowej. Cóż więc pozostaje? Pozostaje ocena jakościowa. Zgodnie ze współczesnymi kanonami zarządzania przez jakość, kryteriów jakości dla informatyki nie będziemy poszukiwać w niej samej, lecz tam, gdzie jest ona stosowana: w przedsiębiorstwie.

Zapytajmy więc:

> Co jest potrzebne biznesowi, aby mógł on bardziej efektywnie rozwiązywać zagadnienia, w rozwiązywaniu których informatyka może okazać się użyteczna?

## 3. Zagadnienia oceny i pomiaru użyteczności informacji w biznesie

Jeśli pominąć zapotrzebowanie na masowe proste przetwarzanie danych i drukowanie, można powiedzieć, że biznes nie potrzebuje informatyki. Biznes potrzebuje informacji.

W niniejszym opracowaniu wyróżniamy cztery dziedziny zarządzania, w których niezbędna jest informacja. Są to:

- zarządzanie funkcjonalne: wydawanie poleceń i kontrolowanie,
- zarządzanie niepewnością i ryzykiem,
- zarządzanie różnorodnością (tłumienie różnorodności),
- zarządzanie złożonością (redukcja złożoności struktur) i komunikacja

Nie są to dziedziny rozłączne, ponieważ kryterium dla ich wyróżnienia są praktyczne powody i źródła zapotrzebowania na informację, a nie model teoretyczny. Natomiast doświadczenia praktyczne Autora oraz literatura przedmiotu wskazują, że dziedziny te prawdopodobnie wyczerpują zagadnienie potrzeb informacyjnych w zarządzaniu biznesem.

## 4. Wydawanie poleceń i kontrolowanie

Klasyczne wymagania odnośnie systemu informacyjnego (nie mylić z informatycznym) w przedsiębiorstwie wymagały m. in. jednoznaczności rejestrowanych danych o funkcjonowaniu systemu produkcyjnego oraz gwarancji, że polecenia zwierzchników i dyspozytorów są wykonywane zgodnie ze sztywnymi regułami i standardowymi procedurami operacyjnymi (por. np. [5]). Obecnie problemem jest utrzymanie tych wymagań z jednoczesnym zapewnieniem warunków dla wzmożonej innowacyjności przedsiębiorstwa, która wymaga decentralizacji odpowiedzialności i uprawnień. Typowym i coraz bardziej popularnym sposobem decentralizacji jest organizacja oparta na pracy zespołowej.

Działalność względnie autonomicznych zespołów pracowniczych wprowadza do systemu informacyjnego dodatkową entropię informacyjną[1], która zdaniem menedżerów niszczy standardy doskonałego zarządzania funkcjonalnego, lecz jest niezbędna dla osiągnięcia wysokiej wydajności procesów innowacyjnych[2].

Przytoczona kontrowersja rzuca ostre światło na zagadnienie niezależności organizacji pracy od rozwiązań informatycznych wspierających jej reguły i procedury. W epoce decentralizacji zarządzania bardziej niż kiedykolwiek wcześniej ujawnia się potrzeba traktowania systemu organizacyjnego, wraz z jego oprzyrządowaniem, jako narzędzia w ręku pracowników, a nie na odwrót.

Obserwacje praktyki gospodarczej zdecentralizowanych przedsiębiorstw wskazują, że nadzór ze strony menedżmentu zredukowany zostaje do planowania, pomiaru i korekty nielicznych tylko wielkości, odpowiadających najważniejszym czynnikom konkurencyjności. Są to zazwyczaj: jakość, ilość i terminowość dostaw produktów do klienta (tzw. poziom obsługi), czas realizacji zamówień oraz koszt mierzony zazwyczaj w jednostkach naturalnych, takich jak jednostkowe nakłady czasu pracy. Wartości tych wielkości w sprzyjających warunkach powinny być normowane, ale normy muszą poddawać się bez trudu modyfikacji.

Spełnienie wymagań zawartych w planie i normach należy do zakresu odpowiedzialności zespołu, który jest także upoważniony do wnioskowania o ich zaostrzenie. Natomiast decyzje w takich sprawach jak sposób pracy, szczegółowa

---

[1] Ostatnio w literaturze przedmiotu kwestionowany jest pogląd wyrażony przez twórcę matematycznej teorii informacji C. E. Shannona, że entropia informacyjna jest tożsama z entropią termodynamiczną. Dla uniknięcia ewentualnych nieścisłości w niniejszym opracowaniu używam określenia „entropia informacyjna"

[2] Prawdopodobnie pierwsi zwrócili na to uwagę menedżerowie firmy Intel. Patrz [11]

kolejność realizacji zadań, przydział zadań i ewentualna praca w nadgodzinach, a nawet skład osobowy zespołów pracowniczych podejmowane są autonomicznie przez same zespoły na podstawie upoważnienia (*ang. empowerment*). Nie podlegają one kontroli na szczeblach wyższych niż lider zespołu. W praktyce decyzje zespołów niekiedy wykraczają poza pierwotnie ustalony zakres upoważnienia.

We wzorcowych przypadkach zespoły autonomiczne samodzielnie koordynują swoją pracę z pracą innych zespołów, a także zgłaszają zapotrzebowanie na dodatkowe zasoby niezbędne im do rozwiązywania problemów, w tym na wsparcie inżynierskie i specjalistyczne, na dodatkowe roboczogodziny, materiały itp.

Dane dotyczące spraw mieszczących się w granicach upoważnienia zespołu są rejestrowane w zakresie niezbędnym do rozliczeń oraz pomiaru stanu i zużycia zasobów. Natomiast system informacyjny udostępnia zespołom wszelkie dokumenty i dane (np. dotyczące norm) niezbędne do autonomicznego sterowania procesem oraz umożliwia samodzielne dokonywanie transakcji z magazynami.

Z punktu widzenia tradycyjnej teorii organizacji, dla przedsiębiorstwa zdecentralizowanego charakterystyczna jest więc pewna doza anarchii, która jednak ma swoją logikę i przeznaczenie.

Wykazanie użyteczności systemu informacyjnego wymaga zatem dowodu, że nie narzuca on własnych reguł i procedur na organizację pracy, lecz jest w pełni kontrolowalnym narzędziem w rękach menedżerów i pracowników wykonawczych.

W odniesieniu do przykładu opisanej powyżej organizacji pytanie kontrolne może brzmieć: Czy i w jaki stopniu lub zakresie system informacyjny zezwala na autonomiczne sterowanie procesem przez realizujące ten proces zespoły? W odpowiedzi należałoby wykazać, że rozwiązania informatyczne:

- zezwalają na sterowanie procesami wytwarzania zarówno ze szczebli menedżerskich jak i ze szczebla wykonawczego, a przynajmniej nie ograniczają dostępu do harmonogramów, dokumentów i danych niezbędnych do sterowania procesem ze szczebla wykonawczego,
- zezwalają na dokonywanie transakcji logistycznych ze szczebla wykonawczego (w szczególnych przypadkach automatycznie, np. przy pomocy kanbanu).
- tolerują nie w pełni określony z góry przydział zadań,
- tolerują nie w pełni określone standardy pracy,
- tolerują niekompletne wypełnianie odpowiedzialności sprawozdawczej,
- zezwalają na łatwe modyfikowanie norm zużycia zasobów, itd.

## 5. Zarządzanie niepewnością i ryzykiem

Informacja jest z definicji przeciwieństwem niepewności. Dla zbioru $n$ zdarzeń o znanych prawdopodobieństwach $P_i$ klasyczną miarą niepewności jest entropia informacyjna [10], wyrażająca się znaną formułą Shannona

$$H = -K\sum_{i=1}^{n} P_i \log_2 P_i , \qquad (2)$$

w której $K$ jest stałą.

Zarządzanie określa się często jako podejmowanie decyzji w warunkach niepewności. Opanowanie niepewności charakterystycznej dla procesów gospodarczych i ich otoczenia wymaga utrzymywania pewnej „rezerwy" zasobów kapitału, nierzadko zasobów pracy (Por. np. [7]). Niepewność kosztuje.

Jeden z mniej znanych przykładów praktycznych uzasadniających to stwierdzenie dotyczy zarządzania projektami w US Air Forces [9]. Poszukując wyjaśnienia niebywałego wzrostu kosztów projektów podczas ich realizacji przyjęto, że wzrost ten wynika z niepewności (niedoboru informacji) głównie w fazie planowania budżetu. Sprawdzono prosty model kosztów projektu w warunkach niepewności:

$$\begin{aligned} \text{Rzeczywisty koszt projektu} &= \frac{\text{Koszt planowany}}{\text{Porządek w informacji}} \\ &= \frac{\text{Koszt planowany}}{\text{1 – Nieporządek w informacji}} \\ &= \frac{\text{Koszt planowany}}{\text{1 - Entropia}} \end{aligned} \qquad (3)$$

Entropię informacji w zakończonym projekcie obliczono według formuły Shannona na podstawie ocen niepewności dokonanych przez niezależnych sędziów kompetentnych. Oceny te dotyczyły prawdopodobieństwa wszystkich możliwych ewentualności w przebiegu projektu, a precyzowano je stosując metodę delficką. Trzeba zaznaczyć, że sędziowie określali tylko prawdopodobieństwa zdarzeń. Uzyskano bardzo dobrą zgodność kosztów obliczonych na podstawie modelu (3) z kosztami rzeczywistymi [9]. Jednakże omawiany model nie został upowszechniony. Natomiast pojęcie entropii weszło na stałe do słownika ekonomiki projektów.

Rutynowa analiza niepewności w procesie decyzyjnym nosi nazwę analizy ryzyka. Miarą niepewności zazwyczaj nie jest w niej entropia, lecz dyspersja mierzonej wielkości, określana jako odchylenie standardowe przewidywań od wartości oczekiwanej. Jeśli znane są prawdopodobieństwa poszczególnych przewidywań, pełnią one rolę wag w obliczeniach dyspersji.

Jeśli niepewność dotyczy zwrotu z inwestycji, inwestor kompensuje ją zakładając w kalkulacjach dodatkowy zysk, zwany premią za ryzyko; rzadziej

stosowane jest w tym celu ubezpieczenie ryzyka (Por. np. [7]). Trafność prognoz posiada wymierną wartość ekonomiczną.

Rutynowo analizę niepewności prowadzi się także w odniesieniu do czynników zakłócających ciągłość zaopatrzenia procesów wytwarzania. W typowych przypadkach rozważa się wahania tempa zużycia zasobów, opóźnienia dostaw i błędy w planowaniu lub wahania wielkości planowanych. Im więcej niepewności, tym większe zapasy bezpieczeństwa należy zgromadzić dla jej skompensowania (Por. np. [7]). Im więcej informacji, tym większe szanse na opanowanie zakłóceń i zmniejszenie kosztu aktywów utrzymywanych „na wszelki wypadek".

Systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wykazują swą użyteczność w zarządzaniu niepewnością i ryzykiem, jeśli wspierają prognozowanie, a także jeśli umożliwiają bądź ułatwiają pomiar wariancji występującej w procesach produkcyjnych i biznesowych.

## 6. Zarządzanie różnorodnością

Właściwa odpowiedź przedsiębiorstwa na różnorodność otoczenia staje się kluczowym zagadnieniem konkurencyjności w Gospodarce Opartej na Wiedzy.

Do niedawna postrzeganie zróżnicowania rynków było ograniczone licznymi barierami: niską dostępnością informacji, wysokimi kosztami jej pozyskania, brakiem technicznych możliwościami przetwarzania czy wreszcie niedostatkiem wiedzy niezbędnej dla jej wykorzystania. Z podobnych powodów ograniczone było postrzeganie możliwości wyboru reakcji na różnicujące się otoczenie.

Dzisiaj olbrzymia baza wiedzy nagromadzonej na świecie staje się łatwo dostępna i z różnych powodów staje się konieczne radykalne podniesienie sprawności jej wykorzystania. Zdolność przyswajania i wykorzystania wiedzy staje się nowym ważnym czynnikiem konkurencyjności [8].

Nie mając narzędzi do opisu mechanizmów przyswajania wiedzy przez przedsiębiorstwo musimy posługiwać się analogiami. Narzuca się tu przede wszystkim analogia z istotą percepcji otoczenia przez organizmy żywe. Wiadomo więc, że strumień informacji podczas postrzegania jej musi zostać ograniczony, a informacje krytyczne dla przetrwania przedsiębiorstwa muszą być wykorzystywane rutynowo i automatycznie albo docierać bardzo szybko do centrów decyzyjnych[3]. W przeciwnym wypadku percepcja musiałaby pochłaniać nieomal nieograniczone zasoby, a reakcja na wszystkie informacje traktowane jako jednakowo ważne musiałaby doprowadzić do dezorganizacji. System informacyjny przedsiębiorstwa musi zatem wykazywać:

- sprawność w pobieraniu i selekcjonowaniu informacji z otoczenia, w tym ze światowego zasobu wiedzy i z samego przedsiębiorstwa,

[3] Użyteczne ramy dla opisu zachowania struktur otwartych z wykorzystaniem wiedzy zaproponowali ostatnio autorzy pracy [2]

- sprawność w syntezowaniu informacji do postaci użytecznej w sytuacjach decyzyjnych (w skrajnym przypadku do decyzji TAK/NIE)

Selekcja i synteza informacji będą należały do umiejętności kluczowych, decydujących w stopniu dotychczas niespotykanym o szansach przedsiębiorstwa na konkurencyjnym rynku.

Rozpatrując reakcję przedsiębiorstwa na różnorodność otoczenia możemy porzucić analogie, ponieważ praktyka wskazuje szereg właściwych rozwiązań. W okresach dekoniunktury i zaostrzonej konkurencji typowe przedsiębiorstwo musi dywersyfikować swoje produkty i rynki, czyli reagować wzrostem zróżnicowania wewnętrznego, zanim odnajdzie swoją nową tożsamość i nowe obszary specjalizacji. Jednakże pociąga to za sobą wzrost kosztów, więc zróżnicowanie produktów i operacji ich wytwarzania należy ograniczać. Typowym rozwiązaniem ograniczającym różnorodność w procesach wytwarzania jest standaryzacja produktów oraz grupowanie produktów i operacji według podobieństwa (tzw. technologia grupowa).

W tym miejscu trzeba powiedzieć, że instalowane w polskich przedsiębiorstwach systemy wspomagające sterowanie procesami, np. ERP, często wykazują poważną wadę: rozgrupowują partie wyrobów w harmonogramach produkcji. Jest to całkowite przeciwieństwo funkcjonalności pożądanej zwłaszcza w okresach dekoniunktury i może przynosić wymierne szkody ekonomiczne.

## 7. Zarządzanie złożonością – główne zagadnienia

Sceptycy powiadają, że intuicje dotyczące złożoności mamy wszyscy, lecz mało kto jest w stanie zaproponować trafny sposób jej opisu.

Z formalnego punktu widzenia złożoność jest charakterystyczną cechą struktury. Z punktu widzenia menedżera złożoność jest przeciwieństwem prostoty, wnosi komplikacje do działania organizacji. W praktyce każda organizacja wykazuje tendencję do wzrostu złożoności, ponieważ jej struktury komplikują się na skutek adaptacji do zmieniającego się i różnicującego otoczenia [1, 6].

Struktury, z którymi mamy do czynienia w gospodarce wykazują właściwości systemów otwartych. Otwartość oznacza, że oddziaływają z otoczeniem. Właściwości systemowe, mówiąc w uproszczeniu, oznaczają, że również części struktury oddziaływają na siebie, więc stan i zmiany zachodzące w jednej części struktury mają pewien wpływ na stan i zmiany zachodzące w innej części. Tłumienie różnorodności wewnętrznej i jednoczesne uwydatnianie tożsamości organizacji (odróżnianie się od innych) uzyskiwane jest poprzez hierarchiczne sterowanie zachowaniem struktury, a oddziaływania poszczególnych części zostają częściowo ujednolicone i sformalizowane przy pomocy procedur.

Standaryzacja, formalizacja i biurokratyzacja, a także hierarchia struktur sprawiają, że przedsiębiorstwo nie jest całkowicie „czarną skrzynką". Inaczej mówiąc jego działanie jako całości oraz działanie poszczególnych ludzi jest częściowo przewidywalne. Maleją koszty opanowania różnorodności wewnętrznej. Jednak konieczność skutecznego radzenia sobie z różnorodnością i zmiennością

otoczenia wymusza częściowe „rozformalizowanie", które przejawia się jako przełamywanie podziałów pionowych (zarządzanie skrośfunkcjonalne), decentralizacja i spłaszczanie hierarchii, zastępowanie formalnych instrumentów integracji intensywną komunikacją wewnętrzną i przywództwem, częściową anarchizacją mechanizmów władzy (uprawnień i odpowiedzialności).

Zachowanie organizacji jest częściowo deterministyczne, a częściowo losowe. W klasycznej teorii organizacji i zarządzania zakładano, że idealne przedsiębiorstwo powinno funkcjonować w pełni deterministycznie, a struktury organizacyjne i procedury powinny wynikać wyłącznie z celów strategicznych i operacyjnych przedsiębiorstwa. W praktyce jednak struktury typowego przedsiębiorstwa są w dużym stopniu wyrazem hierarchii władzy i ambicji osób zajmujących stanowiska, a cele uczestników organizacji są częściowo sprzeczne. Osiąganie stanu, w którym cele wspólne określają działanie organizacji w znacznie większym stopniu niż cele indywidualne jest jednym z kluczowych zagadnień współczesnego zarządzania. Drugim kluczowym zagadnieniem jest utrzymanie tożsamości firmy i celowości działania przy jednoczesnym poszerzaniu obszarów losowości zachowania, która decyduje o zdolności adaptacyjnej i innowacyjnej przedsiębiorstwa, a więc o jego zdolności konkurencyjnej.

Jeśli chcemy, aby informatyka przynosiła rzeczywiste korzyści gospodarcze, jej dostawcy muszą podjąć oba zagadnienia. Jest to poważne wyzwanie, gdyż trzeba konsekwentnie i nawet wbrew doraźnemu interesowi obstawać przy stanowisku, że narzędzia informatyczne i usługi profesjonalne sprzedajemy przedsiębiorstwu, a nie decydentom.

## 8. Uwagi dotyczące opisu struktur

Obraz statyczny i obraz dynamiczny struktury są rozłączne w tym sensie, że jeden nie da się sprowadzić do drugiego. Wyjaśnienie przyczyn tej trudności wykracza poza zakres niniejszego opracowania. Przejawem omawianej dwoistości w praktyce gospodarczej jest istnienie dwóch podstawowych dokumentów opisujących zależności ekonomiczne w przedsiębiorstwie: rachunku wyników opisującego proces gospodarczy (obraz dynamiczny) i bilansu stanowiącego fotografię statyczną struktury kapitału i majątku. Innym przejawem jest dwoistość opisu funkcjonowania przedsiębiorstwa: z jednej strony mamy formalny opis struktur organizacyjnych z ich uprawnieniami i procedurami, z drugiej zaś opis procesów produkcyjnych i biznesowych.

Pełen opis formalny struktur organizacyjnych nie jest możliwy. Podobnie niemożliwe jest w pełni racjonalne sterowanie i w pełni deterministyczne zachowanie organizacji. Nie jest możliwe zbudowanie algorytmu opisującego funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa [1]. Przekonania przeciwne nazywamy niekiedy technokratycznym złudzeniem. Z drugiej strony nie istnieje ogólna metoda trafnego opisu losowej albo statystycznej natury zachowania struktur otwartych. Najbardziej rozwinięte podejścia, wypracowane przez fizykę statystyczną, teorię informa-

cji i teorię obliczeń prowadzą do różnych wyników nawet w przypadku najprostszych struktur [3,4].

Praktyka jest bardziej optymistyczna niż teoria. Doświadczenia naszego instytutu wskazują, że w każdym konkretnym przypadku możliwe jest skonstruowanie wystarczająco trafnego opisu struktur gospodarczych oraz procesów, jak również powiązań między procesami, aby dało się ocenić ekonomiczną i biznesową wartość instrumentów zarządzania oraz narzędzi wspomagających zarządzanie. Nie ma dobrych metod ogólnych, ale jest olbrzymi arsenał wystarczająco dobrych bądź podatnych na ulepszenie metod szczegółowych i cząstkowych, a także bogate zasoby modelowych przykładów porównawczych.

## 9. Upraszczanie procesów

Obserwacja współdziałania ludzi i systemów w przedsiębiorstwach pozwala mi na wysunięcie przypuszczenia, że głównym powodem nieufności wobec informatyki nie jest kwestia kosztów i korzyści ekonomicznych, lecz uzasadniony strach przed nowymi komplikacjami. Nieprzypadkowo powstało powiedzenie, że „informatyka ułatwia pracę, lecz utrudnia życie".

Wraz z różnicowaniem się wymagań rynku i wzrastającą ilością powiązań firmy z ciągle zmieniającym się otoczeniem, do struktur i procedur stale trzeba dodawać nowe elementy, czyli wprowadzać komplikacje. Wzrastająca komplikacja oznacza więcej różnorodności: więcej części, więcej systemów, więcej związków i zależności, więcej problemów i konieczności, więcej reguł i więcej wyjątków od nich. To wszystko sprawia, że ze wszystkim jest coraz trudniej: z działaniami, decyzjami, rozumieniem informacji, śledzeniem postępów lub zagrożeń itd. [6].

Zbyt często instalacja nowych narzędzi informatycznych powiększa omawiane trudności, zamiast przyczyniać się do upraszczania pracy. Zamiana niepotrzebnego dokumentu papierowego na niepotrzebny dokument elektroniczny nie usuwa problemu biurokracji, lecz go tylko ukrywa. Podobnie z procedurami. Instalowanie systemu przetwarzania danych bez wcześniejszej reorganizacji służącej upraszczaniu struktur i procesów jest automatyzacją bałaganu. Jeśli do tej biurokratycznej mitręgi dodamy wymagania i procedury narzucane przez system informatyczny, stopień komplikacji powiększa się, zamiast zmniejszać.

Uwolnienie ludzi od żmudnych czynności przetwarzania informacji może być dobrym argumentem przemawiającym za informatyzacją. Lecz łatwość przetwarzania stwarza pokusę, aby system informatyczny zasilać coraz większą ilością danych, w złudnym przekonaniu, że można i należy w przedsiębiorstwie kontrolować wszystko i wszystkich w najdrobniejszych szczegółach.

Dzisiaj dostawcy systemów i usług informatycznych prześcigają się w liczbie oferowanych opcji, liczbie możliwych do wygenerowania raportów, liczbie i zakresie danych możliwych do uwzględnienia, liczbie parametrów poddawanych kontroli. Są dostawcami informatyki, a nie informacji. Tymczasem biznes potrzebuje informacji. Potrzebuje narzędzi prostych, spełniających swe funkcje przy minimum wprowadzanych danych, narzędzi produkujących proste dokumenty

awierające syntezę informacji ważnych, łatwych do interpretacji i jasno wskazują-
ych, co należy robić.

## ITERATURA


1. Biggiero L., COMPLEXITY AND ORGANIZATION: Epistemological Aspects and Managerial Consequences, http://platon.ee.duth.gr/~soeist7t/papers/biggiero4.html
2. Cottam R., Ranson W., Vounckx R., Diffuse Rationality in Complex Systems, materiały z ICCS-2 Second International Conference on Complex Systems Emergence Structure & Function, Informatics, Complexity, Dynamics, Self-Organisation, 1998 http://etro.vub.ac.be/evol/inter_j/diff_rat/inj_evol.doc
3. Feldman D. P., Crutchfield J. P., Measures of Statistical Complexity: Why?, *Physics Letters* A 238 (1997) 244-252.
4. Feldman D. P., Crutchfield J. P., Discovering Noncritical Organization: Statistical Mechanical, Information Theoretic, and Computational Views of Patterns in One-Dimensional Spin Systems, Santa Fe Institute Working Paper 98-04-026
5. Góralczyk A., Niezawodność totalna Część I, *Problemy Jakości* No 9, Warszawa 1996
6. Góralczyk A., Ulepszanie procesów biznesowych (nieprodukcyjnych). Część III: Streamlining - "odchudzanie" procesów, *Problemy Jakości*, No 9, Warszawa 1997
7. Góralczyk A., Zarządzanie niepewnością, w: Myślenie strategiczne w zarządzaniu, Infor, Warszawa 1999
8. Góralczyk A., Zdolność konkurencyjna przedsiębiorstwa, Infor, Warszawa 1999
9. Martin D. M., Lenz J. O., Glover W. L., Uncertainty Analysis for Program Management, *Project Management Quarterly* Vol 6 No. 3, 1975
10. Shannon C. E., A Mathematical Theory of Communication, *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656, July, October, 1948, Rozdz. 6 i Appendix 2
11. Article on reengineering at Intel and maintaining work standards, Summary, The Welch Company, http://www.welchco.com/sd/08/00101/02/97/07/10/085000.HTM



**utor:** Andrzej Góralczyk, Instytut Produktywności IDG Poland SA, ul. Murmańska 25, 04-203 Warszawa, tel. +22 6110 969, fax: +22 871 68 70, e-mail: ndrzej_Goralczyk@idg.com.pl

ISBN 83-204-2670-7