EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

TOM I

Pod redakcją
JANUSZA K. GRABARY
JERZEGO S. NOWAKA

WNT Warszawa - Szczyrk 2001

PTI

EFEKTYWNOŚĆ ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

TOM I

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

BŁĘDY W ZARZĄDZANIU PROJEKTEM INFORMATYCZNYM – SKALA PROBLEMU I ASPEKTY METODOLOGICZNE

Beata CZARNACKA-CHROBOT

Streszczenie: W Stanach Zjednoczonych korporacje i agencje rządowe przeznaczają niemal 260 miliardów dolarów rocznie na projekty informatyczne. W ciągu tego okresu w trakcie realizacji jest ich około 200 tysięcy. Średni koszt projektu systemu informatycznego waha się więc w granicach 1,3 miliona USD. W dużych firmach wynosi on około 2,5 miliona dolarów, w średnich mniej więcej 1,5 miliona USD, a w małych niemal 500 tysięcy. Wiele z tych projektów upada, ale nie z powodu braku pieniędzy lub z przyczyn technologicznych, a przede wszystkim na skutek niewłaściwego nimi zarządzania. Nie jest to oczywiście sytuacja specyficzna dla USA – tak się dzieje na całym świecie. Jak wiadomo ryzyko jest immanentną cechą projektów informatycznych, ale badania potwierdzają, że większość z tych systemów to stosunkowo proste projekty baz danych, kolejnych pakietów finansowo-księgowych, czy systemów wprowadzania zamówień. Wyżej cytowany autor do podstawowych przyczyn niepowodzenia projektów informatycznych wynikających z błędnych działań zarządczych zalicza przede wszystkim przeznaczenie na projekt zbyt skromnych środków finansowych oraz przyjęcie złych terminów realizacji projektu. Są to, obok przyjęcia przez projektantów zadania niewykonalnego, dobrania niedoświadczonego zespołu projektowego, jak również sprzecznych oczekiwań przyszłych użytkowników systemu, najpowszechniej spotykane skutki nieumiejętnego zarządzania projektem. Początkowo ustalony czas i koszty projektu zdecydowanie za często odbiegają, i to znacznie, od wartości realnych. Jest co najmniej kilka powodów takiego stanu rzeczy. W niniejszej publikacji, po przedstawieniu danych ukazujących skalę owego problemu, zostaną przybliżone przyczyny metodologiczne.

1 Skala klęski w zarządzaniu projektem

Z badań przeprowadzanych na łonie przemysłu informatycznego przez takie organizacje, jak *Standish Group, Software Productivity Research* z Capers'em Jones'em na czele oraz z publikacji Paul'a Strassmann'a i Lary'ego Putnam'a wynika, że w zależności od wielkości projektowanego systemu informatycznego (SI) średnie opóźnienie realizacji projektu wynosi od 6 do 12 miesięcy w stosunku do terminu planowanego, a koszty rosną średnio o 50 do 100% w stosunku do przewidywanych. Tak się kształtują wielkości średnie. Skrajne przypadki bywają jeszcze bardziej jaskrawe. Przyjrzyjmy się dokładnie niżej zaprezentowanym danym.

1.1 Projekty przekraczające zaplanowany czas realizacji

Dane wskazujące na terminowość realizacji projektu w zależności od jego wielkości zaprezentowano w tablicy 1. Zobrazowaniu rozmiaru wyrażonego w punktach funkcyjnych niech zaś posłużą przykłady zamieszczone w tablicy 2.

Tablica 1. Wielkość projektu a terminowość realizacji (w %)*

Rozmiar projektu w punktach funkcyjnych	Przed terminem	Na czas	Opóźnione	Rezygnacja
1	15	83	2	0
10	11	81	6	2
100 (górna granica systemów budowanych bez specjalnego projektu)	6	75	12	7
1000 (małe projekty zespołowe)	1	61	18	20
10.000 (duże systemy, z czasem realizacji ok. 1,5 roku)	0	28	25	48
100.000 (kompleksowe, największe znane dotychczas systemy z czasem wykonania od 5 do 10 lat przez kilkaset osób1, z wyjątkowo dużą szansą upadku, zwykle rozproszone)	0	14	21	65

* czasem przyjmuje się, iż 1 punkt funkcyjny odpowiada ok. 125 liniom kodu w języku C (ale jest to jedynie orientacyjne przybliżenie)

ŹRÓDŁO: Badania Capers'a Jones'a *(Software Productivity Research).*

Jak wynika z danych zamieszczonych w tablicy 1, im większy jest rozmiar projektu, tym:

- mniej jest projektów zakończonych przed czasem – w przypadku systemów dużych i kompleksowych praktycznie takie przypadki nie występują;

1 Przydział pracy waha się w granicach 50 – 1500 punktów funkcyjnych na osobę.

- mniej jest projektów zakończonych na czas – dla dużych projektów odsetek ten jest mniejszy niż 30%, dla kompleksowych zaś wynosi niecałe 15%;
- więcej jest projektów opóźnionych,
- więcej jest projektów, które nigdy nie zostają zakończone – w przypadku systemów dużych rezygnuje się niemal z 50% ich realizacji, dla projektów kompleksowych nawet z około 2/3.

Tablica 2. Wielkość przykładowych aplikacji w punktach funkcyjnych

Aplikacja	Typ	Cel	Język	Wielkość w mln linii kodu	Wielkość w punktach funkcyjnych
WMCCS	Wojskowy	Obrona	Jovial	18	175 000
Windows 95	Systemowy	System operacyjny	C	11	85 000
MVS	Systemowy	System operacyjny	Assembler	12	55 000
Unix V5	Systemowy	System operacyjny	C	6.250	50 000
Airline Reservation	MIS	Biznes	Różne	2.750	25 000
MS Office Profesional	Komercyjny	Narzędzia biurowe	C	2.000	16 000
Telephone Billing	MIS	Biznes	C	1.375	11.000
MS Office Standard	Komercyjny	Narzędzia biurowe	C	1.250	10 000
DOS 5	Systemowy	System operacyjny	C	1.000	4 000
IMS	Komercyjny	SZBD	Assembler	0.750	3 500

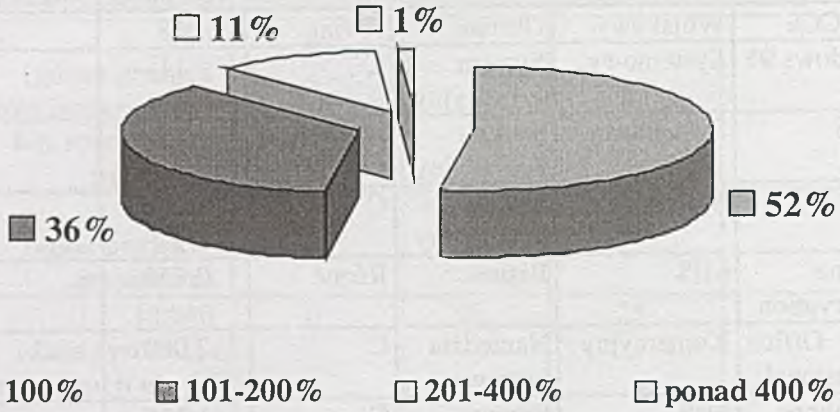
ŹRÓDŁO: Capers Jones, *Software Cost Estimation,* str. 251.

Według badań *Standish Group* [STAN95] amerykańskie podmioty gospodarcze i instytucje rządowe tracą około 60 miliardów dolarów rocznie tylko w wyniku przekroczenia planowanego czasu trwania działań projektowych. Są to kwoty przeznaczone na projekty zakończone, nie uwzględniają one dodatkowych sum wydatkowanych na projekty, które skończyły się niepowodzeniem. Z raportu opublikowanego przez tę instytucję, pod wiele mówiącym tytułem *"Chaos"*, wynika, iż faktyczny czas trwania projektu wynosi średnio 222% czasu planowanego i zależy od wielkości projektu:

- dla projektów dużych wynosi 230% czasu estymowanego,
- dla projektów średnich 202% czasu planowanego,

- dla projektów małych zaś przekroczenie jest największe, gdyż średni czas realizacji SI w rzeczywistości wynosi aż 239% planowanego czasu projektowania.

Odsetek opóźnionych projektów w zależności od stopnia przekroczenia pierwotnie zakładanego harmonogramu prac przedstawiono na rys. 1. Z danych tam zaprezentowanych wynika, że ponad 50% projektów opóźnionych przekracza czas realizacji w granicach do 100% czasu planowanego, a nieco ponad 35% w przedziale od 101-200%. Zdarzają się również projekty, dla których przekroczenie czasu estymowanego wynosi ponad 400%.



Rys. 1. Opóźnione projekty informatyczne a stopień przekroczenia planowanego czasu
ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie raportu [STAN95].

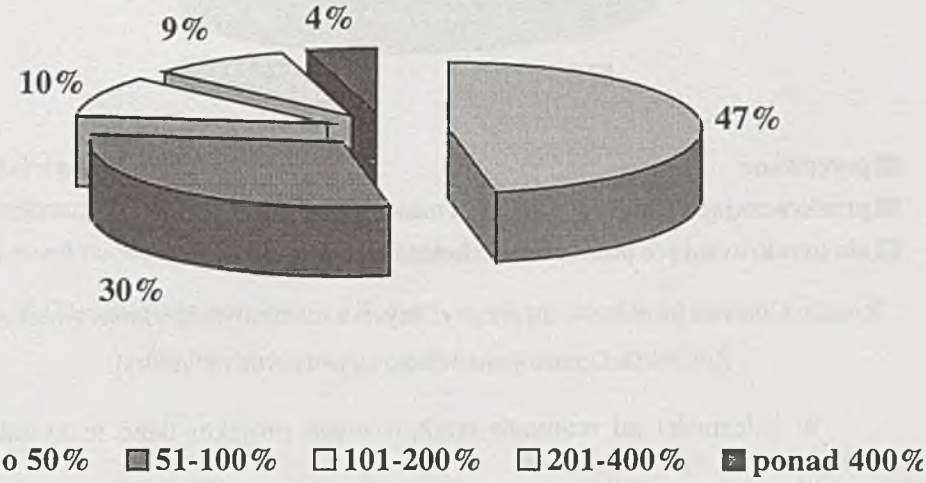
Przekroczenie czasu realizacji projektu zwykle oznacza również przekroczenie budżetu przeznaczonego na konstrukcję systemu informatycznego.

1.2 Przekroczenie zaplanowanych kosztów realizacji projektu

Średnio każdy z projektów informatycznych, który przekroczył planowany budżet kosztuje 189% tego, co zaplanowano. Takich projektów jest w ogólnej ich liczbie około 53%. Podobnie jak w przypadku czasu, tak i w przypadku kosztów średnie ich przekroczenie różni się w zależności od wielkości projektu:

- dla projektów dużych faktyczne koszty wynoszą 178% kosztów estymowanych,
- dla projektów średnich dane te w rzeczywistości kształtują się w granicach 182%,
- dla projektów małych zaś przekroczenie budżetu jest największe, faktyczne koszty projektu wynoszą bowiem aż 214% planowanego budżetu.

Odsetek projektów przekraczających zaplanowane koszty realizacji w zależności od stopnia przekroczenia pierwotnie zakładanych kosztów projektowania przedstawiono na rys. 2. Z danych tam zaprezentowanych wynika, że niemal 50% takich projektów przekracza budżet w przedziale do 50%, a ok. 30% w granicach od 51-100%. Co dwudziesty piąty projekt przekracza wstępny kosztorys o ponad 400%.

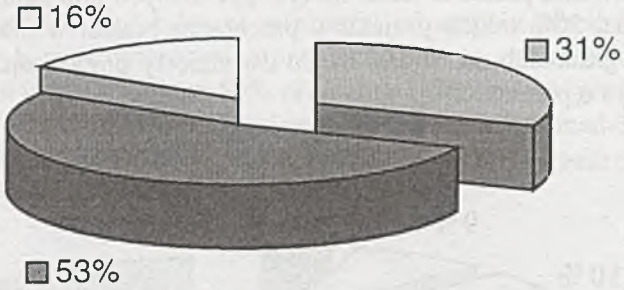


Rys. 2. Projekty informatyczne przekraczające budżet a stopień przekroczenia planowanych kosztów
ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [STAN95].

1.3 Projekty przekraczające zaplanowany czas i koszty realizacji

Według Capers'a Jones'a w ogólnej liczbie projektów SI realizowanych na świecie szansa na terminową realizację wyznaczonego zakresu prac w ramach określonego budżetu oscyluje w granicach 10-15% [JONE96]. Z raportu firmy *Standish Group* wynika (por. rys. 3), iż średnio dla projektów informatycznych niezależnie od ich wielkości:

- współczynnik sukcesu wynosi 16,2% - są to projekty zakończone na czas i w ramach oszacowanych środków, raczej zgodne z pierwotnymi wymaganiami funkcjonalnymi;
- 52,7% projektów jest zakończonych, ale przekracza czas i budżet na nie przeznaczony, niejednokrotnie dostarczając mniej funkcji w zestawieniu z pierwotną specyfikacją;
- 31,1% projektów to projekty przerwane.



przerwane

przekraczające planowane koszty i czas

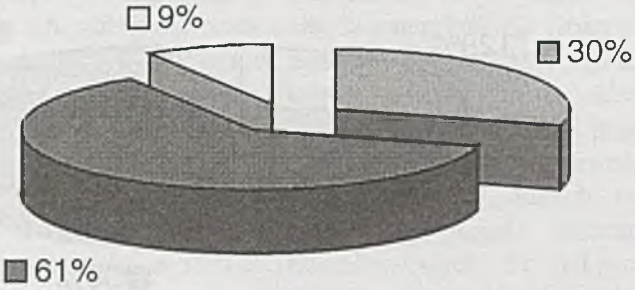
nie przekraczające planowanych kosztów i czasu

Rys. 3. Odsetek projektów informatycznych a terminowość i koszty realizacji

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [STAN95].

W zależności od rozmiaru realizowanego projektu dane te kształtują się następująco (por. rys. 4, 5 i 6):

- Najwięcej projektów zakończonych, co do których oceny estymacyjne okazały się trafne, występuje w grupie projektów małych: 28% z nich kończy się sukcesem. W przypadku projektów średnich 16% uznaje się za zgodne z przewidywanym czasem i budżetem, zaś najmniej projektów, które nie przekraczają planowanych wielkości spotyka się w grupie projektów dużych: tu ten odsetek wynosi jedynie 9%;
- Najmniej projektów z błędnymi wstępnymi ocenami estymacyjnymi co do czasu i kosztów występuje w grupie projektów średnich: 46,7%. Więcej błędów popełnia się przy szacowaniu małych projektów: ponad 50% z nich przekracza początkowo określony harmonogram i budżet. Najwięcej niewłaściwych ocen estymacyjnych występuje zaś w grupie projektów dużych – aż 61%.
- Najczęściej przerywa się projekty średnie. Tu ten odsetek wynosi 37,1%. Najrzadziej zaś projekty małe – "jedynie" 21,6%. W przypadku projektów dużych 29,5% nie zostaje nigdy zakończonych.



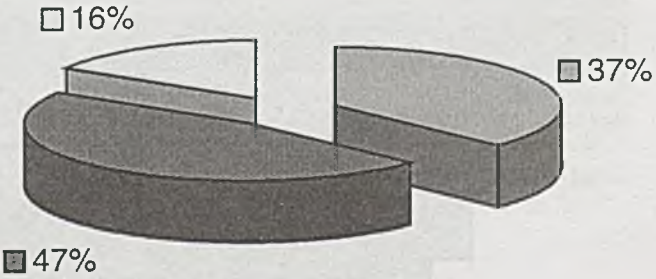
przerwane

przekraczające planowane koszty i czas

nie przekraczające planowanych kosztów i czasu

Rys. 4. Odsetek dużych projektów informatycznych a terminowość i koszty realizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [stan95].



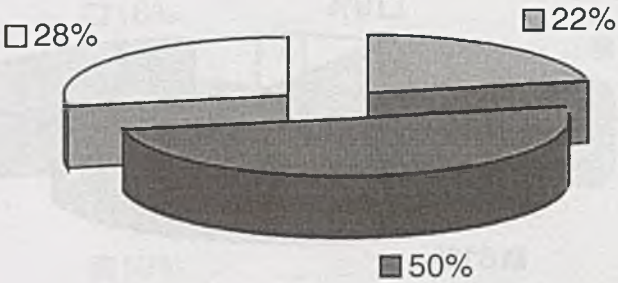
przerwane

przekraczające planowane koszty i czas

nie przekraczające planowanych kosztów i czasu

Rys. 5. Odsetek średnich projektów informatycznych a terminowość i koszty realizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [stan95]

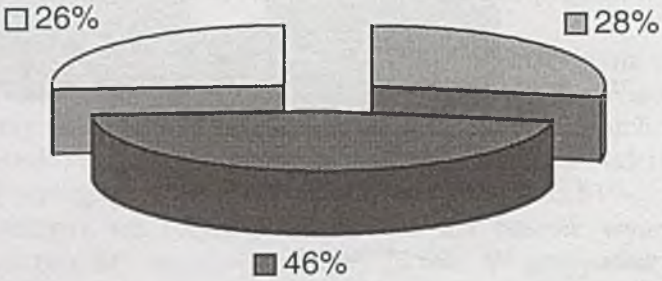


- **przerwane**
- **przekraczające planowane koszty i czas**
- **nie przekraczające planowanych kosztów i czasu**

Rys. 6. Odsetek małych projektów informatycznych a terminowość i koszty realizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [stan95].

Sytuacja wygląda nieco lepiej w przypadku aplikacji biznesowych (rys. 7). Tu szansa sukcesu wzrasta średnio "aż" do 26%. 28% projektów to projekty przerwane, zaś pozostałe 46% to projekty przekraczające zaplanowany czas i koszty realizacji.



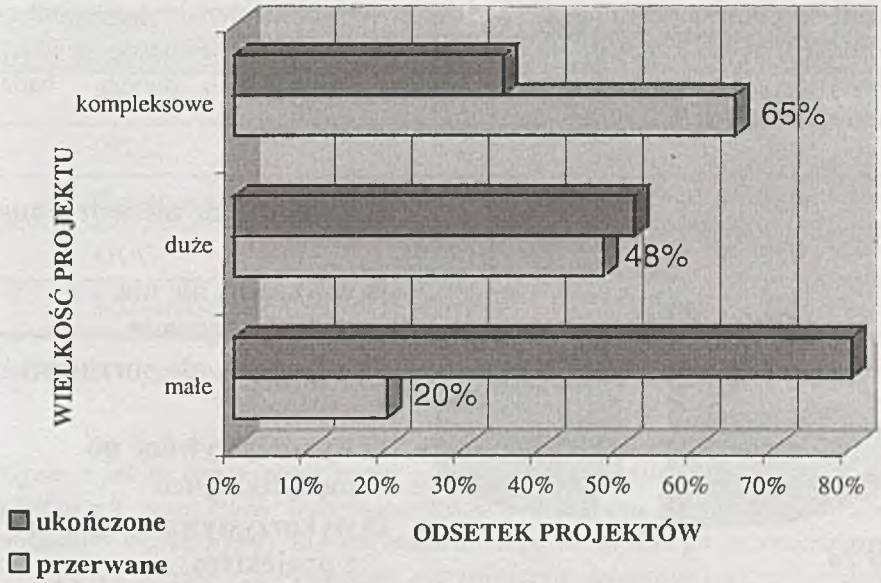
- **przerwane**
- **przekraczające planowane koszty i czas**
- **nieprzekraczające planowanych kosztów i czasu**

Rys. 7. Odsetek projektów aplikacji biznesowych a terminowość i koszty realizacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie [stan98].

1.4 Projekty przerwane

Jak pokazują wyżej cytowane badania średnio 31,1% projektów nigdy nie zostaje zakończonych. Na ich podstawie ocenia się, iż amerykańskie firmy i agencje rządowe wydają rocznie ponad 80 miliardów dolarów na projekty, które z jakiś powodów zostały przerwane. Oczywiście im większy system, tym ten odsetek jest większy. Dane, pochodzące z raportu Capers'a Jones'a, pokazujące udział procentowy projektów przerwanych w zależności od rozmiaru projektu informatycznego zaprezentowano w tablicy 1 oraz na rys. 8. W przypadku dużych systemów informatycznych szansę ukończenia ma jedynie co drugi projekt. Jeszcze gorzej sytuacja kształtuje się w przypadku systemów kompleksowych. Tu tylko co trzeci projekt będzie zakończony. W przypadku projektów uznanych za małe szansa zakończenia wynosi ok. 65%.



Rys 8. Wielkość projektu a odsetek projektów przerwanych
ŹRÓDŁO: Badania Capers'a Jones'a *(Software Productivity Research)*

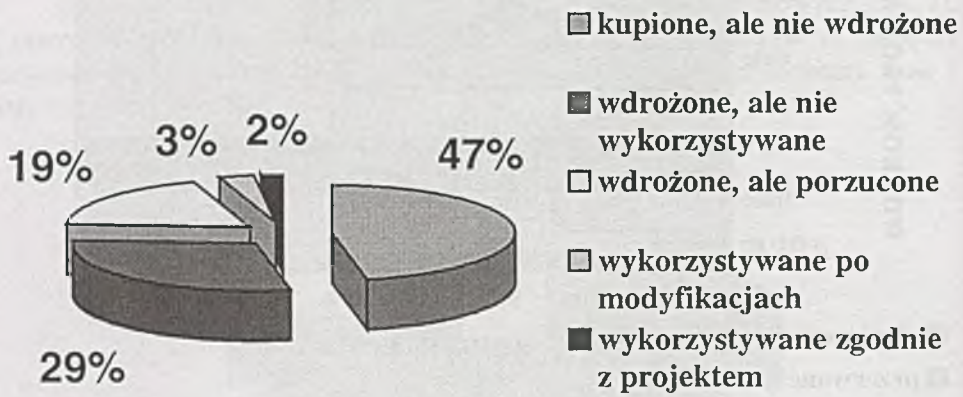
1.5 Zgodność produktu końcowego ze specyfikacją wymagań

Ponad 25% projektów oddanych do eksploatacji z opóźnieniem i po przekroczeniu kosztów realizuje jedynie od 25-49% pierwotnie określonych w specyfikacji wymagań funkcjonalnych. Średnio tylko 61% cech z takich specyfikacji jest dostępnych w systemach powstałych po wdrożeniu owych projektów. W przypadku dużych projektów jedynie 42% funkcji określonych w wymaganiach jest realizowanych przez ostateczny produkt. Średnie projekty są

pod tym względem zgodne z pierwotną specyfikacją w 65%. Dla małych projektów zaś odsetek ten wynosi 74%. Świadczy to przede wszystkim o częstej zmianie wymagań użytkownika wobec projektowanego SI w trakcie trwania cyklu projektowego. Im większy ma być tworzony system, tym zmiana tych wymagań jest zwykle częstsza.

1.6 Nieprawidłowe inwestowanie środków przeznaczonych na informatykę

Odsetek projektów przerwanych świadczy niewątpliwie o przeznaczeniu funduszy na realizację inwestycji, których nie można uznać za trafione. Co jednak z projektami, które uznano za zrealizowane ? Tu sytuacja wygląda wręcz fatalnie. Z badań przeprowadzonych przez W. Cellarego wynika bowiem, że ok. 75% projektów nie jest wykorzystywanych w ogóle, w tym niemal 50% nawet nie wdrożono, choć za nie zapłacono. Prawie 20% projektów porzuca się wkrótce po wdrożeniu. Tylko 5% to projekty wykorzystywane zgodnie z projektem lub po modyfikacjach. Czyli ponad 90% (!) zrealizowanych projektów, a więc i środków przeznaczonych na ich budowę, nie zostało wykorzystanych w sposób zgodny z długofalowymi wymaganiami użytkownika. Rezultaty owych badań zaprezentowano na rys. 9.



Rys. 9. Wykorzystanie projektów zrealizowanych
ŹRÓDŁO: W. Cellary, badania z lat 90.

W obliczu powyższych danych2 nie dziwi fakt, iż projektowanie systemów informatycznych zyskało sobie miano dziedziny, która znajduje się poza kontrolą z

---

2 Mimo, iż wyniki większości wyżej cytowanych raportów opublikowano w połowie lat 90., wydają się one jednak cały czas wartościowe. Kilkudziesięciu badanych przez *Standish Group* specjalistów od IT uważa bowiem, że w tej kwestii niewiele zmieniło się i zmienia przez ostatnie lata. *Standish Group* opublikowała swój kolejny i najnowszy raport (dotyczący rynku w Stanach Zjednoczonych) w

punktu widzenia terminowości, wielkości kosztów i jakości procesu wytwarzania. Analiza, estymacja i planowanie czasu trwania działań projektowych oraz nakładów pracy niezbędnych do stworzenia projektu SI są tak niewłaściwe, że większość dużych systemów jest opóźnionych lub przekracza budżet na nie przeznaczony, często kilkakrotnie, nie wspominając już o projektach przerwanych, na które przecież wydatkowano już określone sumy. Skutkiem takiego postępowania jest marnotrawstwo olbrzymich kwot zainwestowanych bądź to w projekty nieukończone, bądź to w systemy, które nie mają wiele wspólnego z wymaganiami użytkownika, pomijając już straty czasu pracy i przekroczenia przewidywanych nakładów. A kwoty te globalnie, jak zauważono wyżej, liczone są w miliardach dolarów. Koszty indywidualnych SI liczy się zaś nierzadko w dziesiątkach, czasem nawet setkach, milionów dolarów. Spójrzmy na planowane koszty największych krajowych systemów informatycznych (tablica 3).

Tablica 3. Planowane koszty największych informatycznych systemów krajowych

ZAMAWIAJĄCY	KOSZT SI w mln USD
PKO BP3	500
ZUS4	315
Totalizator Sportowy	110
GUC	100
Ministerstwo Finansów (Poltax)	100

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie BiznesNet.pl. Computerworld.pl

W tym kontekście warto przytoczyć słowa zaczerpnięte z [STOK98]: *"Upór z jakim organizacje topią grube dziesiątki miliardów dolarów rocznie w nieudanych projektach informatycznych przypomina przysłowiowe zachowanie lemingów. Warto byśmy nie naśladowali tego bezmyślnego marnotrawstwa dając informatyce szansę rzeczywistego usprawnienia działania naszych organizacji za pomocą dobrze zaprojektowanych, użytecznych systemów komputerowych."*

1999 roku, ale jest on dostępny jedynie dla klientów owej organizacji. Z ogólnie dostępnych omówień tego raportu wynika jednak, że jego wnioski w bardzo dużej części pokrywają się z wnioskami z raportu poprzedniego.

3 Jak podaje Computerworld.pl (5.03.2001), PKO BP SA prawdopodobnie jeszcze w tym roku rozpocznie wdrożenie systemu scentralizowanego *Systematics* firmy *Alltel*. Według nieoficjalnych informacji koszt projektu, który potrwa ok. 5 lat, wyniesie 2 mld zł.

4 Dziś już wiadomo, że planowane koszty KSI ZUS zostały przekroczone. W lutym 2001 oceniono je już na niemal 400 mln dolarów.

2 METODOLOGICZNE PRZYCZYNY MARSZY KU KLĘSCE

Metodologicznych przyczyn wyżej przedstawionego stanu rzeczy upatruje się w błędach związanych z zarządzaniem procesem projektowania, w tym przede wszystkim w błędnym planowaniu wielkości, czasu i kosztów takiego przedsięwzięcia. Błędy te zaś polegają głównie na stosowaniu niewłaściwych metod estymacji i pomiaru rozmiaru SI. Wielkość ta jest bowiem podstawą do określenia nakładów pracy, a więc czasu i kosztów tworzonego SI. Stosunek wielkości systemu do kosztów jego stworzenia wyznacza produktywność SI, uznawaną za podstawową miarę oceny projektu. Dość powszechne są również sytuacje, w których nie stosuje się żadnych metod. Jak bowiem pokazują wyniki badań Capers'a Jones'a z 1999 roku:

- Do końca 1998 r. ponad 100 tys. projektów SI mierzono lub estymowano przy zastosowaniu metody punktów funkcyjnych, ale jest to jedynie **niespełna 1% całkowitej liczby wykorzystywanych na całym świecie SI;**
- Wśród małych firm (organizacje zatrudniające mniej niż 100 projektantów) nie jest powszechnie stosowana **żadna z metod pomiaru i szacowania wielkości SI.**

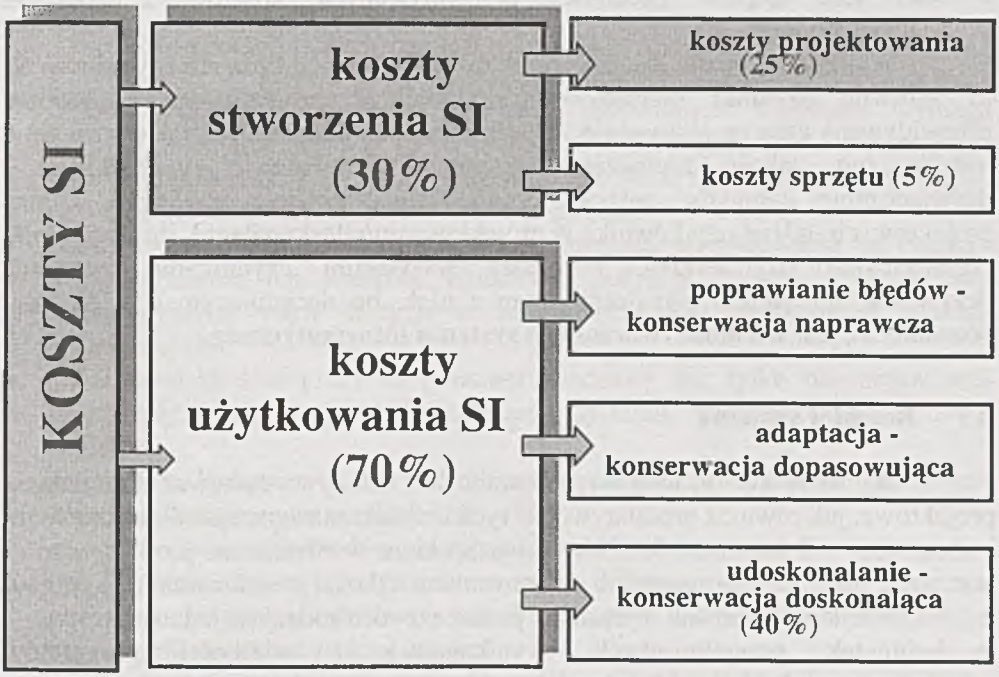
Według danych *Coopers & Lybrand* około 40% projektów upada ze względu na brak kontroli zarządczej działań projektowych. Bo przecież, jak słusznie stwierdził Tom DeMarco, *"nie można prawidłowo zarządzać czymś, czego się nie mierzy"*. Co więcej, miara stanowi narzędzie komunikowania się z użytkownikiem o jego wymaganiach odnośnie systemu, o produktywności, o jakości i prawidłowości ocen estymacyjnych, a sam proces pomiaru ułatwia zrozumienie i udoskonalanie działań projektowych.

2.1 Produktywność projektów

Zadaniem projektantów jest stworzenie prawidłowo funkcjonującego SI w zaplanowanym czasie i w ramach oszacowanego budżetu. Dlatego parametry te powinny podlegać ocenie. Najlepszą miarą efektów pracy projektantów jest **produktywność** ich pracy, rozumiana jako stosunek wielkości systemu do nakładów pracy wydatkowanych na jego stworzenie. Produktywność dla projektów z przeszłości oraz wynikające z niej wnioski umożliwiają przeprowadzenie szacunków zasobów dla przyszłych projektów, natomiast oceny bieżące produktywności dają możliwość zaobserwowania sytuacji projektowych niezgodnych z planem. Sposób pomiaru i estymacji produktywności, determinujący jakość uzyskiwanych wyników, jest uzależniony od rodzaju jednostki, w której wyraża się **wielkość SI**. Oprócz rozmiaru systemu, drugim parametrem decydującym o produktywności działań projektowych są **koszty procesu projektowania**.

2.2 Koszty projektów

Podział kosztów systemów informatycznych oraz obecny szacunkowy udział poszczególnych rodzajów kosztów SI w kosztach ogólnych systemów przedstawiono na rys. 10. Jak z niego wynika, udział kosztów procesu projektowania w ogólnych kosztach systemów informatycznych wynosi obecnie w przybliżeniu około 25%. Oznacza to, iż koszty te stanowią przeważającą część kwot wydatkowanych na stworzenie SI. Co więcej, udział tych kosztów na przestrzeni lat wykazuje tendencje rosnącą.



Rys. 10. Obecny szacunkowy udział poszczególnych rodzajów kosztów w ogólnych kosztach si
ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [TECH97].

Analiza ekonomiczna *ex post* w odniesieniu do kosztów, w zestawieniu z analizą dotyczącą efektów, jest zwykle prostsza do przeprowadzenia. Koszty są bowiem łatwiejsze do ustalenia oraz zazwyczaj wymierne. Jednak problem pojawia się w sytuacji, w której wielkość kosztów powinna być znana *ex ante*. Z taką sytuacją mamy właśnie do czynienia w przypadku konieczności podjęcia przez użytkownika decyzji o wybraniu określonej organizacji projektującej i wprowadzeniu określonego wariantu SI. Zatem obie strony przetargu, użytkownik podejmujący decyzję inwestycyjną, jak i zespół projektowy, powinny być zainteresowane określeniem kosztów realizacji systemu *ex ante*, czyli ich w miarę

wczesnym i dokładnym oszacowaniem. Pomiar kosztów ułatwia decyzję o dalszym rozwoju SI i powielaniu go w analogicznych instytucjach. Ich estymacja zaś może spowodować decyzję o uruchomieniu inwestycji informatycznych lub ich zaniechaniu. Wczesne określenie wielkości środków niezbędnych do sfinansowania projektu informatycznego ułatwia bowiem znalezienie odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy projektować nowy SI, czy modyfikować system istniejący ?
- Czy projektować nowy SI dla potrzeb instytucji, czy zakupić jeden z uniwersalnych systemów oferowanych na rynku ?
- Jaki wybrać wariant spośród ewentualnych kilku dopuszczalnych rozwiązań (ofert) ?
- Jaki jest stopień zgodności przewidywanych kosztów z kosztami rzeczywistymi ?

Wielkość kosztów działań projektowych zależy od licznych czynników. Są to zarówno czynniki systemowe (np. wielkość projektowanego systemu, przewidywany czas projektowania, kompleksowość systemu, itp.), jak też czynniki ludzkie (np. jakość zarządzania zespołem projektowym, umiejętności i doświadczenie członków zespołu projektowego, przyjęta metodyka działań projektowych, udział użytkownika w projektowaniu/udoskonalaniu, itp.) i czynniki organizacyjne użytkownika. Pomiędzy wszystkimi czynnikami występują oczywiście sprzężenia. Najistotniejszym z nich, bo decydującym o większości pozostałych, jest **wielkość tworzonego systemu informatycznego**.

2.3 Rozmiar systemu

Wielkość kwoty, jaką wydatkowano lub należy wydatkować na działania projektowe, jak również produktywność tych działań, zależy w sposób bezpośredni i zasadniczy od rozmiaru SI. Pierwszym krokiem w określeniu produktywności jest zatem dokonanie pomiaru lub oszacowanie wielkości projektowanego systemu.

Wielkość SI można wyrazić za pomocą dwóch rodzajów jednostek:

- **jednostek programowych**, wynikających z wielkości programów obsługujących SI, do których zalicza się:
  - ✓ liczbę linii kodu źródłowego, oraz
  - ✓ liczbę poleceń;
- **jednostek umownych**, do których zalicza się:
  - ✓ punkty funkcyjne,
  - ✓ punkty charakterystyczne5,
  - ✓ punkty obiektowe, oraz
  - ✓ pełne punkty funkcyjne.

---

5 Obecnie zaniechano rozwoju metod na nich bazujących, chociaż owe jednostki wydawały się być obiecujące. Nie mniej jednak istnieją organizacje, które ciągle je wykorzystują.

W rzeczywistości większość instytucji ma jedynie przybliżone pojęcie o rozmiarze swoich aplikacji, a co za tym idzie również o produktywności swoich projektantów. W konsekwencji przewidywanie wielkości środków finansowych oraz długości czasu niezbędnego do stworzenia programów komputerowych staje się niezwykle trudnym zadaniem. Taka sytuacja jest raczej regułą niż wyjątkiem. Problem pomiaru i szacowania rozmiaru SI stanowi zatem jedną z zasadniczych przeszkód w prawidłowym rozwoju przemysłu zajmującego się konstrukcją i rozwojem systemów informatycznych. A przecież istnieją w tym obszarze sprawdzone już pod względem skuteczności praktyki postępowania. Jedną z nich jest stosowanie **właściwych metod pomiaru i szacowania** wielkości, kosztów, czasu i produktywności projektów informatycznych.

2.4 Właściwa metoda pomiaru i estymacji

Podsumowując, pomiar i estymacja omawianych wielkości wymaga zastosowania właściwej metody, co wynika z następujących faktów:

- proces projektowania SI stanowi zwykle, jak zdążyliśmy się już przekonać, poważne przedsięwzięcie inwestycyjne, angażujące wiele zasobów;
- podstawowym zasobem decydującym o kosztach projektowania są nakłady pracy, a zatem ich wielkość umożliwia podjęcie decyzji o charakterze inwestycyjnym, czyli decyzji o rozpoczęciu lub zaniechaniu działań projektowych;
- wielkość nakładów pracy to parametr kluczowy nie tylko dla organizacji projektującej, ale również dla odbiorcy systemu, gdyż decyduje o cenie projektu;
- warunkiem koniecznym do prawidłowego określenia nakładów pracy jest prawidłowe określenie wielkości SI;
- prawidłowa ocena nakładów pracy umożliwia spełnienie zadań związanych z zarządzaniem działaniami projektowymi, tj. dostarczenie systemu na czas, mieszczącego się w budżecie, o wysokim stopniu zgodności z wymaganiami użytkownika oraz o wysokiej jakości.

Co to znaczy **właściwa metoda pomiaru i estymacji** ? Jest to metoda, która spełnia dość podstawowe wymagania, czyli:

- umożliwia nie tylko kontrolę, ale i planowanie prac projektowych;
- dokonuje pomiaru wielkości systemu w jednostkach mających znaczenie nie tylko z punktu widzenia organizacji projektującej, ale również (przede wszystkim) w jednostkach istotnych dla użytkownika;
- jest możliwa do zastosowania względnie wcześnie w cyklu projektowym, dając - choćby w przybliżeniu - orientację co do koniecznych wydatków;
- jest niezależna od stosowanej podczas realizacji projektu technologii;
- obejmuje wszystkie czynności projektowe, od strategii po wdrożenie, a nie tylko fazę pisania oprogramowania;
- kładzie silny nacisk na udział użytkownika w działaniach projektowych, co umożliwia precyzyjne określenie wymagań dla tworzonego lub doskonalonego

systemu oraz lepsze zrozumienie zasad jego działania, a to z kolei zwiększa prawdopodobieństwo zatwierdzenia systemu, jego prawidłowego funkcjonowania i użytkowania, czyli przyczynia się do zmniejszenia liczby projektów przerwanych oraz zakończonych, ale nie wykorzystywanych.

2.5 Rodzaje metod pomiaru i estymacji projektów

Biorąc pod uwagę powyżej wymienione jednostki, w jakich wyraża się rozmiar SI, do pomiaru i szacowania wielkości i produktywności systemu informatycznego wykorzystuje się dwie grupy metod:

- metody oparte na jednostkach programowych,
- metody oparte na jednostkach umownych.

Różnice między nimi sprowadzają się głównie do:

- sposobu definiowania wielkości systemu, co z kolei determinuje:
  - ✓ sposób pomiaru i estymacji nakładów pracy (a zatem i produktywności),
  - ✓ możliwość porównywania projektów różniących się technologią;
- etapu realizacji przedsięwzięcia projektowego, na którym sporządza się rachunek kosztów, co wpływa na możliwość wykorzystania metody w funkcji planowania projektu;
- stadiów projektowania branych pod uwagę w szacowaniu kosztów;
- stopnia uniwersalności metody (niezależnie od przedmiotu systemu).

Metody oparte na liczbie linii kodu źródłowego lub liczbie poleceń są krytykowane zarówno z punktu widzenia funkcji planowania, jak i kontroli. Do ich najistotniejszych wad, wynikających z przyjętej jednostki pomiaru wielkości systemu, należy zaliczyć:

- niemożność wczesnego określenia przyszłych kosztów systemu;
- pomiar jedynie prac programowych, bez uwzględnienia pozostałych stadiów procesu projektowania;
- nieuwzględnianie udziału użytkownika w procesie projektowania;
- zależność od wykorzystywanego języka programowania.

Pod koniec lat 70. Allan Albrecht zaproponował alternatywną metodę pomiaru i estymacji wielkości systemu, nazywaną **analizą punktów funkcyjnych** (por. [CZAR99], [IFPU99]). Podstawę tej parametrycznej metody stanowią tzw. punkty funkcyjne, których zadaniem jest określenie rozmiaru SI z punktu widzenia jego funkcjonalności a nie wielkości programów obsługujących system. Analiza ta bazuje bowiem na ocenie tych funkcji użytkownika, których realizację ma zapewnić projektowany SI. Ocena funkcji jest możliwa dzięki analizie obiektów, których rodzaj, liczba oraz stopień złożoności stanowią podstawowe parametry decydujące zarówno o funkcjonalności systemu, jak i o jego wielkości. Do parametrów tych, zwanych typami funkcji, zalicza się wejścia, wyjścia, zbiory danych (wewnętrzne i zewnętrzne) oraz zapytania. Przypisanie im punktów powoduje wyznaczenie rozmiaru funkcjonalnego. Ocena ta jest następnie korygowana ze względu na złożoność środowiska systemu oraz sposobu przetwarzania w owym systemie, jako że złożoność ta wpływa na stopień

skomplikowania prac projektowych. Korekta następuje dzięki analizie tzw. parametrów wpływu6. Etapy posługiwania się omawianą metodą przedstawiono na rys. 11.

1) Wyróżnienie *modułów* projektu (*funkcji użytkownika*);

2) Określenie w stosunku do każdego modułu tzw. *typów funkcji*;

3) Ocena *stopnia złożoności* typów funkcji;

4) Przypisanie *wag* typom funkcji w zależności od poziomu złożoności na podstawie standardowej tablicy, co prowadzi do obliczenia *rozmiaru funkcjonalnego*;

5) Analiza tzw. *parametrów wpływu* oraz określenie w stosunku do każdego z nich stopnia wpływu - podstawa do obliczenia całkowitej wartości wpływu i wskaźnika korygującego rozmiar funkcjonalny ze względu na złożoność przetwarzania;

6) Obliczenie *ostatecznej liczby punktów funkcyjnych* według określonego wzoru, czyli uzyskanie wielkości systemu w punktach funkcyjnych;

7) Określenie niezbędnych *nakładów pracy* projektantów, co decyduje o kosztach projektowania;

8) Obliczenie *produktywności*, tj. stosunku ostatecznej liczby punktów funkcyjnych do nakładów pracy.

Rys. 11. Metoda punktów funkcyjnych - etapy szacowania rozmiaru i produktywności si

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

---

6 Wyróżnia się 14 parametrów wpływu: przesyłanie danych, przetwarzanie rozproszone, wydajność, obciążenie platformy sprzętowej, częstotliwość wykonywania transakcji, bezpośrednie wprowadzanie danych, umiejętności użytkownika końcowego, bezpośrednie aktualizowanie danych,, przetwarzanie złożone, możliwość ponownego wykorzystania programów, łatwość instalacji systemu, łatwość obsługi systemu, wielokrotna lokalizacja systemu, łatwość wprowadzania zmian do systemu.

Do zalet omawianej analizy należy:

- możliwość wczesnej wstępnej estymacji rozmiaru, czasu, kosztów i produktywności SI - zarówno typy funkcji, jak i parametry wpływu są łatwiejsze do oceny we wczesnych fazach cyklu projektowego niż liczba linii kodu źródłowego lub liczba poleceń7;
- punkty funkcyjne uwzględniają nakłady pracy na cały cykl projektowy, począwszy od analizy strategicznej, a skończywszy na wdrożeniu;
- opierając się na funkcjonalności systemu jednostki te mają większe znaczenie dla użytkownika tworzonego systemu;
- wyprowadzane wielkości są niezależne od wykorzystywanych języków programowania, co pozwala uniknąć trudności związanych z porównywaniem systemów napisanych w różnych językach.

Analiza punktów funkcyjnych ułatwia zatem zarówno planowanie, jak i kontrolę działań projektowych, spełniając tym samym wymagania stawiane przed właściwą metodą pomiaru i estymacji wielkości systemu.

Punkty funkcyjne nie są jednak pozbawione wad. Do podstawowych zalicza się subiektywność w ocenie złożoności funkcji i parametrów wpływu oraz niewystarczające uwzględnianie wewnętrznej złożoności SI. Obiektywizowaniem owej analizy zajmuje się powstała w latach 80. organizacja *International Function Point Users Group (IFPUG)*, która dodatkowo stawia sobie za cel jej rozwój, popularyzację oraz ustalenie dla punktów funkcyjnych klarownych standardów. Ze względu zaś na drugą z wymienionych wad uważa się, iż analiza Albrecht'a sprawdza się świetnie w odniesieniu do tych systemów, które nie wykazują dużej złożoności wewnętrznej przetwarzania. Są to przede wszystkim systemy informatyczne wspomagające zarządzanie, które stanowią 60-80% wszystkich SI. Dla projektów pozostałych rodzajów SI proponuje się wykorzystanie wariantów metody *IFPUG*, opartych na innych jednostkach umownych, do których zalicza się punkty obiektowe, charakterystyczne oraz ostatnio coraz bardziej popularne pełne punkty funkcyjne.

Pomimo, iż metody pomiaru i estymacji oparte na jednostkach umownych wykazują pewne ułomności, z punktu widzenia zarządzania działaniami projektowymi niewątpliwie lepiej jest stosować metody mające tego typu niedociągnięcia niż nie stosować żadnej lub opierać się na analizie bazującej na jednostkach programowych. Tego typu sytuacje bowiem prowadzą do problemów zasygnalizowanych w pierwszej części artykułu. Jak pokazuje praktyka, skuteczność metody punktów funkcyjnych jest duża: odchylenie wielkości rzeczywistych od estymowanych oscyluje w granicach ± 10% [JONE98], oczywiście pod warunkiem prawidłowego jej zastosowania.

---

7 Metodę tę można zastosować już w stadium analizy, kiedy znany jest model danych dla tworzonego systemu. Dopuszczalny na tym etapie błąd wynosi ± 30%. Oczywiście ulega on zmniejszeniu w miarę poznawania nowych informacji o projektowanym systemie.

Dlaczego zatem nie mierzymy, a w konsekwencji nie szacujemy wielkości, czasu, kosztów i produktywności SI lub stosujemy metody, które trudno uznać za właściwe ? Być może rację ma B. Stokalski (por. [STOK98]) twierdząc, że: *"Podstawowa recepta na sukces jest prosta, i znana w informatyce od kilkudziesięciu lat. (...) Wygląda jednak na to, że większość z nas nawet jeżeli czytuje tego typu opracowania, to albo nie ma możliwości wcielać ich w życie, albo nie widzi potrzeby żeby to robić. Być może informatyka jest domeną romantyków, co to "mają serce i patrzą w serce" miast wierzyć w mędrca "szkiełko i oko". Zbyt często zamiast próbować wykorzystać i wdrożyć sprawdzone praktyki w obszarze zarządzania projektem, (...) traktujemy projekty informatyczne jako pole do nieskrępowanej, niemal artystycznej twórczości. Jednak, nawet jeśli dla nas to zabawa, użytkownikom, dla których dobra pracujemy idzie... no może niekoniecznie o życie, ale o coraz większe pieniądze i nie wykorzystane szanse biznesowe."*

Metody oparte na jednostkach umownych obecnie dostarczają najlepszy sposób pomiaru i estymacji projektów systemów informatycznych. Wzrastające na całym świecie wykorzystanie tych formalizmów jest niezwykle pozytywnym zjawiskiem, gdyż bez obiektywnych kryteriów projektowanie SI trudno uznać za prawdziwą dyscyplinę naukową. Co więcej, również z praktycznego punktu widzenia wydaje się, że przemysł informatyczny zacznie w końcu mierzyć i szacować koszty. Chyba bowiem warto liczyć wydawane pieniądze, szczególnie w obliczu sytuacji rynkowej, jaką od kilku kwartałów obserwujemy w sektorze IT.

Literatura

1. [CZAR99] Czarnacka-Chrobot Beata, Produktywność projektów informatycznych – elementy metody punktów funkcyjnych (1), Infoman 2/3/99 (5), luty/marzec 1999.

2. [IFPU99] IFPUG Function Point Counting Practices: Manual Release 4.1, IFPUG Westerville, OH, January 1999.

3. [JONE96] Jones Capers, Applied Software Measurement, McGraw-Hill, New York, 1996, 2nd edition.

4. [JONE98] Jones Capers, Sizing Up Software, Scientific American, December 1998.

5. [STAN95] Raport "Chaos" firmy Standish Group, 1995.

6. [STAN98] Raport "Chaos" firmy Standish Group, 1998.

7. [STOK98] Stokalski Borys, Grać aby wygrać. Ryzyko i zarządzanie projektami, InfoVide, 1998.

8. [TECH97] Technical Report. Software Reengineering Assessment Handbook, Version 3.0. Department of Defense USA, March 1997.

Beata Czarnacka-Chrobot
Szkoła Główna Handlowa
Katedra Informatyki Gospodarczej
Al. Niepodległości 162
02-554 Warszawa
e-mail: bczarn@sgh.waw.pl

PORÓWNANIE METOD POMIARU I SZACOWANIA PROJEKTÓW INFORMATYCZNYCH – JEDNOSTKI PROGRAMOWE A JEDNOSTKI UMOWNE

Beata CZARNACKA-CHROBOT

Streszczenie: Koszty projektów informatycznych, czas ich realizacji, jak również produktywność działań projektowych, rozumiana jako stosunek wielkości budowanego systemu informatycznego do nakładów pracy przeznaczonych na jego stworzenie, zależą w sposób bezpośredni i zasadniczy od rozmiaru tworzonego systemu. Wielkość systemu informatycznego można wyrazić za pomocą dwóch rodzajów jednostek. Pierwszą grupę stanowią jednostki programowe, do których zalicza się liczbę linii kodu źródłowego oraz liczbę poleceń. Drugi rodzaj zaś to jednostki umowne w postaci punktów funkcyjnych, punktów charakterystycznych, punktów obiektowych oraz pełnych punktów funkcyjnych. W związku z tym do pomiaru i szacowania projektów informatycznych wykorzystuje się zasadniczo dwie grupy metod, które opierają się na zupełnie odmiennych zasadach i uwzględniają zupełnie inne elementy projektu. Niniejszy artykuł zawiera krótką charakterystykę każdej z tych grup, przy czym nieco dokładniej przedstawiono metodę punktów funkcyjnych stanowiącą klasyczny przykład sposobu analizy i estymacji opartego na jednostkach umownych. Nie pominięto również jej wariantów służących do pomiaru i szacowania rozmiaru funkcjonalnego, które albo bazują na innych jednostkach tej klasy, albo modyfikują zasady owego klasycznego podejścia. W dalszej części zestawiono podstawowe cechy metod opartych na jednostkach programowych z metodami bazującymi na jednostkach umownych w kontekście ich przydatności w procesie pomiaru i szacowania produktywności projektu. Końcowa część publikacji zawiera omówienie sposobu powiązania obydwu rodzajów jednostek poprzez wykorzystanie punktów funkcyjnych do oceny efektywności języków programowania

1 Metody oparte na jednostkach programowych

Z całości prac nad realizacją projektu systemu informatycznego (SI) często wyodrębnia się prace programowe, co wynika z możliwości zastosowania do ich oceny prostych kryteriów ilościowych. Stąd też niektóre metody pomiaru i szacowania opierają się na czynnikach wymiernych stosowanych jedynie do oceny prac wchodzących w skład stadium budowy oprogramowania. Do takich metod należą metody oparte na liczbie linii kodu źródłowego (LKZ) oraz na liczbie poleceń[1]. Najpowszechniejsze to:

---

[1] Różnice między tymi jednostkami są jedynie formalne i bez znaczenie dla strategii pomiaru produktywności. Np. w języku *C* czy *Pascal'u* pojedyncza linia programu zawiera

- **metoda** *SLIM* (ang. *Software LIfecycle Management*)[2] oparta na licznie LKZ;
- **metoda** *COCOMO* (ang. *COnstructive COst MOdel*)[3] oparta na liczbie poleceń.

Podstawą wyżej wymienionych metod są następujące założenia:

- wielkość kosztów projektowania jest równoznaczna wielkości kosztów budowy oprogramowania;
- wielkość kosztów oprogramowania zależy od wielkości oprogramowania, którą mierzy się liczbą LKZ lub liczbą poleceń, a zatem rozmiar produktu uzależniony będzie przede wszystkim od rodzaju użytego języka programowania, który w ten sposób wpływa na koszty budowy oprogramowania;
- nakłady pracy ludzkiej, które mierzy się w osobo-jednostkach, stanowią zasadniczy czynnik determinujący poziom kosztów oprogramowania;
- środki materialne wykorzystywane przy tworzeniu oprogramowania, główne sprzęt komputerowy, który wyznacza jednocześnie warunki technologiczne realizacji oprogramowania, determinują zaangażowanie pracy ludzkiej.

Jednostki programowe stanowią miarę naturalną i łatwą w zastosowaniu. Zasadnicze znaczenie mają jednak ich wady. Podstawowe to:

- ✓ Zupełna dowolność w definiowaniu tych jednostek: różnice między dwoma ekstremalnymi metodami obliczania liczby LKZ, tzn. między definicją linii kodu a określeniem linii kodu, jako tylko tych linii, które są wykonywane, są jak 2:1.
- ✓ Zależność od wykorzystywanego języka programowania: nie dają zatem możliwości porównania aplikacji napisanych w różnych językach.
- ✓ Preferowanie aplikacji o nadmiarowych rozmiarach w zestawieniu z aplikacjami zwięzłymi oraz ignorowanie różnic między językami programowania: różnice między językami wyższego rzędu a językami symbolicznymi są oczywiste – jednostki programowe preferują programistów piszących w językach symbolicznych. Pomija się również różnice między językami tego samego poziomu. Na przykład *COBOL* w porównaniu z *PL/I* jest językiem bardziej opisowym z rozbudowaną składnią i daje więcej linii kodu źródłowego.
- ✓ Zbyt późno dostarczają informacji o wielkości SI: wprawdzie niektóre z metod opartych na jednostkach programowych można stosować już na etapie wczesnych prac projektowych, ale błąd szacunku wówczas występujący jest zwykle przyczyną dyskwalifikacji tych metod i nie może stanowić podstawy do podjęcia decyzji inwestycyjnej.

---

się między dwoma kolejnymi naciśnięciami klawisza [ENTER], na nią może składać się kilka poleceń oddzielonych od siebie średnikiem.

[2] Por. [PUTN92].

[3] Por. np. [KNÖL91]. Obecnie metoda *COCOMO* funkcjonuje w wersji II, uwzględniającej oprócz jednostek programowych również jednostki umowne (punkty obiektowe i funkcyjne).

- ✓ Ograniczają się jedynie do prac programistycznych: trudno przy ich wykorzystaniu określić wielkość nakładów potrzebnych na cały cykl projektowy, a przecież o kosztach i cenie projektu decydują nakłady całkowite.
- ✓ Ignorują udział użytkownika w procesie projektowania: sytuacja taka zmniejsza prawdopodobieństwo akceptacji systemu przez przyszłych użytkowników oraz sprzyja niewłaściwym decyzjom inwestycyjnym polegającym na zaangażowaniu środków w przedsięwzięcia, które są niezgodne z wymaganiami użytkownika.
- ✓ Stanowią jedynie lokalną miarę, mającą znaczenie tylko wewnątrz jednostek zajmujących się projektowaniem systemów: miar tych nie można odnieść do jednostek użytkownika, jako że ustalanie wymagań użytkownika co do systemu w odniesieniu do wielkości programu nie ma sensu.
- ✓ Subiektywność szacunków: różnią się one w zależności od osoby przeprowadzającej analizę i jej doświadczenia w wykorzystaniu określonego języka programowania.
- ✓ Wreszcie: brak zgodności z ekonomiczną definicją produktywności[4].

Jednostki programowe są zatem krytykowane zarówno jeśli chodzi o planowanie, jak i kontrolę działań projektowych. Są one jednak ciągle wykorzystywane i nierzadko traktowane jako miara podstawowa, modyfikowana w zależności od innych czynników.

Metody oparte na liczbie linii kodu źródłowego bądź liczbie poleceń zwykle nie odzwierciedlają prawdziwych możliwości systemu informatycznego. Często bowiem program o znacznie większej liczbie jednostek programowych ma znacznie mniejszą funkcjonalność w zestawieniu z aplikacją o mniejszej liczbie LKZ lub poleceń. Dlatego lepszym podejściem jest ocena operacji, których realizację zapewniają poszczególne programy. Formalną metodą umożliwiającą tego typu obliczenia jest metoda punktów funkcyjnych, stanowiących ilościowe wskaźniki możliwości aplikacji komputerowej, oraz oparte na niej warianty.

2 Metody oparte na jedostkach umownych

Do metod opartych na jednostkach umownych zalicza się przede wszystkim:

- ❑ **metodę punktów funkcyjnych** (ang. *Function Points Method*),
- ❑ **metodę punktów charakterystycznych** (ang. *Feature Points Method*),
- ❑ **metodę pełnych punktów funkcyjnych** (ang. *Full Function Points Method*).

Przy czym dwie ostatnie stanowią najpopularniejsze warianty metody opartej na punktach funkcyjnych.

Jednostki umowne umożliwiają pomiar i estymację rozmiaru SI z punktu widzenia nie wielkości oprogramowania, a jego użytkowej funkcjonalności. Stanowią zatem jednostkę obowiązującą dla wszystkich języków programowania i istotną dla użytkownika systemu. Twórca metody punktów funkcyjnych, Allan

---

[4] Problem ten jest dokładniej przedstawiony w dalszej części artykułu.

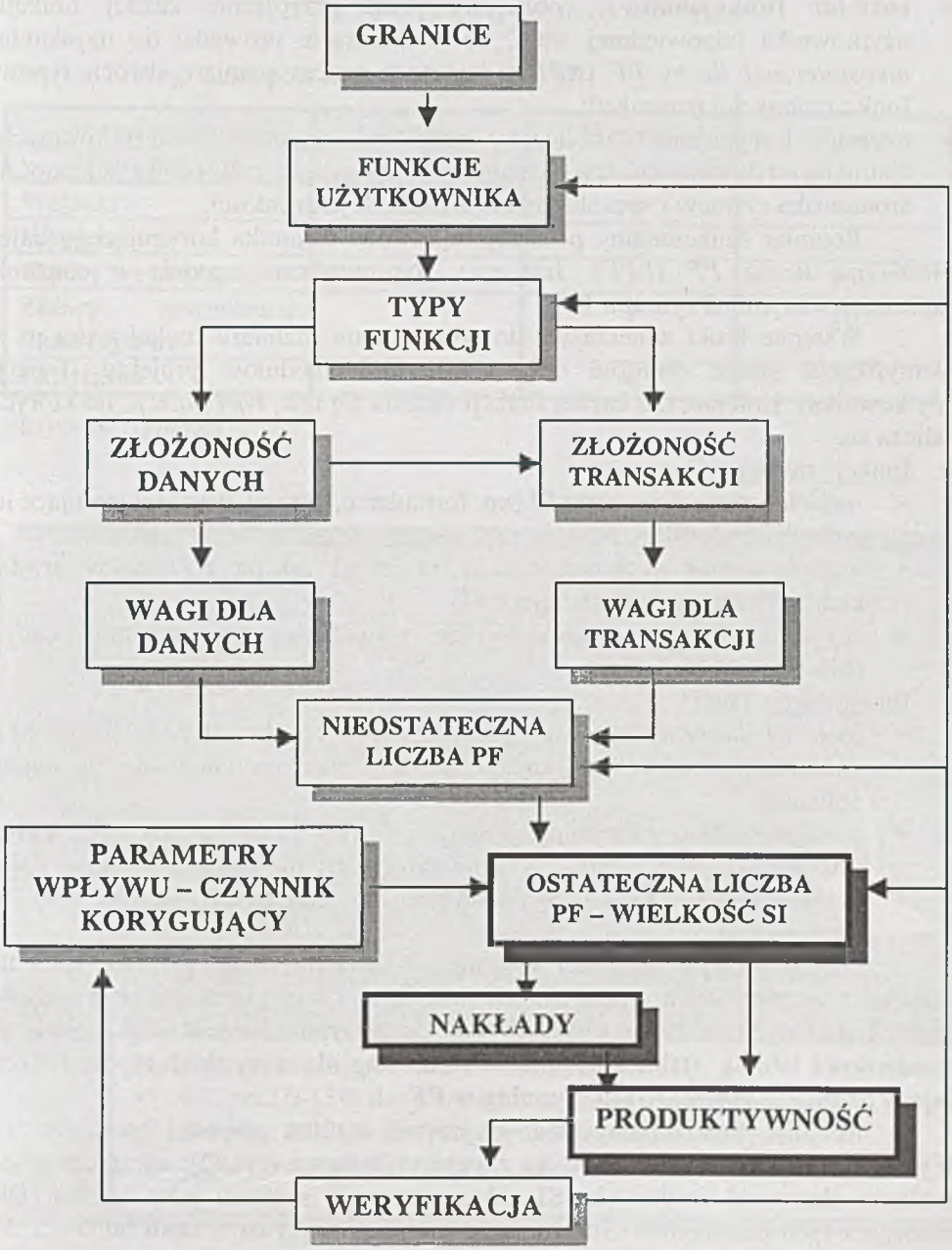
Albrecht, zdefiniował owe punkty jako "*liczbę bezwymiarową, którą znajdujemy jako efektywną relatywną miarę wartości funkcji dostarczanych naszemu klientowi.*" (por. [ALBR79]).

Cele metod opartych na jednostkach umownych są następujące:

- Pomiar i estymacja funkcjonalności SI wymaganej przez użytkownika systemu i dostarczonej użytkownikowi;
- Pomiar i estymacja parametrów projektowania i użytkowania SI (wielkość SI, nakładów pracy, produktywności, czasu trwania działań projektowych, itp.) niezależnie od technologii;
- Dostarczenie miary znormalizowanej w ramach projektów i organizacji projektujących, w tym:
  - ✓ Ocena zrealizowanych projektów pod kątem nakładów pracy, tak aby oceny te można było wykorzystać do szacunków dla przyszłych projektów;
  - ✓ Rozpoznanie i przedstawienie trendów produktywności prac projektowych;
  - ✓ Kontrolowanie efektywności bieżącej pracy projektantów i sygnalizowanie sytuacji niezgodnych z planem.

2.1 Metoda punktów funkcyjnych – krótka charakterystyka

Metoda punktów funkcyjnych (PF) została stworzona pod koniec lat 70. przez Allan'a Albrecht'a, pracownika firmy *IBM*, w celu pomiaru wielkości i wartości systemów informatycznych, jako metoda alternatywna do rozwiązań opartych na jednostkach programowych. Ze względu na swoje założenia oraz uwzględniane czynniki umożliwia ona nie tylko kontrolę, ale i planowanie projektów, zmniejszając tym samym problemy wynikające z zarządzania działaniami projektowymi. Metoda ta charakteryzuje się bowiem stosunkowo dużą niezawodnością, czego dowodzi praktyka, dzięki niej projekty SI mogą być opisywane w kategoriach ilościowych, a zarządzający mogą wykorzystywać odpowiednie narzędzia do wzrostu produktywności i jakości pracy zespołów projektowych. Miara ta pomaga bowiem wykrywać nieprawidłowe działania i je eliminować.



Rys. 1. Metoda pf – etapy pomiaru i szacowania produktywności

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

Analiza oparta na PF uwzględnia w pomiarze i estymacji następujące elementy:

- **rozmiar funkcjonalny** - obliczany przez przypisanie każdej funkcji użytkownika odpowiedniej wagi, co w rezultacie prowadzi do uzyskania *nieostatecznej liczby PF (NPF)* i pokrywa proces pomiaru dwóch typów funkcji: *danych* i *transakcji*;
- **czynnik korygujący** - obliczany przy wykorzystaniu predefiniowanych charakterystyk systemu, tzw. *parametrów wpływu*, w celu oceny złożoności środowiska systemu i sposobu przetwarzania SI jako całości.

Rozmiar funkcjonalny poddany wpływowi czynnika korygującego daje *ostateczną liczbę PF (LPF)*. Jest ona wyprowadzana zgodnie z etapami zaprezentowanymi na rysunku 1.

Wstępne kroki zmierzające do wyznaczenia rozmiaru funkcjonalnego to identyfikacja granic obliczeń oraz wyróżnienie modułów projektu (funkcji użytkownika). Kolejno, dla każdej funkcji określa się tzw. *typy funkcji*, do których zalicza się:

- funkcje transakcyjne:
  - ✓ *wejścia* - dane z zewnątrz SI (np. formularze, ekrany, wartości sterujące itp. wchodzące do SI);
  - ✓ *wyjścia* – dane wychodzące poza granice SI (np. raporty, ekrany, sygnały elektroniczne, itp. opuszczające SI);
  - ✓ *zapytania* – pary wejście-wyjście wywołujące wyszukiwanie danych (pierwotnych);
- funkcje typu dane:
  - ✓ *logiczne zbiory wewnętrzne* - grupy powiązanych danych pozwalające SI na generowanie wyjść: informacje użytkownika utrzymywane w ramach aplikacji;
  - ✓ *zewnętrzne zbiory komunikacyjne (interfejsy)* - grupy powiązanych danych pozwalające SI na przekazywanie informacji do innego systemu: zbiory przekraczające granice SI, dostępne dla danego SI, ale w nim nie utrzymywane.

Następny etap polega na określeniu poziomu złożoności przetwarzania dla każdego z wyróżnionych typów funkcji przy użyciu trzystopniowej skali: prosty, średni i złożony. Umożliwia to przypisanie tymże typom funkcji wag zgodnie ze standardową tablicą (tablica 1). Zsumowanie wag dla wszystkich typów funkcji daje w rezultacie **rozmiar funkcjonalny w PF**.

Rozmiar funkcjonalny stanowi jedynie rezultat pośredni (por. rys. 1). Wymaga on korekty ze względu na parametry wpływu (rys. 2), uwzględniające zarówno złożoność środowiska SI, jak i złożoność systemu jako całości. Dla każdego z tych parametrów określa się stopień jego wpływu w skali od 0 – 5. W wyniku zsumowania stopni wpływu otrzymuje się całkowitą wartość wpływu (F). Kolejno, oblicza się czynnik korygujący według wzoru:

$$C = 0.65 + (0.01 * F),$$

a następnie **ostateczną liczbę PF**, czyli wielkości systemu w jednostkach umownych, zgodnie z formułą:

$$LPF = NPF * C = NPF * (0.65 + F * 0.01).$$

Tablica 1. Wagi dla typów funkcji w metodzie pf

Poziom złożoności / Typy funkcji	Prosty	Średni	Złożony
Wejścia	3	4	6
Wyjścia	4	5	7
Zbiory wewnętrzne	7	10	15
Zbiory zewnętrzne (interfejsowe)	5	7	10
Zapytania	3	4	6

ŹRÓDŁO: [IFPU99]

1) przesyłanie danych,
2) występowanie przetwarzania rozproszonego,
3) czas oczekiwania na odpowiedź systemu,
4) stopień obciążenia konfiguracji sprzętowej,
5) częstotliwość wykonywania transakcji,
6) bezpośrednie wprowadzanie danych,
7) umiejętności/wydajność użytkownika końcowego,
8) bezpośrednie aktualizowanie danych (zbiorów wewnętrznych),
9) występowanie przetwarzania złożonego,
10) możliwość ponownego wykorzystania programów,
11) łatwość instalacji systemu,
12) łatwość obsługi systemu,
13) wielokrotna lokalizacja systemu (rozproszenie terytorialne),
14) łatwość wprowadzania zmian do systemu (elastyczność)

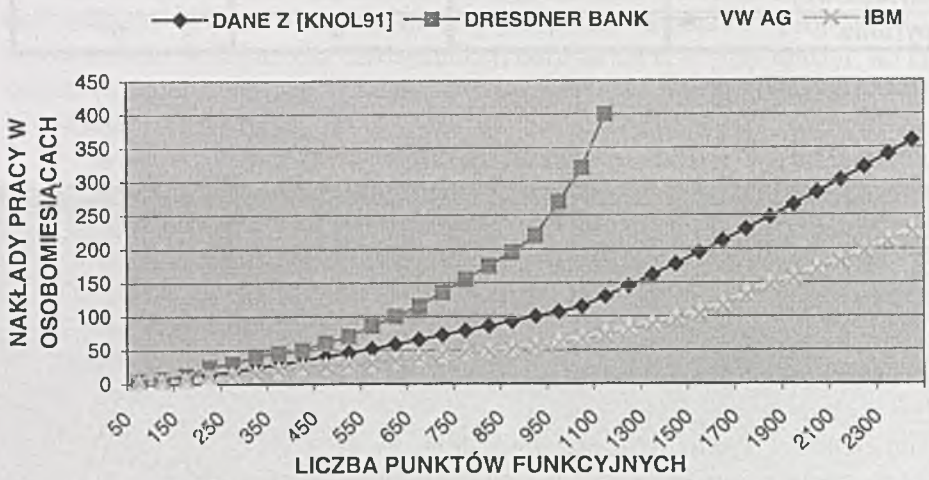
Np. *bezpośrednie wprowadzanie danych:*
- ✓ 0-2 pkt.: 0-15% danych wprowadza się interaktywnie,
- ✓ 3-4 pkt.: 15-30% danych wprowadza się interaktywnie,
- ✓ 5 pkt.: powyżej 30% danych wprowadza się interaktywnie.

Rys. 2. Metoda pf – parametry wpływu

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [IFPU99].

Po określeniu wielkości projektowanego SI można przystąpić do oszacowania kosztów, czasu i produktywności projektowania. Najwłaściwsze oceny estymacyjne zostaną wyprowadzone przy uwzględnieniu funkcji, która

odzwierciedla dane historyczne pokazujące zależności występujące w projektach realizowanych w przeszłości dla konkretnej organizacji (por. rys. 3). Ponieważ jednak organizacje często nie dysponują takimi danymi, można skorzystać z danych dla szerszego zakresu dziedzinowego, np. różnych rodzajów SI dla różnych gałęzi gospodarki (por. tablica 2), wyprowadzonych na podstawie wieloletnich praktyk projektowych w tych sektorach. Są to oczywiście informacje o znacznie większym stopniu ogólności, a zatem należy je traktować z ostrożnością. W każdym przypadku konieczne jest również uwzględnienie wszelkich modyfikacji środowiska projektowania stosowanych w określonym projekcie[5].



Rys. 3. Przykładowe krzywe zależności pomiędzy ostateczną liczbą pf a nakładami pracy dla różnych organizacji

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [KNÖL91].

---

[5] Przy uproszczonych analizach można przyjąć, że jeden punkt funkcyjny netto odpowiada 8 godzinom pracy w technologii języków trzeciej generacji lub 1,5 godziny pracy w technologii języków czwartej generacji (por. [WRYC99]). Takie ogólne średnie ustalono na podstawie doświadczeń praktycznych, jednak należy się do nich odnosić z dużą rezerwą, gdyż nie mogą one zastąpić właściwego (tj. opartego o dane historyczne) procesu estymacji, jako że nie uwzględniają wielu czynników (np. doświadczenia w pisaniu programów w danym języku przez określonych programistów).

Tablica 2. Średnia produktywność projektów się dla różnych sektorów biznesu

Sektor biznesu	Produktywność (punkty funkcyjne/liczba godzin)
Wytwarzanie	0.337
Handel detaliczny i hurtowy	0.253
Administracja publiczna	0.232
Bankowość	0.116
Ubezpieczenia	0.116

ŹRÓDŁO: [MAXW00]

Wszystkie uzyskane obliczenia powinno się oczywiście weryfikować. Powyższy proces wyznaczania podstawowych parametrów projektu powtarza się zwykle trzykrotnie w różnych stadiach projektowania. Każde kolejne przybliżenie powinno być dokładniejsze[6].

W ciągu ponad 20 lat istnienia metoda oparta na punktach funkcyjnych ulegała różnym modyfikacjom i uściśleniom, których celem była przede wszystkim jej obiektywizacja. Od połowy lat 80. standardy owej analizy ustalane są przez *International Function Point Users Group (IFPUG)*, międzynarodową organizację skupiającą użytkowników tej funkcjonalnej miary. Obecnie obowiązuje wersja *4.1 Function Point Counting Practices Manual*, opublikowana przez *IFPUG* w 1999 roku. Jest to już kolejny zbiór standardów objaśniający reguły i kryteria postępowania, ale nie wprowadzający żadnych zmian w sposobie pomiaru. Ciągle obowiązują bowiem elementy metody (typy funkcji, wagi, parametry wpływu) określone przez A. Albrecht'a w oryginalnym rozwiązaniu.

2.2 Metoda punktów funkcyjnych – zalety

2.2.1 Z punktu widzenia użytkownika projektowanego systemu istotne jest, że metoda PF:

- Uwzględnia najistotniejszy dla użytkownika parametr, mianowicie funkcjonalność SI;
- Umożliwia oszacowanie kosztów i czasu we wstępnych fazach projektowania, co pozwala użytkownikowi na podjęcie decyzji o:
  - ✓ realizacji SI o przewidywanych parametrach lub zaniechaniu takiej realizacji,
  - ✓ udoskonalaniu i konserwacji gotowych SI na podstawie przewidywanych kosztów tych działań,
  - ✓ porównanie i ocenę konkurencyjnych ofert dostawców SI;

---

[6] Przyjęto, iż 30% powinno stanowić górną granicę błędu metody PF na etapie analizy systemu. W przypadku systemów, przy których dostępne są już kody programu oraz szczegółowa specyfikacja projektowa, błąd pomiaru powinien być nie większy niż 10%.

- Uznaje, iż udział użytkownika w projektowaniu jest niezbędny, gdyż umożliwia:
  - ✓ lepsze zrozumienie zasad działania systemu,
  - ✓ precyzyjne określenie wymagań dla SI,

  co zwiększa prawdopodobieństwo:
  - ✓ zatwierdzenia systemu,
  - ✓ prawidłowego jego funkcjonowania i użytkowania,

  i co przyczynia się do zmniejszenie liczby projektów:
  - ✓ przerwanych,
  - ✓ przekraczających zaplanowany czas i koszty realizacji,
  - ✓ zakończonych, ale nie wykorzystywanych[7];
- Jest zrozumiała dla użytkowników bez umiejętności i doświadczenia technicznego;
- Wykazuje niezależność technologiczną;
- Uwzględnia wiele czynników projektowania w postaci typów funkcji i parametrów wpływu.

Analiza oparta na PF reprezentuje zatem przede wszystkim punkt widzenia użytkownika na system. Modele oparte na jednostkach programowych preferują zaś punkt widzenia projektantów. Ale z ich perspektywy metoda punktów funkcyjnych posiada również wiele zalet, jako że daje ona projektantom możliwość:

- Analizy, oceny i porównania parametrów *projektów zrealizowanych* (napisanych również w różnych językach programowania), co umożliwia:
  - ✓ wyprowadzenie pracochłonność dla SI o różnej wielkości, a to stanowi podstawę ocen estymacyjnych dla przyszłych projektów,
  - ✓ prognozowanie kosztów konserwacji i udoskonalania gotowych SI,
  - ✓ wyciągnięcie wniosków dotyczących wpływu konkretnych decyzji i czynności projektowych;
- Wczesnego ustalenia dla *projektowanego systemu*:
  - ✓ ocen estymacyjnych dla wielkość SI, nakładów pracy, produktywności, czasu i kosztów projektowania, co pozwala na podjęcie właściwych decyzji inwestycyjnych,
  - ✓ rozkładu kosztów w czasie i w poszczególnych stadiach cyklu życia systemu,
  - ✓ wielkości zmian wprowadzanych przez użytkownika na poszczególnych etapach projektowania (zakres i koszt modyfikacji);
- Analizy, oceny i porównania parametrów *działania zespołów projektowych*, co umożliwia:
  - ✓ obserwację i ocenę efektywności bieżącej pracy projektantów oraz sygnalizowanie sytuacji niezgodnych z planem,
  - ✓ rozpoznanie i przedstawienie trendów produktywności zespołów projektowych i poszczególnych projektantów,

---

[7] Jest to szczególnie istotne w kontekście badań *Standish Group* (por. [STAN95]), które pokazują, że średnio ponad 30% projektów nigdy nie zostaje zakończonych, a ok. 53% przekracza czas i koszty realizacji.

- ✓ wykazanie, że zasoby ludzkie i sprzętowe będące w dyspozycji zespołów projektowych są wykorzystywane w sposób właściwy, tj. efektywnie i wydajnie.

2.3 Metoda punktów funkcyjnych – wady

Analiza i estymacja oparta na punktach funkcyjnych nie jest jednak metodą pozbawioną wad. Do podstawowych zalicza się między innymi:

- Subiektywność w ocenie złożoności funkcji:
  - ✓ Np. dlaczego w każdych warunkach interfejs ma większą wartość dla użytkownika niż wejście czy wyjście ?
  - ✓ Typy funkcji są często trudne do zdefiniowania i wyodrębnienia ze względu na brak wyraźnej granicy pomiędzy niektórymi z nich (np. wyjścia i zapytania);
  - ✓ Klasyfikacja typów funkcji pod względem ich złożoności bywa zależna od doświadczenia projektantów.

  Dlatego działania *IFPUG* zmierzają przede wszystkim do obiektywizacji ocen. Zgodnie z wynikami badań zaprezentowanych w [JONE98] ustalenie przez *IFPUG* standardów stosowania metody PF, których znajomość potwierdza się specjalnymi egzaminami, oraz wykorzystywanie odpowiednich narzędzi (certyfikowanych przez tę organizację) do wspomagania procesu pomiaru i szacowania powoduje, iż odchylenie w otrzymywanych wynikach mieści się w założonych granicach, czyli wynosi nie więcej niż 10%.
- Niewystarczające odzwierciedlenie wysokiej złożoności wewnętrznej SI:

  Wewnętrzna złożoność procesu przetwarzania jest wprawdzie odzwierciedlana na dwa sposoby, ale wydają się one być rozwiązaniem nieadekwatnym w zestawieniu ze swoim znaczeniem:
  - ✓ Po pierwsze, klasyfikacja wejścia, wyjścia, zapytania czy interfejsu jako prostego, średniego czy złożonego, zależy po części od liczby powiązanych z tym składnikiem logicznych zbiorów wewnętrznych, które są bezpośrednio skorelowane z wewnętrzną kompleksowością przetwarzania, ale klasyfikacja ta jest subiektywna.
  - ✓ Po drugie, wewnętrzna złożoność występuje jako jeden z czternastu parametrów wpływu i może w ten sposób wpływać jedynie do 5% na czynnik korygujący ze względu na złożoność przetwarzania.

  Toteż metoda A. Albrecht'a sprawdza się w przypadku takich systemów, które dostarczają zaprogramowane funkcje, przy których użytkownik wprowadza lub otrzymuje dane. Są to zazwyczaj systemy informatyczne wspomagające zarządzanie, które stanowią, jak wykazują badania, ok. 70% wszystkich SI. Nie sprawdza się natomiast w odniesieniu do narzędzi lub języków (czyli programów które dostarczają komend, dzięki którym użytkownik może stworzyć własne funkcje). Analiza oparta na punktach funkcyjnych, z tych samych względów, nie powinna być również podstawą obliczeń dla systemów czasu rzeczywistego oraz programów naukowych.

- Niepełna lista parametrów wpływu:
  Nie uwzględniono bowiem między innymi następujących czynników: konieczności współpracy projektowanego systemu z innymi aplikacjami, wymogów dotyczących ochrony danych, wymogów dotyczących dokumentacji, konieczności szkolenia użytkownika końcowego, specyficznych wymagań programowych i sprzętowych dla tworzonego SI.
- Trudności w zastosowaniu metody:
  Metoda punktów funkcyjnych nie jest łatwa do zastosowania w praktyce, gdyż wymaga dużego doświadczenia i jest pracochłonna[8]. Proces pomiaru jest utrudniony ze względu na różne poziomy doświadczeń i umiejętności wśród analityków przeprowadzających analizę. Zmniejszeniu pracochłonności, jak również obiektywizacji metody, sprzyja stosowanie właściwych narzędzi wspomagających analizę opartą na PF. Najpopularniejsze z nich to *Function Point Workbench* i *SPR KnowledgePLAN*.

2.4 Inne metody oparte na jednostkach umownych

Ze względu głównie na niemożność odzwierciedlania przez analizę opartą na PF wysokiej złożoności wewnętrznej SI, co ma znaczenie dla systemów innych niż systemy wspomagające zarządzanie (czyli dla ok. 30% SI), pojawiło się wiele wariantów owej metody. Modyfikują one klasyfikację A. Albrecht'a i *IFPUG* odnośnie głównych typów funkcji oraz parametrów wpływu. Ocenia się, iż obecnie istnieje co najmniej 20 takich wariantów (por. [JONE98]). Najpopularniejsze z nich ujęto w tablicy 3.

Tablica 3. Warianty metody punktów funkcyjnych

NAZWA	UWAGI
Metoda PF A. Albrecht'a i *IFPUG*	• głównie: systemy informatyczne zarządzania, • 5 typów funkcji, • 14 parametrów wpływu.
SPQR/20 T.C. Jones'a	• głównie: systemy informatyczne zarządzania, • 5 typów funkcji, • klasyfikacja wszystkich typów funkcji jako średnie, • 2 parametry wpływu (złożoność logiczna i złożoność danych).

[8] W związku z dużą pracochłonnością metody niektórzy postulują jej wykorzystywanie jedynie w przypadku tworzenia systemów dużych, związanych z poważnymi nakładami finansowymi (por. [WRYC99]). Trudno się zgodzić z tym twierdzeniem, jeżeli zważy się fakt, iż istnieją skuteczne i niedrogie narzędzia, które ją wspomagają.

NAZWA	UWAGI
Punkty charakterystyczne (1987)	• systemy operacyjne, czasu rzeczywistego, sterujące, telekomunikacyjne, symulacyjne, naukowe, automatyki przemysłowej, • 6 typów funkcji (+ algorytmy), • modyfikacja wag typów funkcji, • 3 parametry wpływu, • współczynniki przeliczeniowe: np. dla syst. telekomunikacyjnego 1 PF = 1,2 pkt. charakterystycznego, dla automatyki przemysłowej 1 PF = 1,5 pkt. charakterystycznego, • obecnie używana tylko przez kilka organizacji w USA, gdyż zaprzestano jej rozwoju (mimo dość obiecujących wyników) ze względu na problemy ze spójnością definicji algorytmu.
MARK II C.R. Symonsa (1989)	• głównie: systemy informatyczne zarządzania, potencjalnie: systemy czasu rzeczywistego, • 3 typy funkcji, • 19 parametrów wpływu, • pomiar wejść/wyjść do/z procesów, mniejszy nacisk na dane, • ponad 50% rynku w Wielkiej Brytanii, w innych krajach mało popularna.
Punkty obiektowe (1994)	• programowanie zorientowane obiektowo, systemy budowane w oparciu o narzędzia konstrukcji *GUI*, różne typy *CASE*'ów, • obiekty: ekrany, raporty, moduły w językach 3GL, • zasady analogiczne jak w przypadku klasycznej metody PF
3D Function Points (*Boeing Company*, 1994)	• systemy naukowe i systemy czasu rzeczywistego, • 3 wymiary: dane (jak w klasycznej metodzie PF), funkcje (dodaje transformacje), sterowanie (dodaje przejścia), • pomiar przejść między stanami i transformacji danych, • rzadko wykorzystywana poza *Boeing Company*.
Pełne punkty funkcyjne (1997)	• systemy czasu rzeczywistego, wbudowane i sterujące, wspomagające oprogramowanie infrastrukturalne, • 11 typów funkcji (+ 2 funkcje typu dane, + 4 funkcje transakcyjne) • 14 parametrów wpływu

NAZWA	UWAGI
COSMIC- FFP (ang. *Full Function Points*) (2000)	• *COSMIC (Common Software Measurement International Consortium)* - międzynarodowa grupa ekspertów w pomiarze rozmiaru funkcjonalnego SI, ma na celu rozwinięcie i wprowadzenie na rynek następnej generacji metod pomiaru SI, • prace nad nową metodą rozpoczęto w listopadzie 1998, • oparta na metodzie punktów funkcyjnych *IFPUG*, podejściu *Mark II*, *NESMA*, pełnych punktach funkcyjnych w wersji 1 oraz standardach *ISO* co do pomiaru funkcjonalnego SI, zawiera też nowe idee, • dla większości rodzajów SI, głównie dla systemów informatycznych czasu rzeczywistego, w tym: systemów operacyjnych, wbudowanych i sterowania, oraz dla systemów informatycznych zarządzania, • w fazie rozwoju i testowania zgodnie z zaleceniami *ISO* (inżynieria samochodowa, lotnictwo, bankowość itp.), ale doczekała się już oceny pozytywnej ze strony wielu korporacji telekomunikacyjnych, • planuje się jej publiczne udostępnienie w 2001 lub w 2002 roku.

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

3 Produktywność a jednostki programowe

W naukach ekonomicznych **produktywność** oznacza "*dobra lub usługi wytworzone przez jednostkę pracy lub kosztów*" [JONE95]. W latach 70. przez owe "*dobra i usługi*", będące wyjściem procesu projektowania SI, rozumiano liczbę linii kodu lub poleceń. Chociaż jednostki te stanowią najbardziej naturalną miarę wielkości oprogramowania, mają one liczne wady, które wymieniono w jednym z poprzednich punktów.

W kontekście oceny i szacowania produktywności projektów informatycznych najistotniejszą wadę owych modeli stanowi tzw. **paradoks miar opartych na jednostkach programowych**. Sedno tego paradoksu tkwi w sprzeczności metod bazujących na liczbie LKZ lub liczbie poleceń z ekonomiczną definicją produktywności. Jeżeli bowiem liczba linii kodu źródłowego (lub liczba poleceń) ulega zmniejszeniu, co ma miejsce przy zastosowaniu bardziej wydajnych języków programowania i co powoduje (zwykle) zmniejszenie kosztów całkowitych SI, to produktywność działań projektowych mierzona w odniesieniu do tych jednostek również maleje, a koszty jednostkowe rosną ! Miary te preferują zatem *mniej* wydajne języki programowania, choć dają one zwykle większe koszty całkowite SI.

Ilustrację omawianego paradoksu stanowią dwa przykłady zamieszczone poniżej.

Przykład 1 – *Assembler* a *Fortran*

Jeden z przykładów paradoksu rozwiązań opartych na liczbie linii kodu źródłowego zamieszczono w tablicy 4. Zawarto w niej obliczenia dla dwóch wersji tego samego projektu: w *przypadku A* system napisany jest w *Assemblerze*, a w *przypadku B* w bardziej wydajnym *Fortranie*.

Tablica 4. Paradoks miar opartych na jednostkach programowych

Parametr	*Przypadek A Assembler*	*Przypadek B Fortran*	Różnica: B - A
Liczba LKZ	**10.000 linii**	**3.000 linii**	**-7.000**
Wymagania	2 miesiące	2 miesiące	0
Projektowanie	3 miesiące	3 miesiące	0
Kodowanie	**10 miesięcy**	**3 miesiące**	**-7**
Testowanie	**5 miesięcy**	**3 miesiące**	**-2**
Dokumentacja	2 miesiące	2 miesiące	0
Wdrożenie	3 miesiące	2 miesiące	-1
RAZEM	*25 miesięcy*	*15 miesięcy*	*-10*
Koszt miesięczny	5000$	5000$	0
Koszty całkowite	*125.000$* (25*5000$)	*75.000$* (15*5000$)	*-50.000$*
Koszt jednostkowy	*12,5$* (125.000/10.000)	*25$* (75.000/3.000)	*+12.5$*
Produktywność	*400* (10.000/25)	*200* (3.000/15)	*-200*

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [JONE95].

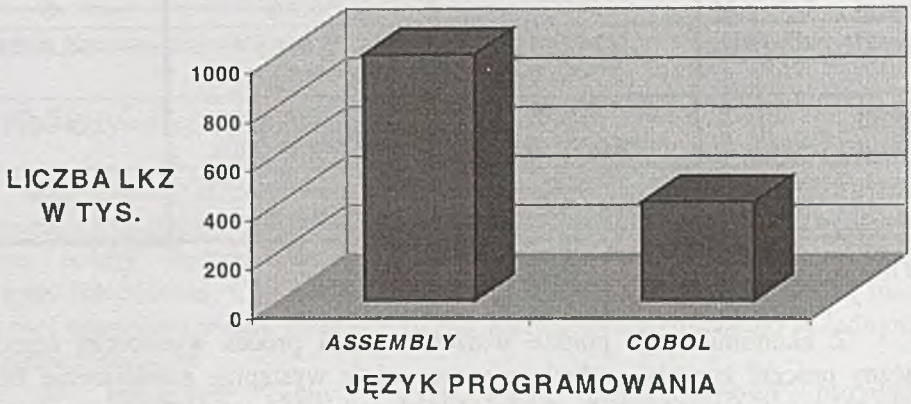
Z ekonomicznego punktu widzenia, jeżeli proces wytwórczy angażuje znaczny procent kosztów stałych, a jednocześnie występuje zmniejszenie liczby wyprodukowanych jednostek, to koszt jednostkowy musi oczywiście rosnąć. Zasadniczą część kosztów działań zmierzających do stworzenia SI stanowią właśnie koszty stałe (lub nieelastyczne), które nie są związane z kodowaniem[9]. Problem tkwi jednak w tym, co stanowi liczbę wyprodukowanych jednostek. Skoro prace w czasie definiowania wymagań, tworzenia specyfikacji dla systemu czy dokumentacji użytkownika oraz inne elementy kosztów w tendencji zachowują się

[9] Szacuje się, że ok. 70-80% nakładów pracy zmierzających do stworzenia SI to koszty stadiów projektowania bez programowania [JONE95]. Co więcej, zauważa się rosnącą tendencję udziału kosztów stadiów strategii, analizy i projektowania w ogólnych kosztach systemu, co wynika między innymi ze stosowania coraz lepszych generatorów programów.

jak koszty stałe, to nie ulega wątpliwości, że przy wykorzystaniu bardziej wydajnych języków programowania maleją koszty całkowite SI. Wydawałoby się, że w takiej sytuacji *koszt jednostkowy powinien również maleć*. I tak jest w istocie, ale nie w przypadku, gdy w kalkulacji przyjmiemy, iż liczbą wyprodukowanych jednostek jest liczba LKZ lub poleceń. Redukcja nakładów pracy na programowanie (kodowanie i testowanie), wynikająca z zastosowania bardziej wydajnego języka programowania, spowoduje bowiem redukcję liczby linii kodu, które muszą być napisane dla danego systemu. Przy zastosowaniu miary kosztu całkowitego na jednostkę jaką stanowi linia kodu źródłowego dzieje się zatem odwrotnie: *koszt jednostkowy paradoksalnie rośnie !*.

Dane zamieszczone w tablicy 4 pokazują, iż mimo że *wersja B* aplikacji kosztuje o 40% mniej niż *wersja A*, to koszt na linię kodu (czyli koszt jednostkowy w opisywanych modelach) w *przypadku A* jest dwa razy mniejszy w porównaniu z *wersją B*. *Wersja B* wykazuje się również o 50% mniejszą produktywnością w odniesieniu do liczby LKZ. W *przypadku A* aż 40% kosztów to kodowanie (10 z 25 miesięcy), podczas gdy w *przypadku B* kodowanie to jedynie 20% kosztów (3 z 15 miesięcy). Przy czym koszty nie związane z kodowaniem mają tendencję do nieelastycznego zachowania się i działają jak koszty stałe.

Przykład 2 – *Assembly* a *COBOL*



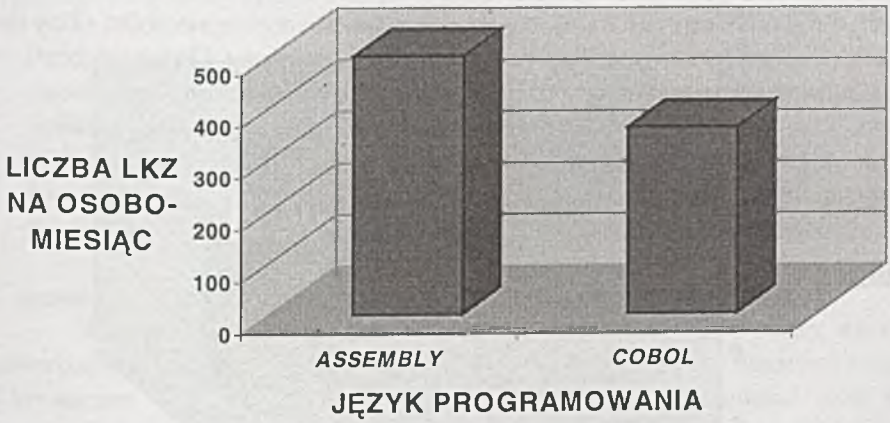
Rys. 4. Wielkość aplikacji w lkz dla aplikacji w *cobol'u* i w *assembly*

ŹRÓDŁO: [JONE98]

Fakt, iż duża część nakładów pracy wydatkowanych na konstrukcję dużych aplikacji nie jest bezpośrednio związana z kodowaniem ilustruje przykład oparty na różnicach pomiędzy dwoma językami programowania: *COBOL'em* a *Assembly*. W przykładzie tym założono, iż dwie jednostki konstruują osobne aplikacje wykonujące dokładnie te same czynności. Jedna z nich wykorzystuje do tego celu *Assembly*, język niskiego poziomu wymagający wielu instrukcji do zakodowania nawet podstawowych zadań, w wyniku czego powstaje aplikacja zawierająca np. 1

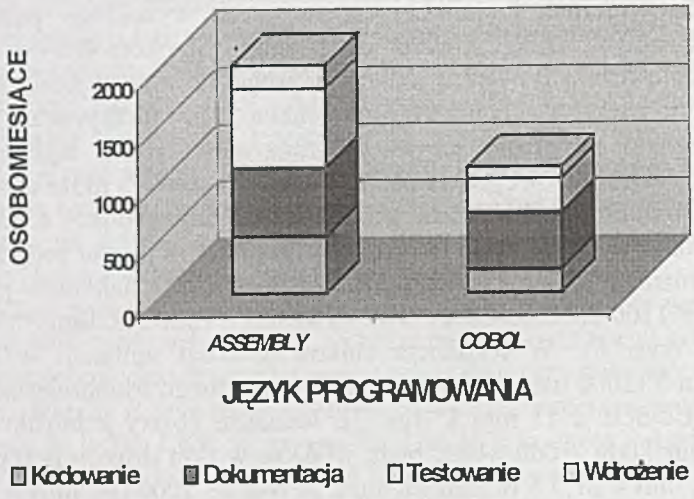
milion linii kodu źródłowego. Druga jednostka stosuje język *COBOL* zorientowany na zadania ekonomiczne. Ponieważ jest to język wysokiego poziomu, do wykonania tych samych funkcji potrzeba mniej instrukcji, około 400 tys. Obydwie aplikacje znacznie różnią się liczbą jednostek programowych – jedna z nich jest ponad dwukrotnie większa, chociaż ich funkcjonalność jest identyczna (rys. 4).

Ze względu na różne języki programowania różna będzie również produktywność programistów: programista piszący w *Assembly* może dostarczyć w ciągu miesiąca średnio 500 LKZ, zaś programista wykorzystujący *COBOL* tylko 360 (rys. 5). Jednak i tak aplikacja tworzona w tym drugim języku programowania powstanie w krótszym czasie i wymagać będzie mniejszych nakładów pracy: 400 tys. linii / 360 = 1100 osobomiesięcy w zestawieniu z 1000 tys. linii / 500 = 2000 osobomiesięcy (rys. 6). W rezultacie całkowity koszt aplikacji w *Assembly* wyniesie 20 mln $ (2000 osobomiesięcy razy koszt jednego osobomiesiąca, np. 10 tys. $), zaś w *COBOL'u* 11 mln $ (rys. 7). Jednakże koszty jednostkowe, czyli koszt każdej linii kodu źródłowego, będą większe w tym drugim przypadku: 11 mln $ / 400 tys. linii = 27,5 $ w zestawieniu z 20 mln $ / 1000 tys. linii = 20 $ (rys. 8).



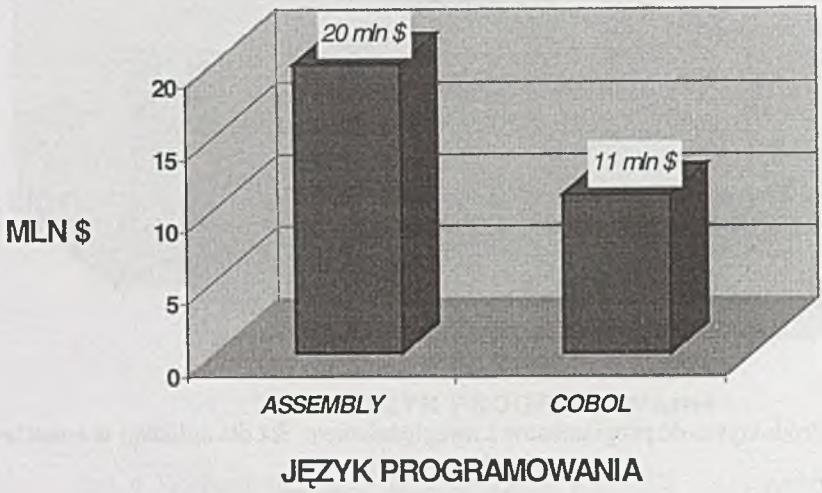
Rys. 5. Produktywność programistów z uwzględnieniem lkz dla aplikacji w *cobol'u* i języku *assembly*

ŹRÓDŁO: [JONE98]



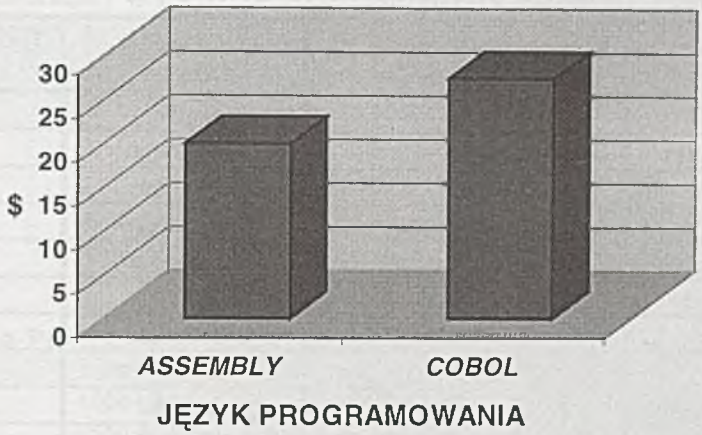
Rys. 6. Nakłady pracy z uwzględnieniem lkz dla aplikacji w *cobol'u* i języku *assembly*

ŹRÓDŁO: [JONE98]



Rys. 7. Koszt całkowity z uwzględnieniem lkz dla aplikacji w *cobol'u* i języku *assembly*

ŹRÓDŁO: [JONE98]



Rys. 8. Koszty jednostkowe z uwzględnieniem lkz dla aplikacji w *cobol'u* i języku *assembly*
ŹRÓDŁO: [JONE98]

Jak wynika z tych wykresów, przyjmując za jednostkę wielkości SI liczbę linii kodu źródłowego, można dojść do następujących *nieprawidłowych wniosków:*

- Produktywność programistów tworzących aplikację w *Assembly* jest większa (nawet, jeśli programiści piszący w *COBOL'u* są w stanie zbudować taką samą aplikację szybciej);
- Ekonomiczna efektywność aplikacji w *Assembly* jest większa, o czym świadczy koszt pojedynczej linii kodu źródłowego (nawet, jeśli programiści piszący w *COBOL'u* są w stanie zbudować taką samą aplikację taniej).

Wniosek:

W kontekście ekonomicznej definicji produktywności miary oparte na jednostkach programowych nie mogą być wykorzystywane jako właściwe wskaźniki ekonomiczne. Wskazują one bowiem na spadek produktywności oraz wzrost kosztów jednostkowych w przypadku zmniejszenia kosztów całkowitych SI, które jest spowodowane zastosowaniem wydajniejszego języka programowania.

4 Produktywność a jednostki umowne

Przeanalizujmy powyższe przykłady rozważając jednostki umowne.

Przykład 1 – *Assembler* a *Fortran*

Jak wynika z danych zamieszczonych w tablicy 5 model, którego podstawę stanowią punkty funkcyjne (jak również inne jednostki umowne) niweluje wcześniej opisany paradoks metod opartych na jednostkach programowych. Uwzględniając bowiem warianty systemów zaprezentowane w tablicy 4 można wykazać zbieżność miary PF z ekonomiczną definicją produktywności.

Tablica 5. Produktywność a punkty funkcyjne

Parametr	*Przypadek A Assembler*	*Przypadek B Fortran*	Różnica: B – A
Liczba PF	30 PF	30 PF	0
Wymagania	2 miesiące	2 miesiące	0
Projektowanie	3 miesiące	3 miesiące	0
Kodowanie	10 miesięcy	3 miesiące	-7
Testowanie	5 miesięcy	3 miesiące	-2
Dokumentacja	2 miesiące	2 miesiące	0
Wdrożenie	3 miesiące	2 miesiące	-1
RAZEM	*25 miesięcy*	*15 miesięcy*	*-10*
Koszt miesięczny	5000$	5000$	0
Koszty całkowite	*125.000$* (25*5000$)	*75.000$* (15*5000$)	*-50.000$*
Koszt jednostkowy	*4.166,67$* (125.000/30 PF)	*2.500,00$* (75.000/30 PF)	*-1.666,67$*
Produktywność	*1,2* (30 PF/25)	*2* (30 PF/15)	*+0,8*

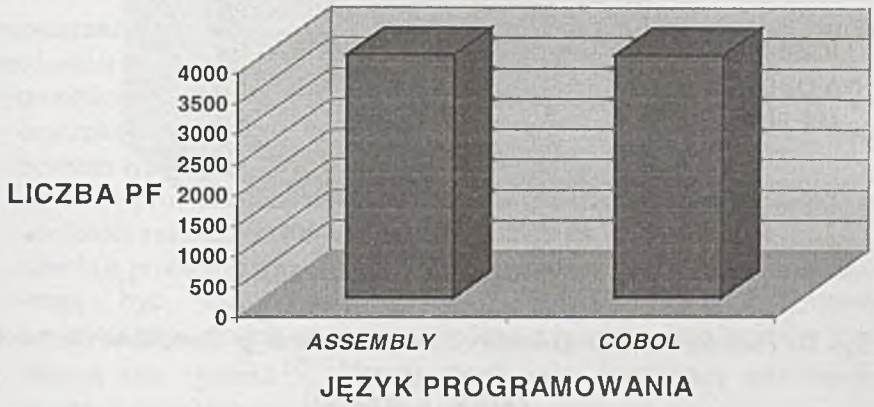
ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [JONE95].

Ponieważ *przypadek A* i *przypadek B* charakteryzuje *identyczna funkcjonalność*, to w obydwu wariantach *liczba PF będzie taka sama*, i równa np. 30 PF. Skoro tak, to koszt na punkt funkcyjny (koszt jednostkowy) w *przypadku A* będzie większy (125.000/30), a w *przypadku B* mniejszy (75.000/30), natomiast liczba PF na osobomiesiąc w *przypadku A* będzie mniejsza niż w *przypadku B*. Wraz ze zmniejszeniem kosztów realnych (całkowitych) maleje zatem również koszt jednostkowy, natomiast produktywność rośnie. Jeżeli więc jako podstawę obliczeń przyjmiemy nie liczbę linii kodu źródłowego (lub poleceń), a liczbę punktów funkcyjnych, to redukcja nakładów pracy na projektowanie wynikająca z zastosowania wydajniejszego języka programowania oraz powodująca zmniejszenie kosztów całkowitych działań projektowych da obliczenia zgodne ze stanem faktycznym.

Przykład 2 – *Assembly* a *COBOL*

Ponieważ z założenia aplikacja napisana w języku *Assembly* ma identyczną funkcjonalność w zestawieniu z programem stworzonym w *COBOL'u*, jako że obydwie aplikacje realizują te same funkcje, z punktu widzenia pomiaru wielkości systemu za pomocą punktów funkcyjnych są *one identyczne pod względem rozmiaru*, który wynosi np. 4000 PF (rys. 9). Produktywność budowy systemu obliczana z wykorzystaniem punktów funkcyjnych będzie zatem wyższa w przypadku zastosowania języka programowania wyższego poziomu, w tym przypadku języka *COBOL*: 4000 PF / 1100 osobomiesięcy = 3,63 w zestawieniu z 4000 PF / 2000 osobomiesięcy = 2 (rys. 10). Koszt jednostkowy zaś jest większy

dla aplikacji stworzonej w języku niższego poziomu (tu *Assembly*), jeżeli jest on obliczany w oparciu o punkty funkcyjne: 20 mln $ / 4000 PF = 5 jest większe od 11 mln $ / 4000 PF = 2,75 (rys. 11).



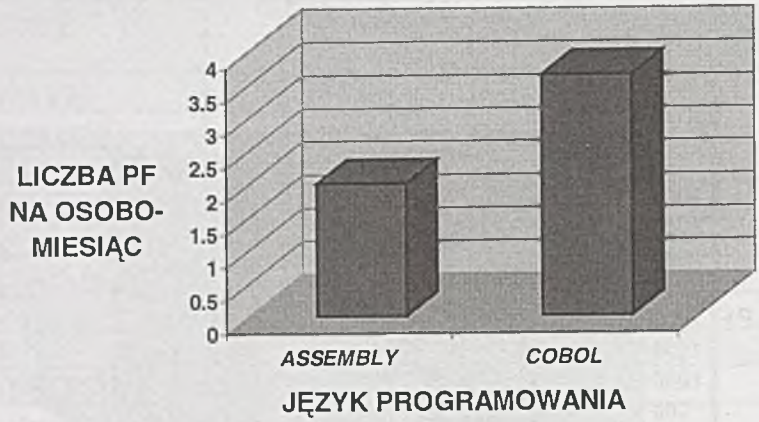
Rys. 9. Wielkość aplikacji w pf dla aplikacji w *cobol'u* i języku *assembly*

ŹRÓDŁO: [JONE98]

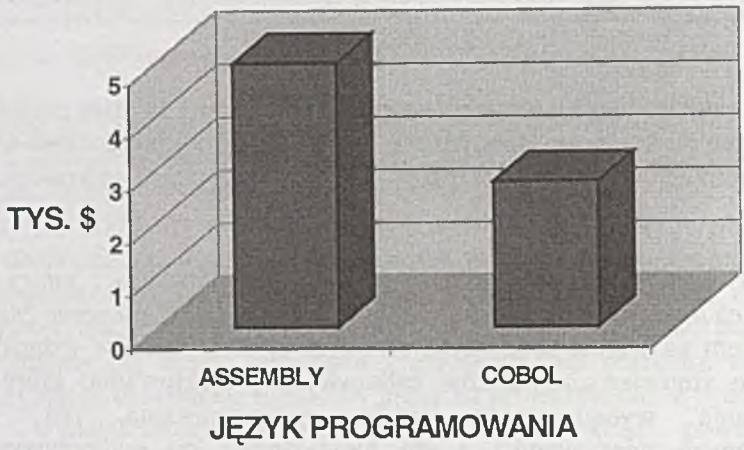
Rezultaty zaprezentowane na rysunkach 9, 10 i 11 dają prawdziwy obraz sytuacji: mniejsze koszty jednostkowe oraz większą produktywność w przypadku budowy aplikacji w krótszym czasie i o mniejszych kosztach całkowitych.

Wniosek:

W kontekście ekonomicznej definicji produktywności miary oparte na jednostkach umownych mogą stanowić właściwe wskaźniki ekonomiczne. Wskazują one bowiem na wzrost produktywności oraz spadek kosztów jednostkowych w przypadku zmniejszenia kosztów całkowitych projektowania, które wynika z zastosowania wydajniejszego języka programowania. Ta właściwość wspomnianych miar wynika z ich niezależności od wykorzystywanego do konstrukcji systemu języka, co daje możliwość porównywania aplikacji, lub sprowadzenia do wspólnego mianownika części aplikacji, napisanych w różnych językach programowania.



Rys. 10. Produktywność programistów z uwzględnieniem pf dla aplikacji w *cobol'u* i języku *assembly*
ŹRÓDŁO: [JONE98]



Rys. 11. Koszty jednostkowe z uwzględnieniem pf dla aplikacji w *cobol'u* i języku *assembly*
ŹRÓDŁO: [JONE98]

5 Porównanie metod pomiaru i szacowania

Reasumując stwierdzamy, iż:

1) Celem wyżej przedstawionych modeli jest pomiar i estymacja rozmiaru systemu informatycznego, co daje możliwość wyznaczenia kosztów, czasu i produktywności projektów informatycznych. Zasadniczą różnicą pomiędzy

rozwiązaniami opartymi na jednostkach umownych a tymi, dla których podstawę stanowią jednostki programowe jest *sposób pomiaru wielkości systemu*.

2) Metody oparte na jednostkach programowych są krytykowane zarówno z punktu widzenia funkcji planowania, jak i kontroli.

3) Rozwiązania oparte na jednostkach umownych spełniają wymagania stawiane przed właściwą metodą analizy i szacowania produktywności SI, gdyż:
   - umożliwiają uwzględnienie w obliczeniach i szacunkach większej liczby czynników wpływających na przebieg działań projektowych, wykorzystują bowiem typy funkcji i parametry wpływu;
   - niwelują problemy wynikające z niejasności definicji jednostki pomiaru wielkości systemu (czym jest bowiem linia kodu źródłowego ?);
   - niwelują problemy wpływu języka programowania na wielkość systemu;
   - mogą być wykorzystywane przed rozpoczęciem szczegółowego projektowania, tj. już w stadium analizy, gdy znany jest logiczny model danych dla systemu[10], a zatem wcześniej dostarczają informacji o kosztach projektowania, co z kolei:
     - ✓ pozwala na przeprowadzenie procesu estymacji,
     - ✓ ułatwia planowanie działań projektowych,
     - ✓ umożliwia użytkownikowi i organizacji projektującej podjęcie decyzji inwestycyjnej o rozpoczęciu lub zaniechaniu prac projektowych;
   - mają bardziej globalne zastosowanie, nie ograniczają się bowiem jedynie do prac programistycznych, a ujmują cały proces projektowania;
   - kładą silny nacisk na udział użytkownika w działaniach projektowych, co zwiększa szansę stworzenia systemu zgodnego z jego wymaganiami oraz prawdopodobieństwo akceptacji SI;
   - rozróżniają dwa rodzaje czynności występujących w stadium użytkowania systemu: rozwój i konserwację SI, co ma wpływ na szacunki dotyczące działań projektowych;
   - są zgodne z ekonomiczną definicją produktywności.

4) Zestawienie podstawowych cech metod bazujących na jednostkach programowych (JP) oraz rozwiązań opartych na jednostkach umownych (JU) zaprezentowano w tablicy 6.

---

[10] Już w opublikowanej przez *IFPUG* wersji *4.0 Counting Practices Manual* znajdują się reguły, które umożliwiają obliczenie liczby PF tuż po zakończeniu fazy specyfikacji wymagań odnośnie SI, czyli gdy znany jest logiczny model danych, który nie musi posiadać atrybutów oraz być w trzeciej formie normalnej; dla transakcji zaś na tym etapie przyjmuje się zwykle średnią złożoność. Wielu praktyków wykorzystuje postępowanie heurystyczne pozwalające im nawet na wcześniejsze w cyklu życia systemu wyprowadzenie liczby PF.

Tablica 6. Porównanie metod pomiaru i szacowania si

Pożądane charakterystyki metod	JU	JP
1. Niezależność od wykorzystywanej technologii	tak	nie
2. Możliwość wykorzystania w roli wiarygodnego estymatora na etapie formułowania wymagań co do przyszłego systemu	tak	nie
3. Możliwość zaangażowania użytkownika i jego aktywnego uczestniczenia	tak	nie
4. Możliwość uzyskiwania spójnych wyników w różnych jednostkach projektujących	tak	tak
5. Związek z nakładami pracy	tak	tak
6. Możliwość przeprowadzenia automatycznych obliczeń w oparciu o tradycyjne metody informatyki	nie	tak
7. Brak wymagań co do specjalnych narzędzi	tak	nie
8. Możliwość pomiaru produktywności wszystkich czynności projektowych	tak	nie
9. Zgodność z definicją produktywności	*tak*	*nie*

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

Capers Jones w [JONE98] ocenia, że metoda punktów funkcyjnych jest powszechnie wykorzystywana wśród dużych organizacji projektujących, tj. takich, które zatrudniają tysiące specjalistów zaangażowanych w projektowanie, testowanie oraz utrzymanie systemów informatycznych. Wynika to z faktu, że aplikacje komputerowe w tego typu jednostkach stanowią zasadniczy koszt ich funkcjonowania, co wymaga ich prawidłowego pomiaru oraz estymacji. Takich korporacji jest na całym świecie ok. 2 tysiące. W małych firmach nie jest popularna nie tylko metoda PF, ale również żadna inna miara wielkości SI. Według cytowanych wyżej badań na całym świecie do końca roku 1998 ponad 100 tys. projektów SI było oceniane z wykorzystaniem miary punktów funkcyjnych, a stanowi to **niecały 1% wszystkich funkcjonujących systemów.**

6 Metoda punktów funkcyjnych a poziom języka

Analiza oparta na punktach funkcyjnych, oprócz wyżej opisanych sposobów jej wykorzystania, może również posłużyć do oceny efektywności języków programowania.

6.1 Poziom języka programowania

Model *IFPUG* pozwala na wyznaczenie poziomu języka programowania, który wynika z jego produktywności. Każdy język ma bowiem różną, ale charakterystyczną efektywność, mierzoną *średnią liczbą linii kodu źródłowego niezbędną do wdrożenia jednego punktu funkcyjnego*. Generalnie rzecz ujmując,

im większa liczba LKZ jest potrzebna do realizacji 1 PF, tym mniejszy jest poziom języka. Tak rozumiany poziom języka programowania, wiążący punkty funkcyjne z liczbą linii kodu źródłowego, pozwala na:

- określenie wielkości projektu lub oszacowanie liczby LKZ, która powinna być napisana dla danego systemu już w trakcie wstępnych czynności projektowych (np. w fazie formułowania wymagań);
- określenie liczby punktów funkcyjnych dla istniejącego oprogramowania bez konieczności przeprowadzania pracochłonnych obliczeń;
- konwersję rozmiaru aplikacji, wyrażonego w liczbie linii kodu źródłowego w danym języku programowania, na podobnie wyrażony rozmiar w innym języku;
- pomiar i porównanie produktywności projektów napisanych w różnych językach programowania.

Efektywność języków programowania stała się przedmiotem badań prowadzonych pod kierownictwem Capers'a Jones'a w firmie *Software Productivity Research.* W wyniku analizy przebiegu setek zrealizowanych projektów różnorodnych systemów informatycznych, dla ok. 500 języków programowania określono poziom języka wynikający ze średniej liczby LKZ potrzebnej do wdrożenia jednego punktu funkcyjnego. Rezultaty tych badań ujęto w ciągle aktualizowanej *tabeli języków programowania*, której fragment zamieszczono w tablicy 7. Z zaprezentowanych tam danych wynika, że wraz ze wzrostem poziomu języka, potrzeba mniej instrukcji do zakodowania 1 PF; np. poziom języka *C* określono na 2,5, gdyż wymaga on niemal 130 instrukcji do zakodowania 1 PF, podczas gdy w *PASCAL'u* 1 PF można zakodować przy pomocy ok. 90 instrukcji – dlatego jego poziom jest wyższy i równy 3,5.

Tabela języków programowania zawiera zatem informacje, które umożliwiają przeliczenie punktów funkcyjnych na liczbę linii kodu i odwrotnie (ang. *backfiring technique*). W ten sposób stworzono pomost pomiędzy metodą PF a modelami linii kodu źródłowego, co w szczególności pozwala na oszacowanie liczby LKZ, która powinna być napisana dla danego systemu (o określonej przewidywanej liczbie PF) stosunkowo wcześnie w cyklu życia SI. Wyznaczony w ten sposób poziom różnych języków daje ponadto możliwość przekształcenia rozmiaru aplikacji, napisanej w danym języku programowania, z tego języka na inny język. Okazuje się jednak, iż dokładność szacowania rozmiaru systemu w LKZ na podstawie liczby punktów funkcyjnych zależy od konkretnego języka. Dla niektórych języków bowiem szacowanie przez ekstrapolację z liczby PF okazuje się być prawidłowe. Dla innych zaś (np. *COBOL*), zakres odchylenia może przekraczać nawet ± 50% - tu szacowanie rozmiaru LKZ z poziomu PF jest zatem mniej właściwe. Co więcej, funkcjonalność aplikacji charakteryzującej się nadmiarowym kodem źródłowym może zostać uznana za większą niż jest w rzeczywistości. A dodatkowe cechy aplikacji, które nie wynikają z wymagań użytkownika, a zatem nie są uwzględnione w liczbie punktów funkcyjnych, nie znajdują swego odzwierciedlenia w obliczeniach.

Tablica 7. Tabela języków programowania (fragment)

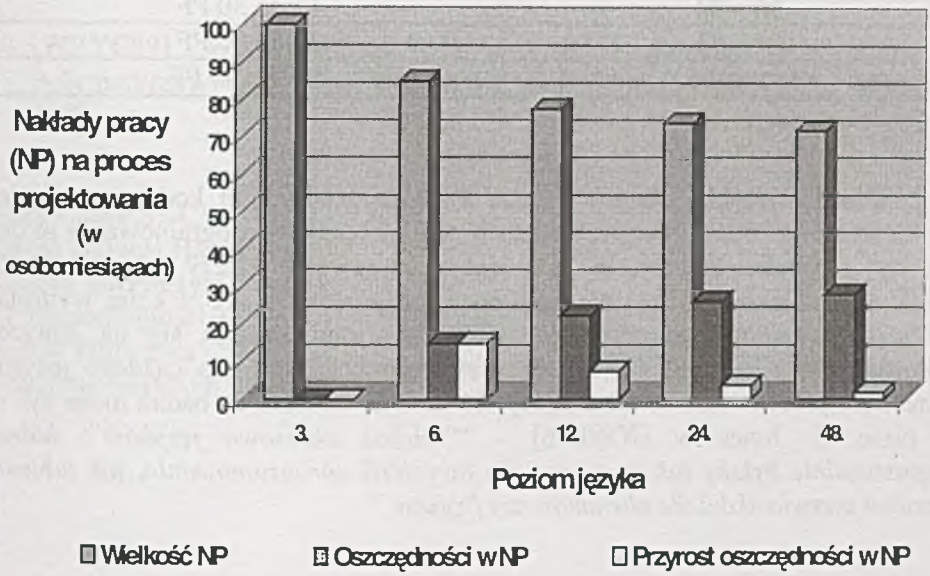
Język programowania	Poziom języka	Średnia liczba LKZ na 1 PF
Access	8,5	38
Assembler	1,0	320
BASIC	3,0	107
C	2,5	128
C++ Turbo	6,0	53
COBOL	3,0	107
dBase IV	9,0	36
Fortran	3,0	107
INFORMIX	8,0	40
Java	6,0	53
LISP	5,0	64
NATURAL 1	6,0	53
Objective-C	12,0	27
ORACLE	8,0	40
Oracle Developer/2000	14,0	23
Pascal	3,5	91
PL/I	4,0	80
PROGRESS v. 4	9,00	36
PROLOG	5,0	64
SQL	25,0	13
SYBASE	8,0	40
Visual Basic 5	11,0	29
HTML 3.0	22,0	15

ŹRÓDŁO: Wybór własny na podstawie [JONE96].

6.2 Poziom języka a produktywność projektowania SI

Nie ulega wątpliwości, iż poziom języka(ów) wykorzystywanego do stworzenia aplikacji wpływa na produktywność działań zmierzających do zaprojektowania SI. Warto jednak odnotować rodzaj tego wpływu. Korelacja pomiędzy poziomem języka a produktywnością projektowania nie jest bowiem liniowa. Wynika to z faktu, że dla większości dużych projektów czynności związane z kodowaniem pochłaniają jedynie do 30% nakładów pracy wydatkowanych na budowę projektu. Jeżeli, przykładowo, aplikacja napisana jest w języku poziomu 6., to w porównaniu z podobnym programem napisanym w języku poziomu 3. nakłady pracy na kodowanie mogą być zredukowane o 50%. Jednak nakłady pracy na *cały proces projektowania* mogą zostać w takiej sytuacji zmniejszone co najwyżej o 15% (połowę czasu kodowania). I kolejno, zastosowanie języka z poziomu 12. da jedynie dodatkowe 7,5% oszczędności netto w nakładach pracy (ponownie kodowanie jest podzielone na połowę). Im zatem

wyższy poziom języka, tym mniejsze nakłady pracy na cały cykl projektowy, ale również tym mniejszy przyrost oszczędności w tych nakładach. Odpowiednie zależności pokazuje rys. 12. Dla języków bardzo wysokiego poziomu kodowanie przestaje więc być podstawowym czynnikiem decydującym o produktywności działań zmierzających do stworzenia SI.



Rys. 12. Nakłady pracy na projektowanie a poziom języka[11]

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

Z powyższych powodów problem wpływu poziomu języka programowania na produktywność wszystkich stadiów wchodzących w skład procesu projektowania znacznie lepiej wyraża zależność pomiędzy *poziomem języka a średnią miesięczną produktywnością wyrażoną w punktach funkcyjnych*, osiąganą przy zastosowaniu języków różnych poziomów. Zależność tę przedstawiono w tablicy 8.

---

[11] Przy sporządzaniu rys. 12 założono, że w przypadku języka poziomu 3. nakłady pracy na kodowanie stanowią 30% nakładów pracy na cały proces projektowania. Jeżeli zatem na cały cykl projektowy należy przeznaczyć 100 osobomiesięcy, to przy wykorzystaniu języka poziomu 3. na kodowanie przeznacza się 30 osobomiesięcy.

Tablica 8. Związek między poziomem języka a produktywnością

Poziom języka	Średnia produktywność na osobomiesiąc(w PF)
1 – 3	5 do 10 PF
4 – 8	10 do 20 PF
9 – 15	16 do 23 PF
16 – 23	15 do 30 PF
24 – 55	30 do 50 PF
powyżej 55	40 do 100 PF

ŹRÓDŁO: [JONE96].

Poziom języka, wiążący metodę PF z modelami linii kodu, jest ciągle nowym tematem badań. Margines błędu w tablicy języków programowania może więc być stosunkowo duży. W celu jego skorygowania należy przeprowadzić kompletne i niezawodne badania języków i ich poziomów. To z kolei wymaga realizacji czasochłonnego projektu badawczego, opierającego się na danych pochodzących z co najmniej 5 tysięcy systemów, tak aby dla każdego języka można było przeanalizować ok. 10 projektów. Rezultatem tych badań może być - jak pisze C. Jones w [JONE96] – *""tablica okresowa języków", która przypuszczalnie byłaby tak użyteczna dla inżynierii oprogramowania, jak tablica okresowa pierwiastków dla chemików czy fizyków "*.

Literatura

1. [ALBR79] Albrecht A.J., *Measuring Application Development Productivity*, Proceedings IBM Application Development Symposium, Monterey, CA., Oct 14-17, 1979.

2. [IFPU99] *IFPUG Function Point Counting Practices: Manual Release 4.1*, IFPUG Westerville, OH, January 1999.

3. [JONE95] Jones Capers, *What are function points ?* Software Productivity Research, Inc., 1995.

4. [JONE96] Jones Capers, *Programing Language Tables*, Software Productivity Research, 1996.

5. [JONE98] Jones Capers, *Sizing Up Software*, Scientific American, December 1998.

6. [KNÖL91] Knöll H.D., Busse J.: *Aufwandsschatzung von Software-Projekten in der Praxis*, Mannheim 1991.

7. [MAXW00] Maxwell, K. and P. Forselius, "Benchmarking Software Development Productivity", IEEE Software, January-February 2000.

8. [PUTN92] Putnam L.H., Ware Myers, *Measures for Excellence*, Yourdon Press, 1992.

9. [STAN95] Raport *"Chaos"* firmy *Standish Group*, 1995.

10. [WRYC99] Wrycza Stanisław, *Analiza i projektowanie systemów informatycznych zarządzania. Metodyki, techniki, narzędzia,* PWN, Warszawa 1999.

Beata CZARNACKA-CHROBOT
Szkoła Główna Handlowa
Katedra Informatyki Gospodarczej
Al. Niepodległości 162
02-554 Warszawa
e-mail: bczarn@sgh.waw.pl

METODA PUNKTÓW FUNKCYJNYCH – BIEŻĄCE STANDARDY

Beata CZARNACKA-CHROBOT

Streszczenie: Krytyka, z jaką spotkały się metody pomiaru i estymacji rozmiaru, czasu i kosztów projektów systemów informatycznych oparte na jednostkach programowych (liczba linii kodu źródłowego i liczba poleceń) doprowadziła do powstania pod koniec lat 70. alternatywnego modelu analizy i szacowania tych wielkości, uwzględniającego znacznie szerszy aspekt działań. Koncepcja ta, znana jako metoda punktów funkcyjnych (ang. *Function Points Method*), została skonstruowana przez Allan'a Albrecht'a i jest zaliczana do ekstrapolacyjnych modeli parametrycznych. Za podstawę kalkulacji umożliwiających określenie zasadniczych parametrów ekonomicznych systemu informatycznego przyjmuje się tu tzw. punkty funkcyjne, których zadaniem jest pomiar rozmiaru systemu z perspektywy nie wielkości oprogramowania, jak w metodach opartych na jednostkach programowych, a jego użytkowej funkcjonalności. Autor tego rozwiązania za jedynie słuszną jednostkę uznał bowiem taką, która obowiązuje dla wszystkich języków programowania i reprezentuje przede wszystkim punkt widzenia użytkownika na system. Od połowy lat 80. rozwojem metody punktów funkcyjnych zajmuje się organizacja *International Function Point Users Group*, która jest autorem kilku jej kolejnych modyfikacji, każdorazowo publikowanych w zbiorze reguł postępowania pt. *Function Point Counting Practices Manual*. Obecnie obowiązuje jego wersja 4.1 wydana przez tę organizację w 1999 roku. W niniejszym artykule przedstawiono elementy i reguły pomiaru i estymacji rozmiaru funkcjonalnego systemu informatycznego zgodne właśnie z owymi bieżąco obowiązującymi standardami, popierając niektóre z nich przykładami.

1 Ewolucja metody punktów funkcyjnych

Twórca analizy opartej na punktach funkcyjnych (PF) określił "jednostkę pomiaru wielkości dóbr i usług" będących efektem prac projektowych jako "liczbę bezwymiarową zdefiniowaną w punktach funkcyjnych, którą znajdujemy jako efektywną relatywną miarę wartości funkcji dostarczanych naszemu klientowi" [ALBR79]. Punkty funkcyjne stanowią jednostkę pomiaru rozmiaru systemu informatycznego (SI), podobnie jak godzina stanowi jednostkę pomiaru czasu, metr jednostkę pomiaru długości, a stopień Celsjusza mierzy temperaturę. Jednostka pomiaru SI jest niezbędna do tego, aby można było prawidłowo zarządzać jego projektowaniem, utrzymaniem i rozwojem. Dzięki niej możliwe jest policzenie kosztu, czasu i produktywności projektowania systemu. A zrozumienie tych wartości dla projektów z przeszłości pomaga przewidzieć czas, koszty i produktywność dla przyszłych projektów.

W ciągu ponad 20 lat istnienia metoda oparta na punktach funkcyjnych była wielokrotnie przedmiotem modyfikacji. Kolejne jej oficjalne wersje zamieszczono w tablicy 1. Zmiany te polegały głównie na uściślaniu definicji różnych jej elementów, co w rezultacie miało doprowadzić do obiektywizacji proponowanych w analizie PF rozwiązań. W odniesieniu do ostatecznej wersji zaproponowanej przez Allan'a Albrecht'a (1983 r.) podstawowym zarzutem była bowiem subiektywność charakterystyczna dla oceny złożoności typów funkcji występujących w systemie informatycznym. Autor metody zaproponował, aby owe funkcje klasyfikować w trzystopniowej skali: jako proste, średnie bądź złożone, a następnie na tej podstawie przypisywać im określoną liczbę punktów. Jednak nie sprecyzował żadnych kryteriów podziału, w związku z czym ta sama funkcja mogła być odmiennie oceniana przez różnych projektantów. Dlatego już w modelu *GUIDE'84* za główny cel uznano obiektywizację klasyfikacji funkcji pod względem złożoności, tak aby była ona spójna w ramach prac projektowych prowadzonych nad różnymi systemami. Wersja ta wprowadza mianowicie nowy wymiar do analizy opartej na PF, nie zmieniając jednak filozofii postępowania: podstawowe elementy metody zostały zdekomponowane na mniejsze składniki, natomiast do celów klasyfikacyjnych stworzono dwuwymiarowe macierze z określonymi zakresami wartości, dzięki czemu jasne stały się kryteria oceny złożoności typów funkcji[1].

Tablica 1. Sekwencja oficjalnych wersji metody PF

Wersja	Autor i rok
1	*Albrecht'79*
2	*Albrecht'83*
3	*GUIDE'84*
4	*IFPUG'86*
5	*IFPUG'88*
6	*IFPUG'90*
7	*IFPUG'94 (wer. 4.0)*
8	*IFPUG'99 (wer. 4.1)*

ŹRÓDŁO: [ABRA96], [FUNC01].

Zasadnicze znaczenie dla rozwoju opisywanego modelu miało powstanie w połowie lat 80. w Stanach Zjednoczonych organizacji ***IFPUG*** (ang. *International Function Point Users Group)*. Jak wskazuje nazwa, instytucja ta skupia użytkowników metody PF z wielu krajów. Ma ona charakter *"non profit"* i stawia sobie za cel ciągłe doskonalenie procesu pomiaru i estymacji rozmiaru funkcjonalnego systemu. Obecnie współpracuje z wieloma swoimi narodowymi

1 Zostaną one przedstawione w dalszej części artykułu.

odpowiednikami2. Przy ich pomocy *IFPUG* ustala reguły, ustanawia bieżące standardy oraz rozwija omawianą analizę, jednocześnie rozpowszechniając wiedzę na jej temat. Wszelkie działania mają sprzyjać obiektywizacji rozwiązań oraz zwiększeniu czytelności zasad postępowania. W 1994 roku *IFPUG* opublikował wersję **4.0** ***Function Point Counting Practices Manual*** (por. [IFPU94]). Obecnie zaś obowiązuje jego nieco zmodyfikowana wersja **4.1**. Wyniki wstępnych prac nad tą modyfikacją opublikowano na początku 1999 roku. Reprezentuje ona bieżąco uzgodniony pogląd na reguły koncepcji opartej na punktach funkcyjnych, ale nie zawiera radykalnych zmian w zestawieniu z wersją 4.0, mimo, iż prace nad jej powstaniem trwały około 5-ciu lat (por. [IFPU99]). Nie zawiera również żadnych zmian w strukturze metody ustalonej przez Albrecht'a już w 1983 roku. Wszystkie późniejsze wersje bowiem (por. tablica 1) stanowiły i stanowią przewodnik obliczeniowy, ale nie wprowadzają żadnych modyfikacji w strategii pomiaru w stosunku do tego, co ustalił twórca analizy.

2 Elementy metody PF

Liczbę punktów funkcyjnych dla danego SI otrzymuje się poprzez pomiar aplikacji z dwóch perspektyw, określanych jako:

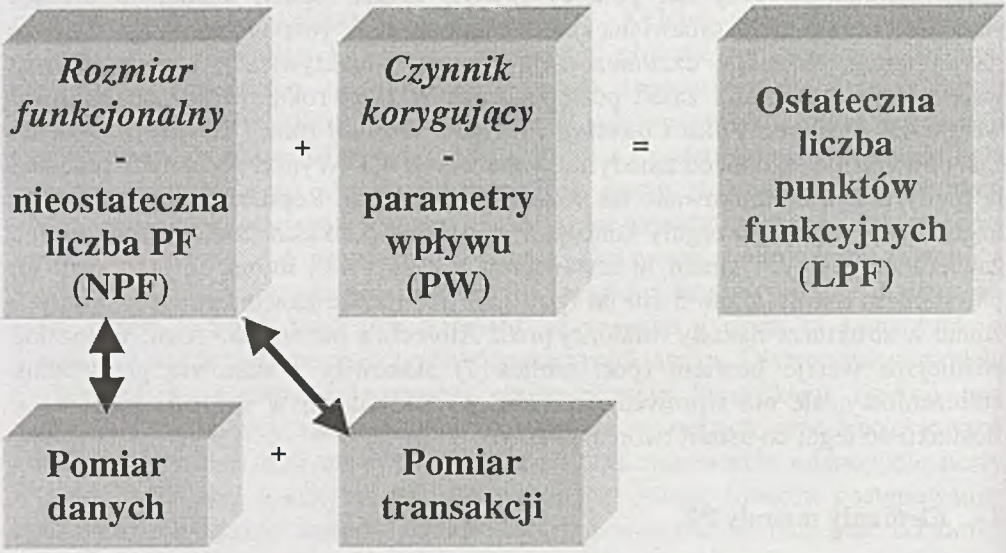
- **rozmiar funkcjonalny** - obliczany poprzez przypisanie każdej funkcji odpowiedniej wagi, co w sumie daje *nieostateczną liczbę PF (NPF)* oraz pokrywa proces pomiaru dwóch typów funkcji: zarówno *danych*, jak i *transakcji*;
- **czynnik korygujący** - obliczany przy wykorzystaniu predefiniowanych charakterystyk systemu, czyli tzw. *parametrów wpływu (PW)*, w celu oceny złożoności zarówno środowiska systemu, jak i sposobu przetwarzania aplikacji jako całości.

Rozmiar funkcjonalny poddany wpływowi czynnika korygującego stanowi ostateczny rezultat metody PF, czyli **ostateczną liczbę PF (LPF).**

Model pomiaru wielkości SI za pomocą opisywanej metody przedstawia rys. 1.

---

2 Do najprężniej działających należą: *ASMA* w Australii, *NESMA* w Holandii, *DASMA* w Niemczech, *GUFPI* we Włoszech, *UKSMA* w Wielkiej Brytanii oraz *JFPUG* w Japonii



Rys. 1. Model pomiaru wielkości si metodą PF

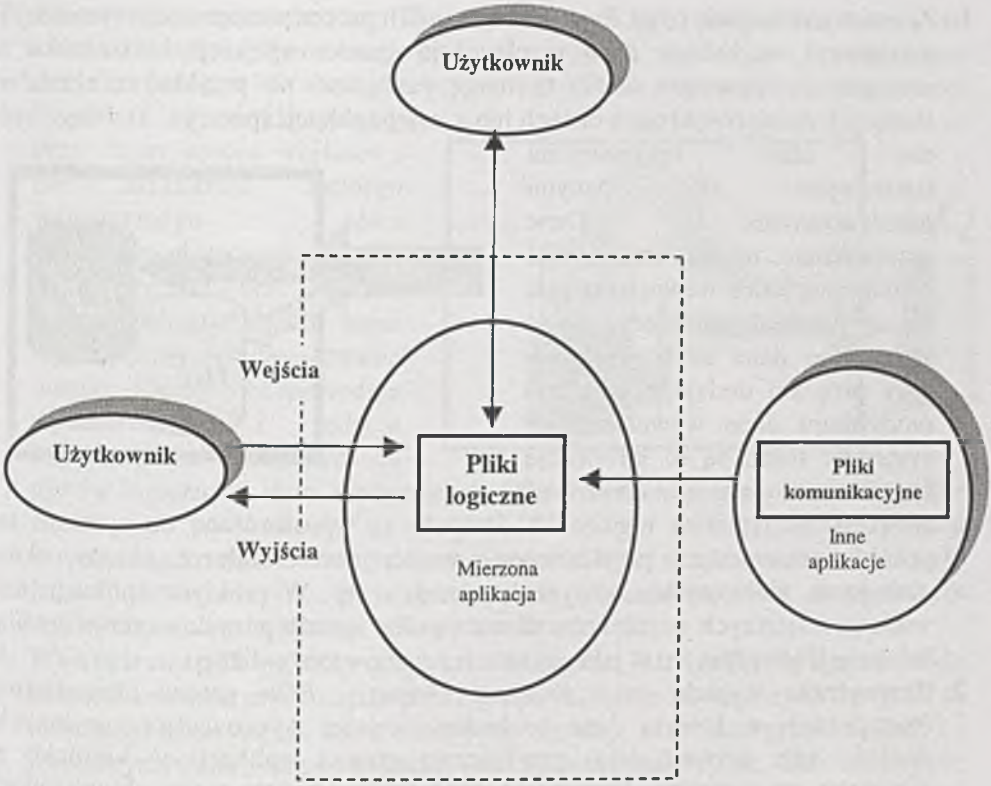
ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

3 Rozmiar funkcjonalny (wer. 4.1 *IFPUG*)

3.1 Granice i moduły projektu

Pierwszym etapem metody opartej na punktach funkcyjnych jest zaplanowanie obliczeń. W skład tego stadium wchodzą dwa kroki postępowania wyróżnione przez *International Function Point Users Group*:

- Określenie typu obliczeń. Obecnie *IFPUG* wyróżnia trzy typy obliczeń:
  - ✓ obliczenia dla procesu projektowania – są to obliczenia dla systemu nowo powstającego (ang. *development project counts)*,
  - ✓ obliczenia dla systemu udoskonalanego (ang. *enhancement project counts*),
  - ✓ obliczenia dla aplikacji już istniejącej (ang. *application counts*).
- Identyfikacja zakresu obliczeń – ponieważ SI komunikują się z innymi systemami, rzeczą podstawową jest wyznaczenie **granic** pomiędzy mierzoną aplikacją lub projektem a zewnętrznymi aplikacjami lub domenami użytkownika. Granica ta ustanawia, które funkcje uwzględnia się w obliczeniach (rys. 2). Granice aplikacji powinny być spójne z innymi granicami organizacyjnymi (budżety, departamenty, itp.), które muszą być znane przed wyznaczeniem programu pomiaru i estymacji SI oraz muszą wynikać z punktu widzenia użytkownika.



Rys. 2. Granice pomiaru w metodzie PF

ŹRÓDŁO: [ST-P97, s. 4]

Następnie określa się moduły projektu, czyli w ramach granic aplikacji wyróżnia się te **funkcje użytkownika**, które podlegają komputeryzacji i z tej przyczyny stanowią podstawę obliczania rozmiaru funkcjonalnego3.

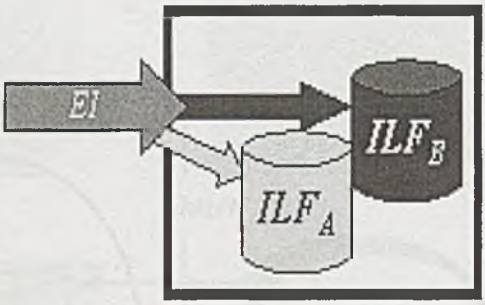
3.2 Typy funkcji - rodzaje

Po wyznaczeniu granic obliczeń i wyszczególnieniu uwzględnianych funkcji użytkownika można przystąpić do kalkulacji rozmiaru funkcjonalnego SI, odzwierciedlającego możliwą do policzenia funkcjonalność dostarczaną użytkownikowi przez aplikację lub projekt. Ów rozmiar funkcjonalny zależy od parametrów wyróżnionych przez A. Albrecht'a już w koncepcji oryginalnej. Ponieważ jednak nie były one jednoznacznie rozumiane, w kolejnych wersjach *IFPUG* uściślano ich definicje. Parametry te to czynniki kwantytatywne o zasadniczym znaczeniu w przetwarzaniu. Zgodnie z wersją 4.1 *Function Point Counting Practices Manual (CPM)* ich interpretacja jest następująca:

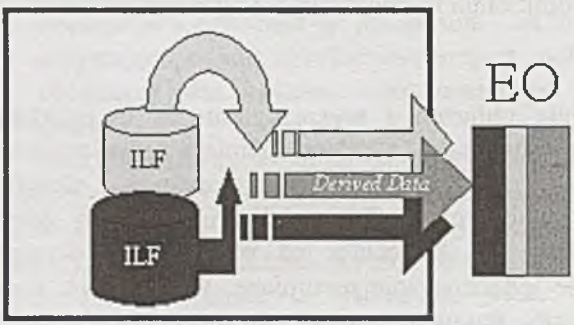
---

3 Funkcje te wynikają z modelowania funkcjonalnego systemu (np. Diagramu Hierarchii Funkcji) mającego miejsce w stadium analizy.

1. **Zewnętrzne wejście** (ang. *External Input - EI*): proces elementarny4 (samotny i niezależny), w którym dane przekraczają granice aplikacji w kierunku z zewnątrz do wewnątrz. Dane te mogą pochodzić na przykład z ekranów służących do wprowadzania danych lub z innej aplikacji (por. rys. 3). Mogą być one albo informacjami kontrolnymi, albo danymi przetwarzanymi. Dane przetwarzane muszą utrzymywać co najmniej jeden wewnętrzny plik logiczny, tj. poprzez owe wchodzące dane użytkownik lub inny program dodaje, usuwa lub modyfikuje dane wewnętrzne w systemie. Jeżeli są to informacje kontrolne, nie muszą aktualizować wewnętrznych plików logicznych. Dane te są wprowadzane do systemu za pośrednictwem takich przykładowych wejść, jak: formularze, ekrany, okna dialogowe, elementy menu, sygnały sterujące itp. W praktyce aplikacja ma wiele zewnętrznych wejść, które określają albo sposób pozyskiwania przez nią informacji albo sposób, w jaki zmienia się zachowanie aplikacji.

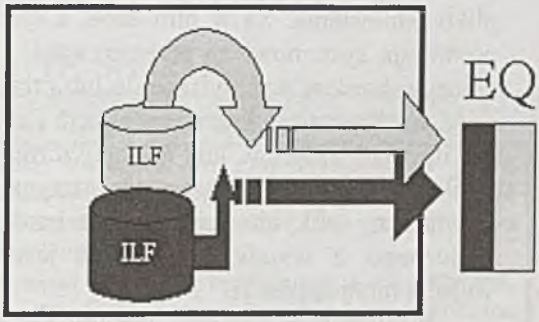


2. **Zewnętrzne wyjście** (ang. *External Output - EO*): proces elementarny (niezależny), w którym dane pochodne (wtórne, wyprowadzone z innych danych, ang. *derived data*) przekraczają granice aplikacji w kierunku z wewnątrz na zewnątrz. Dodatkowo zewnętrzne wyjście może aktualizować wewnętrzny plik logiczny lub zmieniać zachowanie aplikacji. Dane te tworzą raporty dla użytkownika lub pliki wyjściowe wysyłane do innej aplikacji (por. rys. 4). Owe raporty lub pliki są tworzone z jednego lub więcej wewnętrznych plików logicznych i zewnętrznych plików komunikacyjnych. Czyli są to dane przetwarzane lub informacje kontrolne wysyłane poza granice aplikacji za pośrednictwem takich przykładowych wyjść, jak: raporty, ekrany, grafy, sygnały sterujące, które system generuje dla użytkownika lub innego programu, tj. opuszczające SI.



4 Przez proces rozumie się zespół operacji lub czynności, które działają na danych wejściowych w celu wyprowadzenia rezultatu. Proces elementarny zaś, według definicji zamieszczonej w [IFPU94], to najmniejsza część czynności mająca znaczenie dla użytkownika końcowego aplikacji, stanowiąca całość dla siebie oraz zapewniająca spójność mierzonej aplikacji.

3. **Zewnętrzne zapytanie** (ang. *External Inquiry - EQ*): proces elementarny, na który składają się kombinacje wejścia i wyjścia wywołujące wyszukiwanie danych z jednego lub więcej wewnętrznych plików logicznych i zewnętrznych zbiorów komunikacyjnych. Przy czym proces wejściowy nie aktualizuje żadnego wewnętrznego pliku logicznego, a strona wyjściowa nie może zawierać danych pochodnych, tj. takich, które wymagają przetwarzania innego niż bezpośrednie wyszukiwanie i edycja informacji z wewnętrznych plików logicznych i/lub zewnętrznych plików komunikacyjnych5. Szczególnie istotne jest podkreślenie w wersji *IFPUG* 4.1 różnicy w interpretacji zewnętrznych wyjść i zewnętrznych zapytań. Do tej pory bowiem trudno było jednoznacznie określić, czy dany proces elementarny jest zewnętrznym wyjściem, czy może stanowi zewnętrzne zapytanie.



4. **Wewnętrzny plik logiczny** (ang. *Internal Logical File - ILF*), czyli możliwa do zidentyfikowania przez użytkownika grupa logicznie powiązanych danych lub informacji kontrolnych, która całkowicie rezyduje w ramach granic aplikacji i jest utrzymywana przez co najmniej jedno zewnętrzne wejście. Czasem wyjście aktualizuje plik wewnętrzny. Wewnętrzny plik logiczny powinien mieć przynajmniej jedno wyjście (wyprowadzanie danych pochodnych) i/lub jedno zapytanie (wyszukiwanie danych). Czyli, przynajmniej jedno zewnętrzne wyjście i/lub zewnętrzne zapytanie powinno dotyczyć danego wewnętrznego pliku logicznego jako pliku odniesienia. Dane z wewnętrznego pliku logicznego pozwalają systemowi na generowanie wyróżnionych informacji wyjściowych i są całkowicie zarządzane przez dany system. Owe pliki zawierają informacje użytkownika, czyli stanowią zbiory rekordów utrzymywane w ramach granic aplikacji. Plik logiczny może być reprezentowany przez zwykły płaski plik lub tablice w relacyjnej bazie danych.
5. **Zewnętrzny zbiór komunikacyjny (interfejs)** (ang. *External Interface File - EIF*), czyli możliwa do zidentyfikowania przez użytkownika grupa logicznie powiązanych danych lub informacji kontrolnych, które są używane tylko w celach odniesienia. Dane rezydują całkowicie na zewnątrz granic danej aplikacji i są utrzymywane przez inną aplikację, stanowiąc dla niej wewnętrzny plik

---

5 Dane pochodne stanowią zwykle rezultat realizacji algorytmu lub obliczeń. Występują wtedy, gdy 1 lub więcej tzw. typów elementów danych łączy się z formułą w celu wygenerowania lub otrzymania dodatkowego, co najmniej jednego, typu elementu danych. Nie występują w żadnej funkcji typu dane (zbiory wewnętrzne i pliki zewnętrzne), ani w zewnętrznym zapytaniu. Występują zaś w zewnętrznym wyjściu.

logiczny. Każdy zewnętrzny zbiór komunikacyjny uwzględniany w obliczeniach rozmiaru funkcjonalnego powinien mieć przynajmniej jedną transakcję. Czyli, co najmniej jedno zewnętrzne wejście, zewnętrzne wyjście lub zewnętrzne zapytanie powinno dotyczyć danego pliku zewnętrznego jako pliku odniesienia. Są w nim dane, z których korzysta dana aplikacja i które pozwalają systemowi na przekazywanie informacji do innego systemu. Są to zbiory rekordów wychodzące do lub otrzymywane z aplikacji zewnętrznych, a więc przekraczające granice aplikacji. Zawarte są tu zatem dane, które wchodzą do naszego systemu lub go opuszczają. Zbiory te są dostępne dla danej aplikacji, ale nie są przez nią utrzymywane, czyli znajdują się poza nią. Zewnętrzny plik interfejsowy jest bardzo podobny do wewnętrznego pliku logicznego, z wyjątkiem tego, że jest on utrzymywany przez zewnętrzne wejścia innej aplikacji.

Wszystkie te elementy metody PF znane są jako **typy funkcji systemu**. Dzieli się je na dwa rodzaje:

- Funkcje typu dane, do których zalicza się logiczne zbiory wewnętrzne oraz zewnętrzne zbiory komunikacyjne. Uwzględniają one zatem dane, które *"są w spoczynku, a nie w ruchu"*. Wskazują na funkcjonalność systemu oferowaną użytkownikowi w celu zaspokojenia wewnętrznych i zewnętrznych jego wymagań odnośnie danych. Są one również nazywane typami plików odniesień (ang. *File Types Referenced – FTR*). Określenie stopnia złożoności funkcji typu dane następuje z uwzględnieniem liczby tzw. typów elementów danych oraz z uwzględnieniem liczby tzw. typów elementów rekordu.
- Funkcje typu transakcje, obejmujące wejścia, wyjścia i zapytania, a zatem dane *"nie w spoczynku, a w ruchu"*. Wskazują one na funkcjonalność SI oferowaną użytkownikowi w celu realizacji przetwarzania danych. Określenie stopnia złożoności funkcji transakcyjnych następuje z uwzględnieniem liczby tzw. typów elementów danych oraz z uwzględnieniem liczby typów plików odniesień *(FTR)*, a zatem funkcji typu dane, do których transakcje się odnoszą.

3.3 Typy funkcji - złożoność

Oba rodzaje typów funkcji mają znaczenie dla określenia względnej wartości procesu przetwarzania na trzech poziomach złożoności:

- prostym,
- średnim,
- kompleksowym.

W oryginalnej koncepcji Allan Albrecht nie sprecyzował jednak, jak rozpoznać prosty, średni lub złożony typ funkcji. Dla jednych analityków bowiem określone np. wejście może być proste, dla innych – z mniejszym doświadczeniem – średnio złożone. Właśnie takie wątpliwości spowodowały, iż wersja Albrecht'a z 1983 roku została uznana za zbyt subiektywną. Dlatego już w następnej modyfikacji (*GUIDE'84*) próbuje się definiować elementy składające się na typy funkcji i na ich podstawie ujednolicać kryteria, które muszą być spełnione, aby

określony typ funkcji uznać za odpowiednio skomplikowany. Jednak zarówno owym definicjom, jak i kryteriom brakuje jasności i spójności. Stąd kolejne wersje *IFPUG*, które stopniowo modyfikują elementy metody, tak aby były one klarowne. Obecnie mamy już wersję ósmą (piątą *IFPUG*), która jednak nadal nie jest pozbawiona niedociągnięć.

Tablica 2. Podstawowe składniki analizy PF – *IFPUG 4.1*

Typy i skrót	Definicja i przykłady
Typ elementu danych (ang. *Data Element Type - DET*) ▪ wykorzystywany do określenia stopnia złożoności dla funkcji typu dane oraz dla funkcji transakcyjnych	▪ *Unikalne, możliwe do zidentyfikowania przez użytkownika, nierekurencyjne (bez powtórzeń) pole w wewnętrznym pliku logicznym lub zewnętrznym pliku komunikacyjnym.* ▪ DET stanowi informację dynamiczną, a nie statyczną. Pole dynamiczne jest odczytywane z pliku lub utworzone z typów elementów danych zawartych w plikach odniesień. Dodatkowo, DET może wywoływać transakcje lub być dodatkową informacją odnośnie transakcji. ▪ Przykłady: ✓ pole do wprowadzania danych lub obliczeniowe - nierekurencyjne uważane za 1 element danych; ✓ pole wyboru (ang. *check box*) – każde reprezentuje jeden DET, gdyż możliwy jest wybór wielu z nich; ✓ punktowy znacznik na ekranie pozwalający wybrać tylko jedną z wielu opcji (ang. *radio button*) – niezależnie od liczby oznacza jedno DET, gdyż w danym momencie tylko jedna opcja może zostać wybrana; ✓ komunikat o błędzie, komunikat potwierdzający, klawisze akcji (czyli przyciski komend) – reprezentują tylko jeden element danych.
Typ elementu rekordu (ang. *Record Element Type - RET*) ▪ wykorzystywany do określenia stopnia złożoności dla funkcji typu dane	▪ *Unikalna, rozpoznawalna przez użytkownika podgrupa elementów danych w pliku logicznym lub komunikacyjnym.* ▪ Przykład: Płyta muzyczna CD zawiera informacje o wykonawcy, grupie, producencie, etykiecie, dacie i piosenkach. Na każdej płycie jest wiele piosenek. Dla każdej piosenki znany jest jej tytuł, autor oraz długość trwania. W tym przypadku są dwa RET: informacje o CD oraz informacje o piosence. Dla typu elementu rekordu o CD jest 5 elementów danych (wykonawca, grupa, producent, etykieta, data), dla typu elementu rekordu o piosence zaś są 3 elementy danych. Zatem mamy tu 2 typy elementów rekordu oraz 8 typów elementów danych.</BIG> Piosenki są podzbiorem płyty CD. Nie istnieją one w oderwaniu od tego związku. </BIG> ▪ W większości RET są zależne od związku typu ojciec – dziecko. Informacje dotyczące dziecka stanowią podzbiór informacji dotyczących ojca.

Typy i skrót	Definicja i przykłady
Typ pliku odniesienia (ang. *File Type Referenced - FTR*) ▪ wykorzystywany dla określenia stopnia złożoności dla funkcji transakcyjnych	▪ *Wewnętrzny zbiór logiczny lub zewnętrzny zbiór komunikacyjny aktualizowany lub będący punktem odniesienia dla zewnętrznego wejścia.* ▪ Jeżeli FTR jest aktualizowane i stanowi punkt odniesienia dla jednego zewnętrznego wejścia, liczone jest tylko 1 raz.

ŹRÓDŁO: [FUNC01]

3.4 Złożoność dla transakcji

Dla transakcyjnych typów funkcji (wejścia, wyjścia, zapytania) do określenia stopnia ich złożoności wykorzystuje się zarówno liczbę tzw. **plików odniesienia (FTR)**, jak i liczbę tzw. **typów elementów danych (DET)**. Definicje tych podstawowych składników metody PF, obecnie obowiązujące, ujęto w tablicy 2.

W zależności od tych wartości stopień złożoności dla **zewnętrznego wejścia** zaprezentowano w tablicy 3. Tablica 4 prezentuje zaś zależności dla **zewnętrznych wyjść** oraz **zewnętrznych zapytań**. W wersji 4.1 utworzono wspólną tablicę dla tych dwóch typów funkcji transakcyjnych. Dotąd bowiem zewnętrzne zapytanie oceniane było na podstawie jednej z tabel: dla zewnętrznego wejścia lub dla zewnętrznego wyjścia, przy czym przyjmowano wartość większą. Obecnie funkcjonuje jedna wspólna tablica, która sama stanowi podstawę oceny dla zewnętrznego zapytania (tablica 4).

Tablica 3. Macierz dla zewnętrznego wejścia – *IFPUG 4.1*

Liczba FTR	Liczba DET		
	1 – 4	5 – 15	> 15
0 – 1	proste	proste	średnie
2	proste	średnie	złożone
3 lub więcej	średnie	złożone	złożone

ŹRÓDŁO: [IFPU99]

Tablica 4. Macierz wspólna dla zewnętrznego wyjścia i zewnętrznego zapytania – *IFPUG 4.1*

Liczba FTR	Liczba DET		
	1 – 5	6 – 19	> 19
0 – 1	proste	proste	średnie
2	proste	średnie	złożone
3 lub więcej	średnie	złożone	złożone

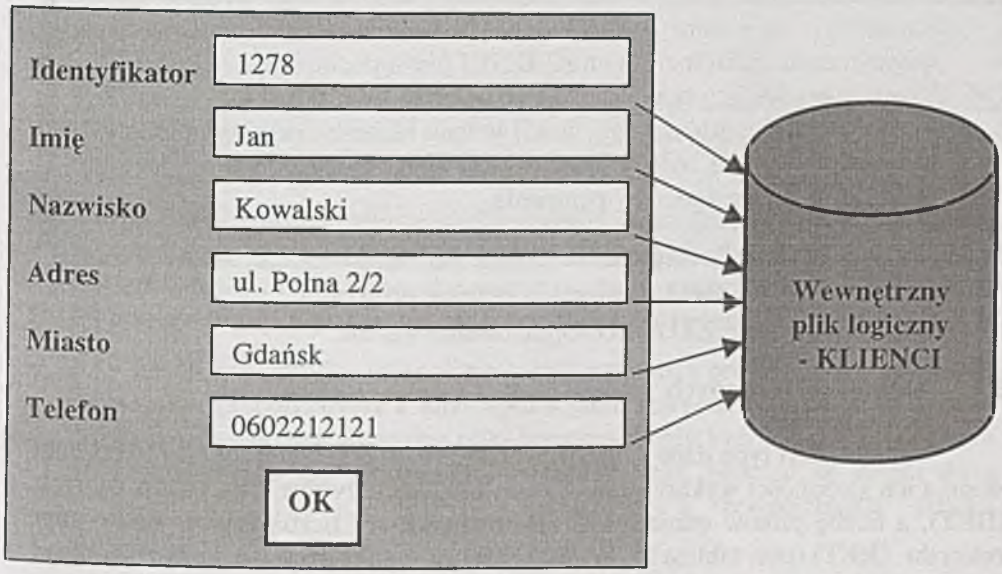
ŹRÓDŁO: [IFPU99]

Po określeniu stopnia złożoności należy przypisać funkcjom transakcyjnym odpowiednie wagi. Korzysta się przy tym z danych zawartych w tablicy 5.

Tablica 5. Wagi dla transakcyjnych typów funkcji – *IFPUG 4.1*

Złożoność	Wagi		
	Wyjście	Zapytanie	Wejście
proste	4	3	3
średnie	5	4	4
złożone	7	6	6

ŹRÓDŁO: [IFPU99]

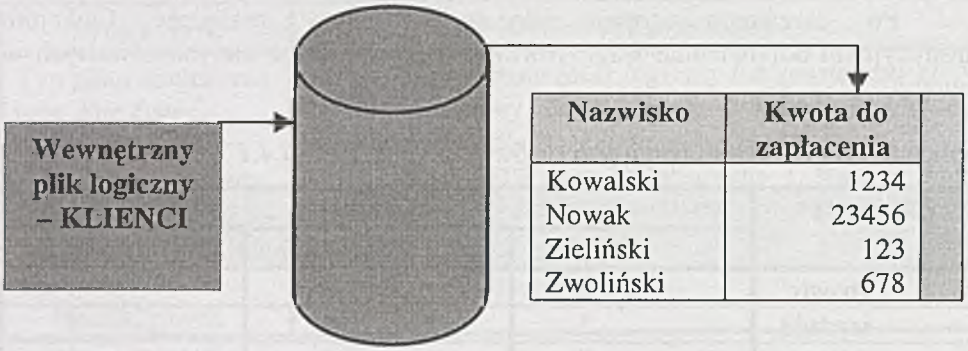


Rys. 3. Zewnętrzne wejście - przykład

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

Przykład **zewnętrznego wejścia** zaprezentowano na rys. 3. Wejście to składa się z 6 pól do wprowadzania danych oraz z 1 przycisku, czyli w sumie z 7 typów elementów danych (7 DET). Odnosi się do jednego pliku wewnętrznego (1 FTR), który jest przez owe wejście aktualizowany (może być, gdyż nie jest to plik zewnętrzny). Zaliczone zostanie zatem do prostych (tablica 3) z wagą 3 (tablica 5). Gdyby owe wejście odnosiło się do dwóch funkcji typu dane (np. aktualizowałoby dwa zbiory wewnętrzne), uznalibyśmy je już za średnie z wagą 4.

Na rysunku 4 pokazano przykład **zewnętrznego wyjścia**. Zostanie ono sklasyfikowane jako proste, ponieważ zawiera 3 typy elementów danych i odwołuje się do jednego pliku wewnętrznego (tablica 4 i 5).



Zewnętrzne wyjście to raport o zadłużonych klientach (ich lista wraz z kwotą) złożony z 3 typów elementów danych:

- ✓ Nazwiska czytane z wewnętrznego pliku logicznego KLIENCI,
- ✓ Kwota do zapłacenia wyliczona na podstawie danych zawartych w wewnętrznym pliku logicznym KLIENCI (dana pochodna),
- ✓ Pasek przewijania, stanowiący klawisz akcji – jest liczony jako DET, ponieważ manipuluje danymi. Jeżeli jednak klawisz akcji wywołujący to zewnętrzne wyjście był już liczony jako DET, to pasek przewijania nie powinien być uwzględniany ponownie.

Rys 4. Zewnętrzne wyjście – przykład

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne.

3.5 Złożoność dla danych

Dla funkcji typu dane (pliki wewnętrzne i pliki zewnętrzne) do określenia stopnia ich złożoności wykorzystuje się również liczbę **typów elementów danych (DET)**, a liczbę plików odniesień (FTR) zastępuje się liczbą **typów elementów rekordu (RET)** (por. tablica 2). W zależności od tych wartości stopień złożoności dla obydwu rodzajów zbiorów zaprezentowano w tablicy 6.

Tablica 6. Macierz dla funkcji typu dane – *IFPUG 4.1*

Liczba RET	Liczba DET		
	1 – 19	20 – 50	> 50
1	prosty	prosty	średni
2 – 5	prosty	średni	złożony
> 5	średni	złożony	złożony

ŹRÓDŁO: [IFPU99][6]

6 Dla przykładu z tablicy 2 o płycie CD (definicja RET) plik zawierający informacje o płycie i o piosenkach na niej uznany byłby za prosty (2 RET i 8 DET).

Wagi przypisywane na podstawie stopnia złożoności dla funkcji typu dane zawarto w tablicy 7.

Tablica 7. Wagi dla funkcji typu dane – *IFPUG 4.1*

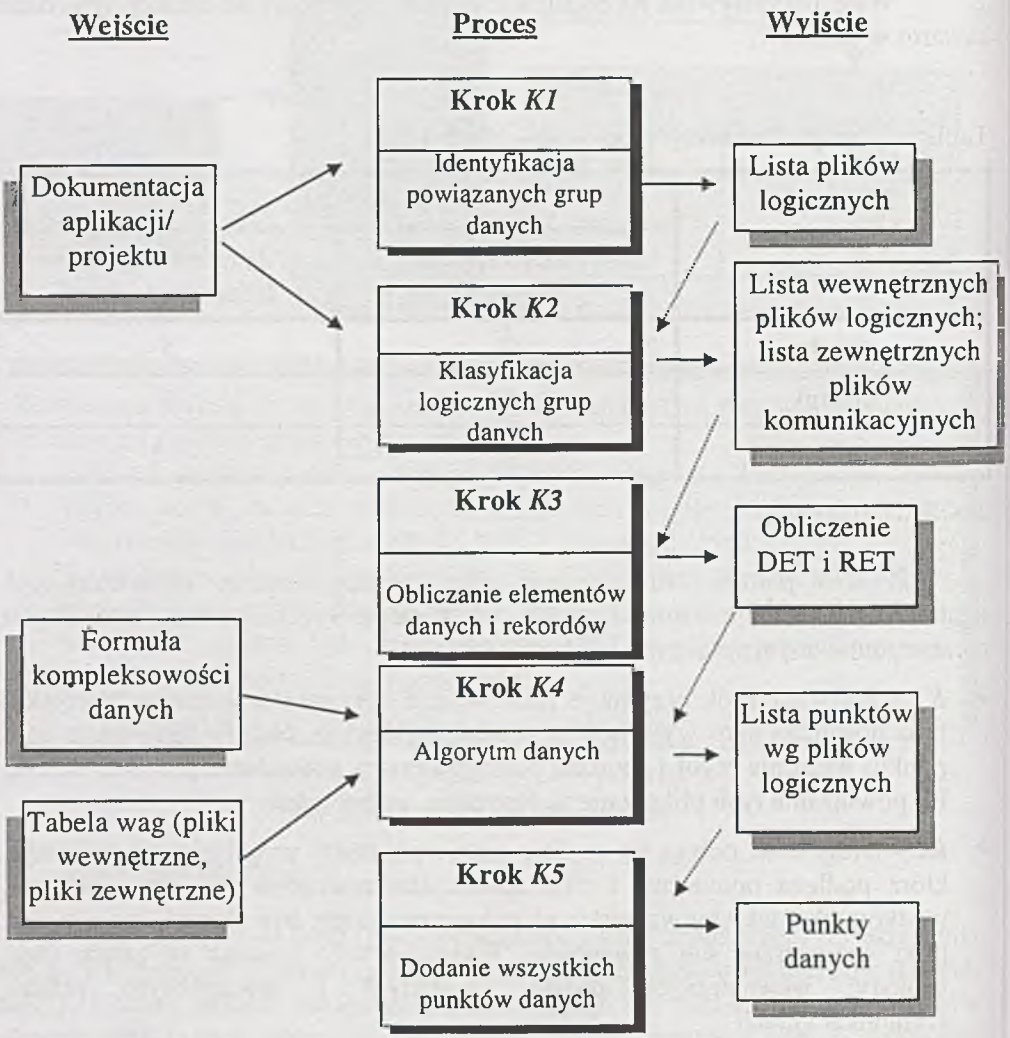
Złożoność	Wagi	
	Wewnętrzny plik logiczny	Zewnętrzny plik komunikacyjny7
prosty	7	5
średni	10	7
złożony	15	10

ŹRÓDŁO: [IFPU99]

Proces pomiaru funkcji typu dane według obecnie obowiązujących standardów zaprezentowano na rys. 5. Jak z niego wynika, pomiar danych jest zdekomponowany na pięć zasadniczych kroków:

- *K1* - Pierwszy krok przyjmuje jako wejście dokumentację aplikacji/projektu oraz dostarcza jako wyjście listę plików logicznych. Należy odnotować, że z punktu widzenia reguł i sposobu postępowania w procedurze pomiaru metodą PF powiązania tych plików nie są formalnie analizowane.
- *K2* - Drugi krok polega na analizie granic pomiędzy projektem lub aplikacją, która podlega pomiarowi i albo aplikacjami zewnętrznymi, albo dziedziną użytkownika, tak aby wszystkie pliki logiczne mogły być sklasyfikowane jako pliki wewnętrzne lub zewnętrzne. Wyjściem tego procesu są zatem dwie sublisty: wewnętrznych plików logicznych i zewnętrznych plików komunikacyjnych.

7 Zauważmy, iż zewnętrznym plikom komunikacyjnym przypisuje się mniejsze wagi dla tego samego poziomu złożoności niż w przypadku wewnętrznych plików logicznych. Oznacza to, iż z punktu widzenia funkcjonalności SI zbiorom interfejsowym przypisuje się w metodzie punktów funkcyjnych mniejsze znaczenie.



Rys. 5. Proces pomiaru funkcji typu dane

ŹRÓDŁO: [ABRA96]

- *K3* - W kroku trzecim oblicza się właściwą liczbę typów elementów danych (DET) oraz typów elementów rekordów (RET) w każdym typie pliku zgodnie z definicjami zamieszczonymi w tablicy 2.
- *K4* - W kroku tym stosuje się algorytm uwzględniający następujące elementy wejściowe: liczbę DET, liczbę RET, macierz danych (tablica 6) oraz wagi dla danych (tablica 7). Algorytm ten zatem składa się z dwóch kroków: najpierw plik jest klasyfikowany pod względem złożoności (prosty, średni lub złożony), a następnie przypisywana jest mu liczba punktów (wagi) w zależności od

poziomu złożoności. Wyjściem z tego procesu jest lista punktów dla wszystkich plików logicznych.

- *K5* - Ostatni krok procesu pomiaru danych polega na dodaniu wszystkich punktów uzyskanych w kroku poprzednim w celu otrzymania nieostatecznej liczby PF dla danych.

Obliczenia dla tego typu funkcji wyprowadzane są na podstawie modelu danych. **Muszą być one zrealizowane przed obliczeniami dla transakcyjnych typów funkcji, ponieważ złożoność transakcji jest zależna od sposobu identyfikacji funkcji typu dane.** Jak bowiem wynika z powyżej zaprezentowanych rozważań klasyfikacja wejścia, wyjścia czy zapytania jako prostego, średniego lub złożonego zależy po części od liczby powiązanych z tym składnikiem logicznych zbiorów wewnętrznych i zewnętrznych plików komunikacyjnych, czyli plików odniesień (FTR), a mówiąc jeszcze inaczej od liczby powiązanych z określoną transakcją funkcji typu dane. Krok polegający na ocenie transakcyjnych typów funkcji stanowi zwykle najdłuższą część procesu pomiaru i estymacji.

3.6 Rozmiar funkcjonalny - przykład

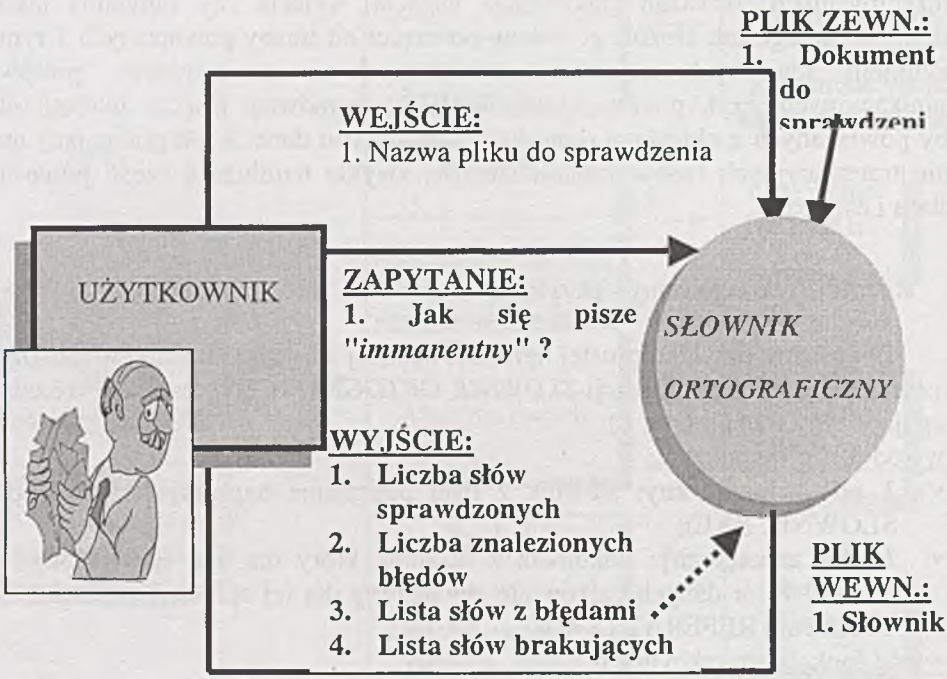
Rozważmy przykład prostej aplikacji będącej słownikiem ortograficznym. Dla pewnej specyficznej aplikacji *SŁOWNIK ORTOGRAFICZNY* można wyróżnić następujące typy funkcji (rys. 6):

- wśród funkcji typu dane:
  - ✓ **1 plik wewnętrzny**: słownik z listą poprawnie napisanych słów (np. SLOWNIK.EXE);
  - ✓ **1 plik zewnętrzny**: dokument z tekstem, który ma być sprawdzony – stanowi zbiór danych całkowicie zewnętrzny dla tej aplikacji (np. tekst z dokumentu REFERAT.DOC);
- wśród funkcji transakcyjnych:
  - ✓ **1 wejście**: nazwa pliku, który ma być sprawdzany przez słownik (np. REFERAT.DOC) – wprowadzana z zewnątrz aplikacji przez użytkownika za pomocą ekranu służącego do wprowadzania danych lub pobierana z innej, zewnętrznej aplikacji, potraktowana w tym przypadku jako informacja kontrolna (nie aktualizuje słownika, ale oczywiście się do niego odnosi);
  - ✓ **4 wyjścia**:
    - liczba wszystkich sprawdzonych słów,
    - liczba znalezionych błędów,
    - lista słów z błędami ortograficznymi,
    - lista słów brakujących w słowniku;

    są to dane pochodne (obliczone – dwa pierwsze wyjścia, lub wyprowadzone na podstawie realizacji algorytmu porównania słów z dokumentu z zawartością słownika – dwa ostatnie wyjścia) zawarte w

raporcie dla użytkownika albo zapisane w pliku wyjściowym, a więc wychodzące na zewnątrz tej aplikacji, wyprowadzone na podstawie dokumentu do sprawdzenia (plik zewnętrzny) oraz słownika (plik wewnętrzny); lista słów brakujących w słowniku może następnie posłużyć do aktualizacji słownika;

✓ **1 zapytanie**: użytkownik może sprawdzić pisownię słowa (wyszukać informację) w słowniku (pliku wewnętrznym) bez aktualizacji słownika i bez wyprowadzania danych pochodnych (brak obliczeń i realizacji algorytmu innego niż wyszukiwanie).



Rys. 6. Typy funkcji dla aplikacji *słownik ortograficzny*

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [JONE98].

Dla poszczególnych typów funkcji *SŁOWNIKA ORTOGRAFICZNEGO* określimy następującą złożoność przetwarzania:

Plik wewnętrzny:	*Słownik*	**średni**
Plik zewnętrzny:	*Dokument do sprawdzenia*	**prosty**
WE:	*Nazwa dokumentu do sprawdzenia*	**proste**
WY:	*Liczba słów sprawdzonych*	**proste**
	Liczba znalezionych błędów	**proste**
	Lista słów z błędami	**proste**
	Lista słów brakujących	**proste**
ZAP:	*Jak się pisze "..." ?*	**proste**

Rozmiar funkcjonalny *SŁOWNIKA ORTOGRAFICZNEGO* zatem będzie się kształtował zgodnie z danymi zaprezentowanymi w tablicy 8.

Tablica 8. Rozmiar funkcjonalny dla aplikacji *słownik ortograficzny*

Poziom złożoności / Typy funkcji	Prosty	Średni	Złożony	SUMA
Wejścia	1*3	0* 4	0* 6	3
Wyjścia	4*4	0*5	0*7	16
Zbiory wewnętrzne	0*7	1*10	0*15	10
Zbiory zewnętrzne	1*5	0* 7	0*10	5
Zapytania	1*3	0* 4	0*6	3
			NPF	37

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [JONE98].

3.7 Rozmiar funkcjonalny - podsumowanie

W wyniku zsumowania wszystkich wag dla wszystkich typów funkcji otrzymuje się **rozmiar funkcjonalny (NPF)**. A zatem, aby go uzyskać należy w projektowanym systemie:

- ✓ określić *rodzaj obliczeń*,
- ✓ wyznaczyć *granice aplikacji*;
- ✓ określić moduły projektu (*funkcje użytkownika*);
- ✓ wyróżnić wszystkie występujące w systemie *typy funkcji*, tj. wejścia, wyjścia, zbiory zewnętrzne i wewnętrzne oraz zapytania dla każdego modułu;
- ✓ w stosunku do każdego z wyróżnionych typów funkcji określić *poziom złożoności* ich przetwarzania biorąc pod uwagę trzystopniową skalę;
- ✓ przypisać wszystkim wejściom, wyjściom, zapytaniom i zbiorom odpowiednie *wagi* na podstawie standardowych tablic (tablica 5 i 7);
- ✓ zsumować otrzymane wagi, co daje w rezultacie **nieostateczną liczbę PF**.

W kolejnym etapie oblicza się czynnik korygujący, stanowiący ocenę środowiska i kompleksowości przetwarzania dla projektu lub aplikacji jako całości.

4 Czynnik korygujący (wer. 4.1 *IFPUG*)

4.1 Parametry wpływu

Suma ważonych typów funkcji charakterystycznych dla danego systemu daje *nieostateczny* wynik metody punktów funkcyjnych dla SI. Rezultat ten jest jedynie pośredni, gdyż wymaga on poprawki ze względu na inne czynniki występujące w projektowanym systemie, tzw. **parametry wpływu**. Stosuje się je jako korektę do poprzednich wyników, gdyż mają one również wpływ na prace

projektowe. Listę parametrów wpływu dotąd obowiązujących, chociaż wyróżnionych już przez A. Albrecht'a i tylko nieco zmodyfikowanych w 1984 roku (brak zmian co do nich w wersji 4.0 i 4.1 *CPM*), prezentuje tablica 9.

Tablica 9. Parametry wpływu w metodzie PF

<TBODY>Generalne charakterystyki systemu		Krótki opis
1.	**Przesyłanie danych**	Ile jest urządzeń komunikacyjnych pomagających w transferze lub wymianie informacji z aplikacją lub systemem ?
2.	**Przetwarzanie rozproszone**	Jak traktuje się rozproszone dane i funkcje przetwarzania ?
3.	**Wydajność**	Czy użytkownik wymaga określonego czasu odpowiedzi lub określonej szybkości przesyłania danych ?
4.	**Obciążenie platformy sprzętowej**	Jak obciążona jest obecna platforma sprzętowa, o ile aplikacja będzie na niej wykorzystywana ?
5.	**Stopa transakcji**	Jaka jest częstotliwość realizacji transakcji na dzień, tydzień, miesiąc, etc.?
6.	**Wprowadzanie danych on-line**	Jaki procent informacji wprowadza się on-line ?
7.	**Wydajność użytkownika końcowego**	Czy aplikację należy projektować z punktu widzenia wydajności użytkownika końcowego ?
8.	**Aktualizacja on-line**	Ile plików wewnętrznych aktualizuje się przez transakcje on-line ?
9.	**Przetwarzanie złożone**	Czy w aplikacji występuje znaczące przetwarzanie logiczne lub matematyczne ?
10.	**Wielokrotna używalność**	Czy aplikację należy projektować dla zaspokojenia wymagań pojedynczego użytkownika, czy wielu użytkowników ?
11.	**Łatwość instalacji**	Jak trudna jest konwersja danych z poprzedniego systemu i jego instalacja ?
12.	**Łatwość obsługi**	Jak sprawne i/lub zautomatyzowane są procedury uruchomieniowe, tworzenia kopii zapasowych oraz odzyskiwania informacji ?
13.	**Wielokrotna lokalizacja**	Czy aplikację należy projektować w celu jej instalacji w wielu miejscach dla wielu organizacji ?
14.	**Łatwość wprowadzania zmian**	Czy aplikację należy projektować tak, aby łatwe było wprowadzanie zmian ?</TBODY>

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [IFPU94].

Każdy z wyróżnionych 14-stu parametrów może być reprezentowany w danym systemie i może mieć zróżnicowany wpływ w ramach tego systemu. Dlatego określono ilościowo stopień, do którego charakterystyki te mogą wpływać na SI:

- nie reprezentowane lub bez wpływu = 0
- nieznaczny wpływ = 1
- umiarkowany wpływ = 2
- średni wpływ = 3
- znaczny wpływ = 4
- silny wpływ = 5

Każdy z parametrów wpływu powinien być zatem oceniony przez użytkownika systemu w skali od 0 do 5 punktów. Ocena 3 punkty jest przyjmowana za średnią. W wyniku zsumowania stopni wpływu otrzymujemy tzw. **całkowitą wartość wpływu** (F), która decyduje o wartości czynnika korygującego. Wskaźnik ten wykorzystuje się w stosunku do pośredniego rezultatu pomiaru metodą punktów funkcyjnych (rozmiaru funkcjonalnego), aby uzyskać ostateczną liczbę PF.

W *IFPUG Counting Practices Manual* wszystkie parametry wpływu są dokładnie opisane i zawierają szczegółowe kryteria oceny. Ułatwia to określenie stopnia wpływu każdego z nich8.

4.2 Kalkulacja ostatecznej liczby PF

W celu obliczenia **czynnika korygującego** (C) stosuje się następującą formułę:

$$C = 0.65 + (0.01 * F),$$

przy czym:

C – czynnik korygujący ze względu na złożoność przetwarzania;

F - złożoność przetwarzania otrzymana jako suma wszystkich stopni wpływu głównych parametrów aplikacji (parametrów wpływu);

0.65 - liczba dostosowywująca9.

---

8 Np. dla parametru "*wprowadzanie danych on-line* " ocena 0-2 pkt. oznacza, że 0-15% danych wprowadza się interaktywnie, ocena 3-4 pkt. oznacza, że 15-30% danych wprowadza się w ten sposób, zaś ocena 5 pkt. świadczy o tym, że powyżej 30% danych wprowadza się interaktywnie.

9 Liczbę dostosowywującą wyprowadzono w następujący sposób:

- Założono, że czynnik korygujący (*C*) dla średniego projektu powinien wynosić 1.
- Obliczono średnią złożoność przetwarzania (*F*):

$$F = 14 * 2.5 = 35,$$

gdzie występuje 14 parametrów wpływu ze średnim stopniem wpływu 2.5. Maksymalna złożoność przetwarzania (*F*) dla projektu wynosi 70 (14*5), minimalna natomiast

W takim razie **ostateczny rozmiar systemu wyrażony w punktach funkcyjnych** otrzymamy z następującego wzoru:

$$LPF = NPF * C,$$

gdzie:

NPF - rozmiar funkcjonalny;
C - czynnik korygujący ze względu na złożoność przetwarzania.

Czyli:

$$LPF = NPF * (0.65 + F * 0.01).$$

Dla *SŁOWNIKA ORTOGRAFICZNEGO* ostateczną liczbę PF obliczono w tablicy 10.

Tablica 10. Rozmiar całkowity w PF dla aplikacji *słownik ortograficzny*

Typy funkcji	Suma	Czynnik korygujący (C)
Wejścia	3	Parametry wpływu (PW):
Wyjścia	16	✓ Od 1–go do 2-go i od 4-go do 6-go: 0 (bez wpływu) ✓ 3-ci: 4 (duży wpływ)
Zbiory wewnętrzne	10	✓ 7-my: 3 (średni wpływ) ✓ 10-ty: 4 (duży wpływ) ✓ 11-ty: 0 (bez wpływu) ✓ od 12-go do 14-go: każdy po 4 (znaczny wpływ), czyli: 3*4=12
Zbiory zewnętrzne	5	Razem (F) = 4+3+4+12 = 23
Zapytania	3	Czynnik korygujący (C):
NPF	**37**	**C= 0.65+0.01*F = 0.65+ 0.23 = 0.88**
Ostateczna liczba PF (LPF) = NPF * C = 37 * 0.88 = 32,56 PF		

ŹRÓDŁO: Opracowanie własne na podstawie [JONE98].

Kiedy dokonuje się tych szacunków ? W opublikowanej przez *IFPUG* wersji 4.0 *CPM* znajdują się reguły, które umożliwiają obliczenie liczby PF już po

---

wynosi 0. Dlatego właśnie średnia złożoność przetwarzania wynosi 35. Przedstawiona formuła zapewnia, że czynnik dostosowywujący ze względu na złożoność przetwarzania (*C*) dla średniego projektu wynosi 1.

♦ Z równania: 1 = X + (0.01 * 35) otrzymano X = 0.65.

zakończeniu fazy specyfikacji wymagań odnośnie SI. Znany jest wtedy logiczny model danych, który nie musi posiadać atrybutów oraz być w trzeciej formie normalnej. Wielu doświadczonych praktyków wykorzystuje postępowanie heurystyczne pozwalające im nawet na wcześniejsze w cyklu projektowym wyprowadzenie liczby PF. W ten sposób można dokonać wstępnych obliczeń dla funkcji typu dane. Dla transakcji zaś na tym etapie przyjmuje się zwykle średnią złożoność. Te przybliżone obliczenia, realizowane tuż po analizie wymagań, nazywa się obliczeniami *FP1* (ang. *Function Points*). Mamy wtedy zwykle jedynie przybliżoną ideę o funkcjonalności aplikacji, jako że użytkownicy teraz jeszcze nie potrafią sobie wyobrazić, czego faktycznie potrzebują. Na tym etapie dopuszcza się błąd pomiaru do ± 30%. Po fazie projektowania funkcjonalność aplikacji jest zdecydowanie jaśniejsza i zwykle większa. Te obliczenia określa się mianem *FP2*. Gdy znana jest już szczegółowa specyfikacja projektowa i kody programu, błąd pomiaru nie powinien przekraczać 10%. Obliczeń *FP3* dokonuje się po zakończeniu aplikacji lub udoskonalania, i to co najmniej 1 raz. I tylko wtedy znana jest faktyczna liczba dostarczanych przez aplikację punktów funkcyjnych. Wszystkie obliczenia powinny być oczywiście poddane procesowi weryfikacji.

5 *CPM* 4.1 A *CPM* 4.0

Od czasu opublikowania w styczniu 1994 roku wersji 4.0 *Counting Practices Manual IFPUG* ciągle otrzymywał sygnały o nieprecyzyjności istniejących w tym dokumencie reguł. Owe niejasności dotyczyły przede wszystkim:

- ustanawiania granic aplikacji,
- identyfikacji procesów elementarnych,
- identyfikacji zewnętrznych wejść, wyjść oraz zapytań (procesów elementarnych) – w szczególności niespójnego określenia różnicy pomiędzy zewnętrznymi wyjściami a zewnętrznymi zapytaniami,
- obliczania typów elementów danych (DET) dla funkcji transakcyjnych oraz funkcji typu dane,
- niezrozumiałej definicji typów elementów rekordu (RET),
- uściślenia "punktu widzenia użytkownika".

W celu likwidacji, czy raczej zminimalizowania tychże problemów, w wersji 4.1 *CPM* wprowadzono pewne nowe zasady postępowania oraz uściślono definicję reguł już istniejących. Biorąc pod uwagę elementy, na których opiera się metoda punktów funkcyjnych istotne są następujące fakty:

1. W wersji 4.1 *Counting Practices Manual* nie ma znaczących zmian w definicjach dotyczących wewnętrznych plików logicznych i zewnętrznych zbiorów komunikacyjnych. Obowiązują ciągle definicje z poprzedniej wersji *IFPUG*. Dotyczy to również parametrów wpływu, z tym że wersja nowa zawiera dokładniejszy opis każdego z nich.
2. Najnowsza wersja metody PF wprowadza zmiany do definicji zewnętrznych wyjść i zewnętrznych zapytań, jaśniej określając różnice występujące między

nimi. Ma to duże znaczenie, ponieważ rozróżnienie tych dwóch transakcji sprawiało w praktyce duże problemy. Tak więc – mówiąc ogólnie – jeżeli poza wyszukiwaniem i sortowaniem informacji w plikach odniesień (wewnętrznym logicznym i zewnętrznym komunikacyjnym) cokolwiek zachodzi, to transakcja powinna być uznana za zewnętrzne wyjście. Jeżeli transakcja zawiera dane pochodne lub aktualizuje wewnętrzny plik logiczny, to stanowi zewnętrzne wyjście. W przeciwnym razie jest zewnętrznym zapytaniem.

3. *IFPUG 4.1* zmienia również sposób kwalifikacji zewnętrznego zapytania. Do tej pory do oceny tej transakcji wykorzystywano wyższą wartość biorąc pod uwagę dwie strony: wejściową i wyjściową (tj. wg tabeli 3 lub 4). Obecnie kombinuje się całkowitą liczbę unikalnych elementów danych i plików odniesień, a następnie wykorzystuje wspólną pojedynczą tablicę dla zewnętrznych wyjść i zapytań (tablica 4).
4. Wersja 4.1 *CPM* precyzuje pojęcie typów elementów danych - DET (por. tablica 2). Mówi mianowicie między innymi, że:
   - ✓ Jeżeli dwie aplikacje utrzymują ten sam plik wewnętrzny/plik zewnętrzny, ale każda utrzymuje oddzielne grupy możliwych typów elementów danych, to do określenia rozmiaru tychże plików należy wykorzystać tylko informacje używane przez każdą mierzoną/szacowaną aplikację.
   - ✓ Jeżeli aplikacja odwołuje się do określonej grupy danych logicznego pliku danych i jednocześnie utrzymuje inną grupę danych tego pliku, to należy kombinację utrzymywanych elementów danych oraz tych, które są przedmiotem odwołania uwzględnić w obliczeniach dla tego pliku wewnętrznego. Określona grupa danych bowiem nie może być brana pod uwagę jako plik wewnętrzny (dane utrzymywane i do których się aplikacja odwołuje) i plik zewnętrzny (dane, do których się aplikacja odwołuje) przez tę samą aplikację.
   - ✓ Istnieje możliwość, iż w dwóch różnych mierzonych/szacowanych aplikacjach te same zbiory informacji będą miały inną liczbę DET - wszystko bowiem zależy od punktu widzenia użytkownika i od wykorzystania danych.
   - ✓ Dla zewnętrznego wejścia należy uwzględniać 1 typ elementu danych dla każdego rozpoznawalnego przez użytkownika pola, które wchodzi do aplikacji lub istnieje w ramach jej granic oraz jest wymagane do zakończenia tego wejścia.
   - ✓ Dla transakcyjnych typów funkcji bierze się pod uwagę tylko te elementy danych, które wchodzą do aplikacji lub egzystują w jej granicach.
5. **W bieżąco obowiązującym sposobie postępowania niestety nie uściślono i jasno nie wytłumaczono jednego z najbardziej kontrowersyjnych pojęć metody opartej na punktach funkcyjnych, mianowicie typu elementu rekordu (RET).** Tak więc koncepcja RET pozostaje nie do końca zrozumiałym zagadnieniem, nawet w najnowszej wersji. Uważa się ją za jedną z najtrudniejszych, jeśli nie najtrudniejszą, definicję w analizie PF. A jej znaczenie jest zasadnicze, wpływa bowiem na klasyfikację złożoności funkcji typu dane, która to z kolei decyduje o klasyfikacji funkcji transakcyjnych.

Wielu znawców metody uznaje, iż *"bieżąca definicja i zasady dla RET nie są satysfakcjonujące i prawdopodobnie dlatego większość plików logicznych ma niską kompleksowość. W wielu przypadkach bowiem nie można liczyć więcej niż jeden RET na zbiór. Co więcej, ten sam zbiór atrybutów może być w jednej aplikacji uznany za RET, a w innej za wewnętrzny plik logiczny – zależnie od punktu widzenia użytkownika, który nadaje mu znaczenie semantyczne"* [FUNC01]. *IFPUG* zapowiada uściślenie definicji RET w najbliższym czasie.

6. Ostatnia zmiana dotyczy użytkownika SI. Stwierdzono bowiem, iż należy rozszerzyć jego punkt widzenia na proces pomiaru i estymacji, tj. założyć, iż użytkownik końcowy jest osobą doświadczoną, rozumiejącą procesy przepływu informacji, która będzie uczestniczyć w definiowaniu wymagań wobec SI oraz w testach akceptacyjnych systemu. Jego roli przypisano dużo większe znaczenie.

Zmiany wprowadzone do wersji 4.1 w zestawieniu z wersją 4.0 są raczej drugorzędne i dotyczą bardziej interpretacji, uściśleń i objaśnień niż właściwych zmian w regułach. Ale właśnie nieprecyzyjność definicji to jeden z zasadniczych problemów metody PF - nadal w niektórych przypadkach. Z tego powodu owe zmiany nie stanowią żadnego punktu zwrotnego w stosunku do metodologii Albrecht'a. Dlatego też nowej wersji nie określono mianem 5.0. Zauważono ponadto, iż różnice w obliczeniach rozmiaru funkcjonalnego projektów realizowanych na podstawie obydwu wersji są raczej niewielkie, wahają się bowiem w granicach kilku - kilkunastu procent. Wersje te zatem dają wyniki jak najbardziej porównywalne, które nie wymagają specjalnych korekt i dostosowań.

6 Błędy w *CPM* 4.1

Wersja 4.1 *IFPUG CPM* nie jest niestety pozbawiona przeoczeń. Wkradły się one przede wszystkim do tabeli pokazującej realizację przez transakcyjne typy funkcji różnych form przetwarzania (tablica 11).

Błędy w tablicy 11 są następujące:

ad. 2.

W tablicy stwierdza się, że zewnętrzne wyjście musi zawierać przynajmniej jedną formułę lub obliczenie. Wyjście może zawierać matematyczne formuły, ale przecież nie jest to obligatoryjne. *Counting Practices Manual* w wersji 4.1 stwierdza bowiem, że dla procesu elementarnego jedna z następujących reguł musi być spełniona, aby można było ten proces uznać za unikalne zewnętrzne wyjście:

- ✓ logika przetwarzania procesu elementarnego zawiera przynajmniej jedną formułę matematyczną lub kalkulację,
- ✓ logika przetwarzania procesu elementarnego tworzy inne dane pochodne,
- ✓ logika przetwarzania procesu elementarnego utrzymuje przynajmniej jeden wewnętrzny plik logiczny,
- ✓ logika przetwarzania procesu elementarnego zmienia zachowanie systemu.

Dlatego w miejscu tym powinno być "może" zamiast "musi".

Tablica 11. Formy przetwarzania a transakcyjne typy funkcji – IFPUG 4.1

Przetwarzanie	Transakcyjne typy funkcji		
	Wejście	Wyjście	Zapytanie
1. Realizacja walidacji	może	może	może
2. Realizacja formuł matematycznych i obliczeń	może	**musi***	nie może
3. Przekształcanie ekwiwalentnych wartości	może	może	może
4. Przefiltrowanie i wybranie danych przy wykorzystaniu określonych kryteriów w celu porównania wielu zbiorów danych	może	może	może
5. Analizowanie warunków w celu określenia ich możliwości zastosowania	może	może	może
6. Aktualizowanie przynajmniej jednego wewnętrznego pliku logicznego	**musi***	**musi***	nie może
7. Odwoływanie do przynajmniej jednego wewnętrznego pliku logicznego lub zewnętrznego pliku komunikacyjnego	może	może	musi
8. Wyszukiwanie danych lub informacji kontrolnych	może	może	musi
9. Tworzenie danych pochodnych	może	**musi***	nie może
10. Zmiana zachowania systemu	**musi***	**musi***	nie może
11. Przygotowanie i prezentacja informacji poza granicami aplikacji	może	musi	musi
12. Zdolność akceptacji danych lub informacji kontrolnych wchodzących do aplikacji	musi	może	może
13. Przesortowanie i przeorganizowanie zbioru danych	może	może	może

ŹRÓDŁO: [IFPU99]

ad. 6.

Z tablicy wynika, że zewnętrzne wejście musi aktualizować przynajmniej jeden wewnętrzny plik logiczny. Jest to sprzeczne z wersją 4.1 *Counting Practices Manual*. Jeżeli bowiem zewnętrzne wejście jest informacją kontrolną, to nie wymaga się aby aktualizowało wewnętrzny plik logiczny. Wtedy wejście może zmieniać zachowanie systemu. Jeżeli chodzi o realizację tej formy przetwarzania przez wyjście, to znów nie jest ona obligatoryjna (por. ad. 2.). Dlatego w przypadku tak wejścia, jak i wyjścia należy tu wpisać "może".

ad. 9.

W tablicy wymaga się, aby wyjście tworzyło dane pochodne. Jest to jednak sprzeczne z definicją procesu elementarnego będącego wyjściem, jako że jest to tylko jedna z kilku alternatywnych logik przetwarzania (por. ad. 2.).

ad. 10.

Tu stwierdza się, że zewnętrzne wejście i wyjście zmieniają zachowanie aplikacji. Jest to oczywiście możliwe, ale nie ma charakteru obligatoryjnego.

7 Uwagi końcowe

Ostateczna liczba punktów funkcyjnych stanowi miarę wielkości i funkcjonalności produktu pracy projektantów. Wyżej zaprezentowane sposoby jej kalkulacji wskazują, iż istotą opisywanego rozwiązania są funkcje użytkownika, których realizację ma wspomagać wprowadzany SI. Rozmiar funkcjonalny, wyrażony poprzez nieostateczną liczbę PF, jest bowiem otrzymywany z analizy i oceny typów funkcji, a więc obiektów mających kluczowe znaczenie z punktu widzenia funkcjonalności systemu informatycznego. Tak otrzymany rezultat jest poddawany wpływowi czynnika korygującego, którego wartość zależy od oceny parametrów wpływu wyprowadzonej przez użytkownika SI. W ten sposób otrzymuje się wielkość systemu w punktach funkcyjnych, dzięki której istnieje możliwość prawidłowego przeprowadzenia zarówno procesu pomiaru, jak i estymacji innych kluczowych charakterystyk systemu informatycznego: kosztów, czasu i produktywności działań projektowych. Rozwój miary opartej na punktach funkcyjnych oraz ustalenie obowiązujących jej standardów wskazują ponadto na możliwość dodatkowego jej wykorzystania do analizy, oceny i porównań wielu parametrów prac projektowych w różnych kontekstach. Metoda ta bowiem wraz ze swoją ewolucją zyskuje coraz większą obiektywność, dzięki czemu staje się ona miarą o coraz większej użyteczności i coraz lepiej dostosowaną (acz nie w pełni) do potrzeb uczestników procesu projektowania. Wszystkie wersje opublikowane przez *IFPUG* (por. tablica 1) objaśniają reguły, sposób postępowania i kryteria stosowane w omawianej analizie, choć nie wprowadzają żadnych zmian do samej struktury procesu pomiaru metodą PF.

Nie ulega wątpliwości, iż wersji 4.1 *Counting Practices Manual* jest nieco bliżej do doskonałości niż wersjom poprzednim. Ów dystans weryfikuje oczywiście praktyka. Wskazuje ona, iż w tych instytucjach, w których wykorzystuje się metodę punktów funkcyjnych do analizy i estymacji systemów wspomagających zarządzanie zgodnie ze standardami ustalonymi przez *IFPUG*, a ich znajomość potwierdza się specjalnymi egzaminami, jej skuteczność jest wysoka. Odchylenie w otrzymywanych wynikach, jeszcze przy zastosowaniu wersji 4.0 *CPM*, mieści się bowiem w granicach 10% [JONE98]. Problem jednak w tym, że tych instytucji jest zdecydowanie za mało – do końca 1998 roku jedynie ok. 1% istniejących SI było ocenianych przy wykorzystaniu PF. Należy również pamiętać, iż punkty funkcyjne nie mogą być prawidłowo zastosowane do wszystkich klas SI (np. systemów czasu rzeczywistego, programów naukowych) ze

względu na niewystarczające odzwierciedlenie wysokiej złożoności wewnętrznej systemu. Nie bez znaczenia dla prawidłowych pomiarów jest również pracochłonność owej metody, jak też praktyka w jej wykorzystaniu. Dlatego niektórzy postulują jej stosowanie tylko przy dużych projektach, związanych z poważnymi nakładami finansowymi. Owszem, w takich przypadkach warto się nawet zastanowić nad stworzeniem zespołu odpowiedzialnego za kontrolę i planowanie projektu. Ale czy warto narażać się na jakiekolwiek straty, nawet przy mniej poważnych nakładach ? Zawsze można przecież wypróbować mniej kosztowne rozwiązanie polegające na zakupie jednego z pakietów programowych wspomagających pomiar i szacowanie projektu w oparciu o punkty funkcyjne. Niektóre z nich są certyfikowane i polecane przez *IFPUG*.

Do dziś stosowanie miar SI ciągle zawiera spore ryzyko niepowodzenia. Dlatego konieczne jest stymulowanie dalszych teoretycznych badań w celu udoskonalenia procesu pomiaru i estymacji SI. Jeżeli idzie o rozmiar funkcjonalny takie badania są obecnie intensywnie prowadzone nie tylko przez *IFPUG*, ale również przez organizację *COSMIC* (ang. *Common Software Measurement International Consortium*), stanowiącą międzynarodową grupę ekspertów mających na celu rozwinięcie i wprowadzenie na rynek następnej generacji metody pomiaru SI, mianowicie metody tzw. pełnych punktów funkcyjnych (ang. *Full Function Points Method*). Jej zadaniem miałby być pomiar wszystkich rodzajów systemów informatycznych (nie tylko tych wspomagających zarządzanie) zgodny z wymaganiami stawianymi w tym względzie przez *ISO*. Udostępnienie owego rozwiązania zapowiada się na ten lub przyszły rok, o ile oczywiście jego obecne testowanie przyniesie pozytywne rezultaty10.

Literatura

1. [ABRA96] Abran A., Robillard P.N., *Function Points Analysis: An Empirical Study of its Measurement Processes*; IEEE Transactions on Software Engineering, Vol. 22, no. 12, pp. 895-909, Dec. 1996.

2. [ALBR79] Albrecht A.J., *Measuring Application Development Productivity*, Proceedings IBM Application Development Symposium, Monterey, CA., Oct 14-17, 1979.

3. [DESH96] Desharnais J.M, Morris P., *Post Measurement Validation Procedure for Function Point Counts,* Forum on Software Engineerong Standard Issues SES'96, Montreal, October 1996.

4. [FUNC01] Lista adresowa: *function.point.list@crim.ca*

---

10 Pierwsza wersja metody opartej na pełnych punktach funkcyjnych została opublikowana w 1997 roku, ale ta, której rozwojem zajmuje się obecnie *COSMIC* ma się od niej znacznie różnić.

5. [IFPU94] *IFPUG Function Point Counting Practices: Manual Release 4.0*, IFPUG Westerville, OH, 1994.

6. [IFPU99] *IFPUG Function Point Counting Practices: Manual Release 4.1*, IFPUG Westerville, OH, January 1999.

7. [JONE98] Jones Capers, *Sizing Up Software*, Scientific American, December 1998.

8. [ST-P97] St-Pierre D., Maya M., Abran A., Desharnais J.M., *Adapting Function Point to Real-Time Software*, IFPUG Fall Conference, 1997.

Beata Czarnacka-Chrobot
Szkoła Główna Handlowa
Katedra Informatyki Gospodarczej
Al. Niepodległości 162
02-554 Warszawa
e-mail: bczarn@sgh.waw.pl

NARZĘDZIA WSPOMAGAJĄCE POMIAR I SZACOWANIE PROJEKTÓW INFORMATYCZNYCH

Beata CZARNACKA-CHROBOT

"W praktyce sukces osiągają organizacje projektujące posiadające na tyle dojrzałe standardy zarządzania, że dają się one częściowo zautomatyzować."

Capers Jones,
American Programmer, **IV 1996**

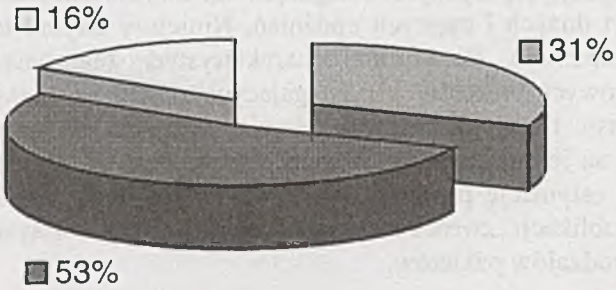
Streszczenie: jak twierdzi autor powyższego cytatu: *"Gdybyśmy budowali domy tak jak budujemy systemy informatyczne, to nie potrafilibyśmy wybudować domu wyższego niż 50 pięter, zaś ponad połowa wieżowców o wysokości większej niż 20 pięter waliłaby się zaraz po zbudowaniu."* Poszukując przyczyn tego stanu rzeczy Capers Jones, autorytet na skalę międzynarodową w kwestii pomiarów i estymacji projektów systemów informatycznych, zauważa interesujący fenomen: wiele projektów przekraczających czas i/lub zaplanowany koszt realizacji jest tworzonych przy niedbałych i optymistycznych, zwykle sporządzanych ręcznie, przewidywaniach. Projekty, które wykorzystują formalne narzędzia estymacji, oparte na powszechnie przyjętych standardach oraz danych historycznych, charakteryzują się lepszymi osiągnięciami: zwykle mieszczą się w budżecie i nie mają zbyt dużych i częstych opóźnień. Niniejszy artykuł traktuje właśnie o tego typu narzędziach. Po krótkiej charakterystyce znaczenia, rodzajów, funkcji i rozwoju owych pakietów wspomagających zarządzanie projektem, przedstawiono dwie klasy takich rozwiązań. Najpierw zaprezentowano przykłady narzędzi opartych na jednostkach umownych, następnie zaś - systemów wspomagających analizę i estymację projektu bazujących na modelu *COCOMO II*. W końcowej części publikacji zwrócono uwagę na problemy związane z wykorzystaniem obydwu rodzajów pakietów.

1. Znaczenie narzędzi

Z punktu widzenia tak projektantów systemów informatycznych (SI), jak i ich użytkowników nie sposób przecenić znaczenia, jakie posiada właściwe zarządzanie działaniami projektowymi. Od sposobu realizacji funkcji kontroli i planowania zależy bowiem nie tylko czas i koszt konstrukcji systemu, ale też stopień zgodności oferowanej aplikacji z potrzebami jego odbiorcy. Jak wskazują

rozmaite dane[1] skutki nieprawidłowego zarządzania procesem konstrukcji SI są alarmujące (por. rys. 1):

- **ponad połowa tworzonych projektów informatycznych przekracza czas i koszty realizacji,**
- średnie przekroczenie kosztów waha się w granicach od 50 do 100% w zależności od wielkości projektu,
- średni roczny koszt projektu informatycznego w USA wynosi około 1,3 mln dolarów,
- średnio czas realizacji SI wynosi ponad 220% czasu estymowanego,
- średnie przekroczenie czasu projektowania waha się w granicach od 6 do 12 miesięcy,
- wśród dużych projektów niecałe 10% mieści się w zaplanowanym budżecie i nie przekracza zaplanowanego czasu realizacji,
- średnie opóźnienie dla dużych systemów informatycznych wynosi 1 rok,
- **średnio więcej niż 30% projektów upada,**
- przyczyną upadku około 40% z nich jest brak kontroli zarządczej działań projektowych,
- **jedynie średnio 16% projektów mieści się w zaplanowanym budżecie i nie przekracza zaplanowanego czasu realizacji - zwykle dodatkowo są one zgodne z pierwotnymi wymaganiami funkcjonalnymi.**



przerwane

przekraczające planowane koszty i czas

nie przekraczające planowanych kosztów i czasu

Rys. 1. Odsetek projektów informatycznych a terminowość i koszty realizacji
Źródło: Opracowanie własne na podstawie [12].

Z tych właśnie powodów Capers Jones podjął się analizy dotyczącej przyczyn powodzenia i upadku projektów systemów informatycznych. Rezultaty

[1] Por. Badania Capers'a Jones'a (*Software Productivity Research*), Raport *"Chaos"* firmy *Standish Group* z 1995 roku, publikacje Paul'a Strassmann'a i Lary'ego Putnam'a.

tych badań opublikowano w [1]. Wynika z nich między innymi, że pomiędzy jakością narzędzi wykorzystywanych do wspomagania kontroli i planowania działań projektowych a powodzeniem projektu istnieje wyraźna zależność: w procesach konstrukcji SI, które zakończyły się sukcesem w większości przypadków wykorzystywano oprogramowanie wspomagające zarządzanie projektowaniem. Stąd powyżej zaprezentowany wniosek autora badań: "*W praktyce zatem sukces osiągają organizacje projektujące posiadające na tyle dojrzałe standardy zarządzania, że dają się one częściowo zautomatyzować.*" Stopień "dojrzałości" tych standardów jest niezwykle istotny, jeżeli zważy się skalę skutków błędów w kontroli i planowaniu projektu SI.

Znaczenie narzędzi wspomagających planowanie i kontrolę projektu SI rośnie wraz z rozmiarem tego projektu. Im bowiem projekt jest większy, tym (zwykle) jest on bardziej złożony. A stopień złożoności systemu jest podstawową przyczyną niepowodzenia "manualnych" metod analizy i estymacji. W procesie projektowania SI występują bowiem tysiące czynników, które determinują rezultat tego procesu, a których kombinacji nie są w stanie uwzględnić proste algorytmy właściwe dla takich metod. Właśnie kompleksowością charakterystyczną dla projektów informatycznych autor powyższych badań tłumaczy ich rezultaty. Zautomatyzowane rozwiązania służące estymacji projektów są zdecydowanie lepsze od manualnych szacunków już dla aplikacji większych od 500 punktów funkcyjnych. Dla systemów o wielkości powyżej 5000 punktów funkcyjnych oceny manualne niemal nigdy nie są wystarczająco dokładne w zestawieniu z automatycznymi (por. [8]).

2. Rodzaje, funkcje i rozwój narzędzi

Wśród narzędzi mających zastosowanie przy wspomaganiu zarządzania pracami projektowymi wyróżnia się umownie następujące kategorie, różniące się zakresem funkcji:

- systemy służące ogólnie kontroli i planowaniu projektu,
- systemy służące jedynie estymacji kosztów działań projektowych,
- systemy fragmentaryczne, wspomagające tylko pewne aspekty działalności zarządczej, np. analizę ryzyka.

Pakiety należące do pierwszej najszerszej kategorii opisywanych produktów powinny realizować następujące funkcje:

- ✓ dokonywać estymacji kosztów,
- ✓ generować raporty kosztowe,
- ✓ budżetować różne jednostki (departamenty),
- ✓ ustalać harmonogram prac w czasie,
- ✓ dokonywać estymacji jakościowej,
- ✓ realizować estymację niezawodności,
- ✓ analizować ryzyko,
- ✓ zarządzać metodologią lub procesem,
- ✓ wspomagać przeprowadzanie ocen,

- ✓ wzorcowo wspomagać testowanie,
- ✓ nadzorować zasoby,
- ✓ nadzorować wadliwość,
- ✓ analizować i generować raporty zmienności,
- ✓ nadzorować etapy tworzenia oprogramowania.

Tego rodzaju zintegrowane rozwiązania nie są jednak jeszcze powszechne. Zwykle w grupie narzędzi wspomagających ogólnie zarządzanie projektem spotyka się produkty realizujące tylko część wymienionych zadań.

Niewątpliwie jedną z zasadniczych funkcji planowania działań projektowych stanowi estymacja wielkości, czasu i kosztów budowy SI. Pakiety wspomagające realizację tej funkcji, stanowiące drugą grupę narzędzi, są zatem niezwykle użyteczne i z tego właśnie powodu ciągle doskonalone pod względem ich możliwości, dokładności oraz łatwości użycia. Są to narzędzia podstawowe, które, jak twierdzi E. Yourdon (por. [13]), powinny stanowić *"komplet dla kierownika projektu"*. Bowiem przez cały czas wykonywania działań projektowych dynamicznie wspomagają ponowne szacowanie harmonogramów, terminów i kosztów. Trzeba jednak pamiętać, iż nie są one jedynym, chociaż niezbędnym, rodzajem narzędzi przydatnych do prawidłowego zarządzania projektem, szczególnie dla dużych SI. Dla planowania i kontroli działań projektowych konieczna jest bowiem realizacja wszystkich wyżej przedstawionych zadań. Dlatego ostatnio zauważa się próby konsolidacji rozwiązań służących ogólnie planowaniu i kontroli projektu oraz systemów estymacji kosztów. W wyniku tej konsolidacji zaczynają powstawać zintegrowane pakiety narzędzi zarządzania, mające wspólne interfejsy i wspólne bazy (hurtownie) danych lub bazy wiedzy (np. *Process Continuum* firmy *Computer Associates*).

Wspomaganie kontroli i planowania działań projektowych ciągle stanowi nową technologię, mimo iż pierwsze narzędzie ma już ponad 25 lat. Wraz z coraz większą liczbą projektów SI oraz wraz z rosnącą ich kompleksowością pakiety wspomagające stają się intensywnie rozwijającym się rodzajem oprogramowania. Na przełomie lat 80. i 90. cały rynek produktów służących do szacowania kosztów miał jedynie kilku sprzedawców. Obecnie, dekadę później, ocenia się, że istnieje ponad 70. sprzedawców narzędzi estymacji kosztów projektowania, więcej niż 80. sprzedawców systemów służących ogólnie pojętemu zarządzaniu projektem, i przynajmniej 50. sprzedawców różnych innych rozwiązań mających zastosowanie przy kontroli i planowaniu projektu.

Oczywiście żadne z oferowanych kilkudziesięciu narzędzi nie jest idealne. Użytkownik wszystkich musi wykazać się inteligencją, bowiem i tutaj sprawdza się zasada: *wprowadzisz błędne dane – uzyskasz błędne wyniki* (ang. *garbage in – garbage out*). W najlepszym razie jednak otrzymuje się dzięki nim szacunkowe oceny, których błąd waha się w granicach ± 10%. Jak twierdzi E. Yourdon (por. [13]): *„Niech nawet ta dokładność będzie równa ± 50%, to i tak lepiej niż podyktowane względami politycznymi wymagania przekraczające często możliwości zespołu o 1000%."*

Systemy wspomagające zarządzających pracami projektowymi mają zatem zasadniczy wpływ na rezultat tych prac. A przecież podstawę działania tych

narzędzi muszą stanowić teoretyczne modele pomiaru i szacowania rozmiaru SI. Właściwe metody umożliwiają stosunkowo wczesne w cyklu życia systemu wyznaczenie jego prawdopodobnej wielkości, a ta jest niezbędna do określenia czasu jego konstrukcji oraz nakładów pracy, a zatem i kosztów tworzonego SI. Przyczyniają się one do minimalizacji błędów w zarządzaniu projektem, a przez to do zmniejszenia skutków tychże błędów w postaci liczby projektów przekraczających zaplanowany czas i koszt stworzenia lub liczby projektów przerwanych.

3. Modele teoretyczne

Narzędzia wspomagające zarządzanie pracami projektowymi działają więc w oparciu o teoretyczne modele analizy i estymacji projektu SI. Owe modele służą przede wszystkim do pomiaru i szacowania rozmiaru systemu, który stanowi zasadniczy czynnik wyznaczający koszty działań projektowych oraz czas realizacji SI. Relacja wielkości projektu do nakładów pracy wydatkowanych na jego stworzenie określa zaś produktywność projektu.

Do pomiaru i szacowania produktywności systemu informatycznego wykorzystuje się generalnie dwie grupy metod, dla których kryterium podziału stanowi jednostka, w jakiej wyraża się wielkość SI :

- **Metody oparte na jednostkach programowych** - do jednostek programowych, wynikających z wielkości programów obsługujących SI, zalicza się:
  - liczbę linii kodu źródłowego, oraz
  - liczbę poleceń;
- **Metody oparte na jednostkach umownych** - do jednostek umownych zalicza się przede wszystkim:
  - punkty funkcyjne (ang. *function points*),
  - punkty charakterystyczne (ang. *feature points*)[2],
  - punkty obiektowe (ang. *object points*), oraz
  - pełne punkty funkcyjne (ang. *full function points*).

Owe metody w inny sposób definiują rozmiar systemu, a przez to zasadniczo różnią się sposobem analizy i szacowania jego kosztów, czasu i produktywności. Ich rodzaj stanowi jedno z zasadniczych kryteriów grupowania narzędzi wspomagających pomiar i estymację projektu informatycznego. Tu skupimy się na przykładowych, uznanych wręcz za klasyczne, pakietach opartych na dwóch klasach modeli:

---

[2] Obecnie zaniechano rozwoju metod i narzędzi bazujących na tych jednostkach (z powodu problemów z definicją algorytmu), mimo iż wydawały się one obiecujące. Do takowych metod należy metoda punktów charakterystycznych, a przykładem opartego na niej narzędzia jest *SPR Checkpoint*. Narzędzie to umożliwia między innymi przeliczenie punktów funkcyjnych na charakterystyczne i odwrotnie. Zarówno metoda, jak i narzędzie jest jeszcze ciągle wykorzystywane przez kilka firm w USA.

- **Metodzie punktów funkcyjnych**, stanowiącej podstawową metodę opartą na jednostkach umownych, w której rozmiar SI analizuje się z punktu widzenia funkcjonalności systemu informatycznego (por. [3], [6]). Do najpopularniejszych pakietów komputerowego wspomagania oceny produktywności projektu należą:
  - *Function Point Workbench,*
  - *SPR KnowledgePLAN.*
- **Modelu *COCOMO* w wersji II**, który stanowi rozwiązanie bazujące zarówno na jednostkach umownych w postaci punktów obiektowych i punktów funkcyjnych, jak i na liczbie linii kodu źródłowego. Uwzględnia on również w szacunkach szereg czynników wpływających na oceny estymacyjne dla projektu. Do najpopularniejszych pakietów komputerowego wspomagania działalności zarządczej w oparciu o ów model należą:
  - *Costar,*
  - *ESTIMATE Professional.*

4. Narzędzia oparte na jednostkach umownych

Klasy narzędzi

Zgodnie z klasyfikacją *International Function Points Users Group (IFPUG)*, międzynarodowej organizacji zajmującej się rozwojem, ustalaniem standardów oraz upowszechnianiem metody punktów funkcyjnych (por. [4]), wyróżnia się następujące typy narzędzi wspomagających proces analizy i estymacji dokonywany w oparciu o metodę punktów funkcyjnych (PF):

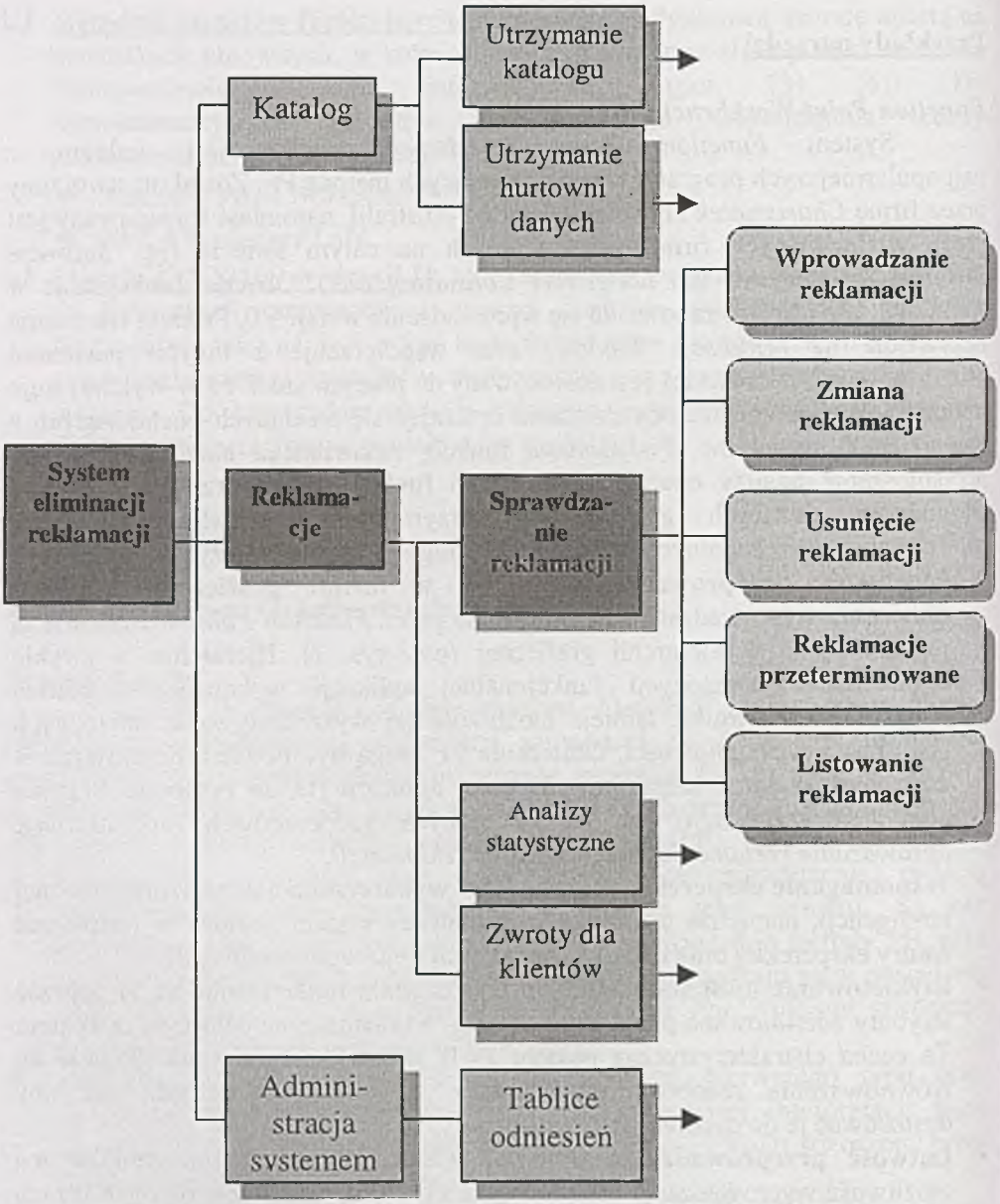
- Rozwiązania oferujące dane niezbędne do przeprowadzenia procesu obliczeniowego oraz umożliwiające wykonanie tego procesu. Są one przeznaczone dla osób będących specjalistami w dziedzinie metody PF, gdyż nie udostępniają reguł postępowania. Narzędzia tego rodzaju są w posiadaniu wielu firm doradczych (np. *Productivity Manager For Windows* stworzony przez *Productivity Managenent Group, Inc.*).
- Pakiety wykonujące wszystkie zadania narzędzi pierwszego typu oraz, dodatkowo, pomagające użytkownikowi we właściwej interpretacji reguł metody PF oraz w wyprowadzaniu obliczeń (np. *CA-FPXpert* stworzony przez *Computer Associates International, Inc.*).
- Produkty w pełni wspomagające procesy obliczeniowe. Działają one na podstawie specyfikacji pochodzących z narzędzi typu *CASE* lub na bazie kodu źródłowego systemu (np. *Visual Recap* firmy *Viasoft*). Chociaż są to produkty najlepsze z punktu widzenia teoretycznego, występuje w nich wiele problemów natury praktycznej, powodujących często ich niską niezawodność. Do podstawowych zalicza się błędy w przekształcaniu logicznego modelu danych na odpowiednią liczbę wewnętrznych zbiorów logicznych oraz brak możliwości rozróżniania transakcji wynikających z wymagań użytkownika od tych, które wynikają jedynie z przyczyn technologicznych.

Przykłady narzędzi

Function Point Workbench:

System *Function Point Workbench (FPW)* jest jednym z najpopularniejszych programów wspomagających metodę PF. Został on stworzony przez firmę *Charismatek Software Metrics* z Australii, natomiast sprzedawany jest przez wiele różnych firm dystrybucyjnych na całym świecie (np. *Software Productivity Research* lub *Longstreet Consulting Inc.*). Obecnie funkcjonuje w wersji 4.1, ale wkrótce zapowiada się wprowadzenie wersji 5.0. Produkt ten bazuje oczywiście na *Microsoft Windows* oraz współpracuje z innymi pakietami programowymi, jak również jest dostosowany do pracy w sieci. *FPW* wykorzystuje sztucznie inteligentne metody działania opierając się na danych pochodzących z niemal 6000 projektów. Podstawową funkcją omawianego narzędzia ma być przyśpieszenie analizy opartej na punktach funkcyjnych poprzez dostarczenie udogodnień służących gromadzeniu, utrzymywaniu, aktualizowaniu oraz analizowaniu poszczególnych obliczeń. Do udogodnień tych należy zaliczyć m. in.:

- **Możliwość przeprowadzenia analizy w formie graficznej**. Wszelkie obliczenia wyprowadzane i utrzymywane przez *Function Point Workbench* są przedstawiane w hierarchii graficznej (por. rys. 2). Hierarchia ta zwykle odpowiada dekompozycji funkcjonalnej aplikacji wykonanej z punktu widzenia użytkownika. Istnieje możliwość jej wykorzystywania na różnych poziomach szczegółowości. Obliczenia PF mogą być bowiem uzyskiwane w dowolnym punkcie hierarchii: dla całej aplikacji (tu na poziomie *Systemu eliminacji reklamacji*) lub na jej różnych podpoziomach (np. *Katalog*, *Sprawdzanie reklamacji*, *Wprowadzanie reklamacji*).
- **Wspomaganie eksperckie**. Jako że *FPW* wykorzystuje mechanizmy sztucznej inteligencji, narzędzie to oferuje rozbudowany system pomocy w formie rad natury eksperckiej oraz udokumentowanych reguł obliczeniowych.
- **Etykietowanie aplikacji**. Służy do wyznaczenia funkcjonalności SI poprzez atrybuty zdefiniowane przez użytkownika, wskazujące na cele jego instytucji. Ta cecha charakterystyczna pakietu *FPW* jest wykorzystywana głównie do zrównoważenia zasobów, w naturalny sposób ograniczonych, tak aby dostosować je do ustalonych priorytetów.
- **Łatwość przeprowadzania obliczeń**. Osoba dokonująca szacunków ma możliwość wyprowadzania obliczeń oraz ich porównywania w różnych fazach projektowania, co ułatwia zarządzanie narastającym zakresem projektu SI. Wszystkie elementy obliczeń mogą być zapisywane, wzajemnie do siebie odnoszone oraz opatrywane adnotacjami przez użytkownika.
- **Łatwe wprowadzanie danych** stanowiących elementy metody PF (por. [6]), tj:



Rys. 2. Przykład struktury hierarchicznej w *fwp* – analiza graficzna

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów *Charismatek Software Metrics*[3].

- *transakcyjnych typów funkcji* (wejść, wyjść, zapytań) z równoczesną automatyczną zmianą tabeli złożoności funkcji w zależności od rodzaju transakcji oraz wyświetlaniem etykiet, notatek i plików powiązanych z daną transakcją;

[3] Por. URL: http://www.charismatek.com

- *funkcji typu dane* (plików wewnętrznych i zewnętrznych) wraz z ich przeznaczeniem (aktualizowany lub tylko do czytania) z równoczesnym automatycznym wyświetlaniem tablicy z kryteriami i wagami złożoności;
- *parametrów wpływu*, którym przypisywane są punkty (zgodnie z obowiązującymi regułami *IFPUG*) automatycznie sumowane w celu wyprowadzenia czynnika korygującego i zastosowania go w odniesieniu do rozmiaru funkcjonalnego; dodatkowo każdy z parametrów może zostać opatrzony stosowną notatką.

➢ **Obszerny zestaw raportów** o różnej szczegółowości: począwszy od przeglądania obliczeń, poprzez informacje o plikach, a skończywszy na podsumowaniach.

System *Function Point Workbench* w wersji 4.1 posiada certyfikat *IFPUG* i jest zgodny z wersją *4.1 Function Point Counting Practices Manual*, czyli odpowiada najnowszym standardom metody PF opracowanym przez *IFPUG*. Do jego użytkowników należy wiele międzynarodowych korporacji, np. *IBM, AT&T, General Motors, Motorola* i inne.

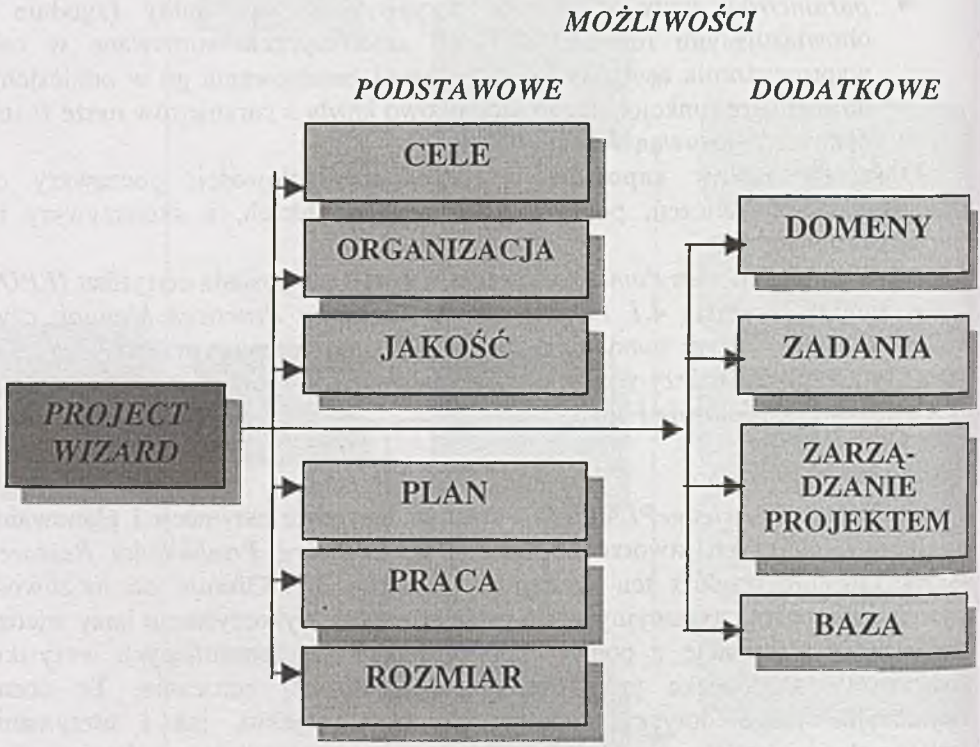
SPR KnowledgePLAN:

Pakiet *KnowledgePLAN (KP)* stanowi narzędzie estymacji i planowania działań projektowych stworzone przez firmę *Software Productivity Research (SPR)*. Obecnie produkt ten występuje w wersji 3.1. Oferuje on możliwość wyznaczenia ocen estymacyjnych dla projektów przy wykorzystaniu bazy wiedzy obejmującej informacje z ponad 8000 projektów, reprezentujących wszystkie podstawowe środowiska projektowania, uaktualnianej corocznie. Te oceny estymacyjne mogą dotyczyć zarówno nowego projektu, jak i utrzymania funkcjonalności istniejącego SI. Schemat omawianego narzędzia przedstawiono na rysunku 3, z którego wynika, iż *KP* oferuje następujące możliwości:

➢ **Szybkie wyprowadzanie wstępnych ocen estymacyjnych**, składających się na wstępny plan projektu *(PROJECT WIZARD)*. Dzięki odpowiedziom udzielonym na kilka pytań zadawanych przez system, nawet początkujący użytkownicy opisywanego pakietu mogą wyznaczyć nakłady pracy, czas, koszt, wymagania odnośnie zasobów oraz poziom jakości dla projektu. Punkt wyjścia stanowi określenie natury projektu (np. nowy, utrzymanie istniejącego). Oceny te mogą być w prosty sposób rewidowane i integrowane z innym oprogramowaniem zarządzania projektem.

➢ **Identyfikację i pomoc w osiągnięciu kluczowych celów projektowych** odnośnie czasu pracy, kosztów, produktywności i jakości *(CELE)*. *Goals Wizard* ma pomóc użytkownikowi omawianego narzędzia w ustaleniu dziesięciu czynników organizacyjnych mających kluczowy wpływ na osiągnięcie celu. Moduł ten, bazując na odpowiedziach udzielanych na pytania dotyczące atrybutów projektu, pokazuje, które z tych atrybutów mogą być udoskonalone. Pytania szczegółowe zależą od odpowiedzi na dwa pytania ogólne: o priorytety odnośnie czasu/produktywności i jakości oraz o zmiany, jakie mogą być zaakceptowane w danym środowisku projektowym.

Odpowiedzi na te pytania determinują parametry projektu, na których skupiają się nakłady pracy.



Rys. 3. Schemat systemu *spr knowledgeplan*

Źródło: Opracowanie własne na podstawie dokumentacji systemu *KnowledgePLAN* [4].

- **Uzależnia wielkość produktywności działań projektowych od czynników organizacyjnych** *(ORGANIZACJA)*. Ze względu na fakt, że produktywność jest parametrem zdeterminowanym przez wiele czynników, baza wiedzy *KP* uzależnia wielkość tego parametru od opisu zespołu projektowego i możliwości organizacyjnych, dokonanego przez użytkownika w sześciu następujących kategoriach: *Personel, Technologia, Proces, Środowisko, Produkt, Utrzymanie*. Kategorie te łącznie uwzględniają ponad 100 czynników.
- **Zrównoważenie ograniczeń i wymagań w stosunku do projektu**, co decyduje o jego jakości *(JAKOŚĆ)*. Ponieważ produktywność i jakość projektu są od siebie ściśle zależne, opisywane narzędzie ma możliwość określenia potencjalnych słabych punktów, które mogą wystąpić w projekcie. Daje to podstawę do stworzenia planów projektu, które równoważą ograniczenia czasowe, dostępność zasobów i cele jakościowe.

[4] Por. URL: http://www.spr.com

- **Szybkie wyprowadzanie i rewidowanie planu projektu** *(PLAN)*. W ramach jednego narzędzia *KP* pozwala na przeprowadzenie estymacji opierających się na bazie wiedzy, umożliwia dokonanie analizy wariantowej oraz pozwala na sporządzenie harmonogramu prac projektowych. Ta kombinacja jest niezbędna do stworzenia przez użytkownika planu projektu oraz wprowadzania do niego koniecznych zmian (np. dat rozpoczęcia lub zakończenia zadań, współzależności zadań, dodanie zadań, zmiana alokacji zasobów). Analizy wariantowe pokazują alternatywne strategie projektowania optymalizując wykorzystanie personelu, procesu i technologii.
- **Wybór szablonu najlepiej opisującego przepływ pracy** w zespole projektowym przy danym projekcie *(PRACA)*. Dla rozpoczynających się projektów *KP* oferuje szablony, z których szybko można wygenerować nowy projekt oraz wstępne oceny estymacyjne, oszczędzając czas i nakłady pracy. Można też tworzyć własne szablony, lepiej odzwierciedlające unikalne środowisko projektowe. Szablony te są szczególnie użyteczne przy gromadzeniu lokalnej wiedzy o różnych typach projektów.
- **Wybór metody wyznaczania wielkości projektu** *(ROZMIAR)*. Pakiet *KP* oferuje trzy sposoby, zgodnie z którymi można oszacować rozmiar SI: według analogii, według miar (ang. *Sizing by Metrics*), tj. zgodnie z metodą punktów funkcyjnych, oraz według typów składników. Ta część opisywanego narzędzia stanowi przewodnik po procesie obliczania wielkości projektu. Najwcześniej w cyklu projektowym może być realizowane szacowanie przez analogię (ang. *Sizing by Analogy*). Polega ono na prostym wyborze z listy analogicznych projektów, którą dostarcza *KnowledgePLAN*. Szacowanie przy wykorzystaniu typów składników (ang. *Sizing by Components*) jest użyteczne, gdy znana jest już przybliżona liczba elementów oprogramowania (ekrany i raporty).
- **Prosty sposób dostosowania interfejsu produktu do potrzeb użytkownika** *(DOMENY)*. Domeny zawierają dane kontrolne i odnośniki wspólne dla jednego lub więcej projektów. Dane te obejmują m. in. zestawy kategorii zadań, zasobów, języków programowania, narzędzi, jak również specyficzne wzorce przepływu pracy oraz perspektywy. Oddzielne domeny tworzy się w celu odzwierciedlenia różnych środowisk projektowania lub różnych metodologii cyklu życia SI.
- **Wyprowadzenie szczegółowych ocen estymacyjnych na podstawie listy zadań zawartych w *KP* *(ZADANIA)***. Baza wiedzy opisywanego narzędzia oferuje zestaw 120 zadań. Ich wyboru, na podstawie którego powstają oceny szacunkowe, dokonuje się biorąc pod uwagę rozmiar projektu, jego naturę oraz typ oprogramowania. Użytkownicy mogą definiować dodatkowe zadania i łatwo dodawać je do istniejących w *KP* kategorii.
- **Łatwą dwukierunkową integrację z innymi narzędziami** służącymi do zarządzania projektem oraz z bazą danych użytkownika poprzez otwartą architekturę systemu *KP (ZARZĄDZANIE PROJEKTEM)*, a w szczególności dzięki m. in.:

- ✓ Obiektom *OLE* (ang. *Object Linking and Embedding*) oraz *MPD* i *MPX* (format pliku *Microsoft Project*), które umożliwiają przesłanie ocen estymacyjnych do/z *Microsoft Project* począwszy od wersji *'98* ,
- ✓ Wykorzystaniu *Microsoft Access* jako bazy danych opisywanego produktu oraz wspomaganiu *ODBC* (ang. *Open DataBase Connectivity*) w celu połączenia z innymi bazami danych,
- ✓ standardowym raportom i możliwości tworzenia własnych raportów,
- ✓ współpracy z *Function Point Workbench*.

➢ **Wybór bazy wiedzy dla celów estymacyjnych** *(BAZA WIEDZY)*. *KP* oferuje elastyczną bazę wiedzy, zawierającą informacje o ponad 8000 projektów pochodzących ze wszystkich podstawowych środowisk projektowych. Baza ta jest corocznie aktualizowana przez międzynarodowych konsultantów, których zadaniem jest zapewnienie poprawności i spójności danych dotyczących projektów. Użytkownicy omawianego narzędzia mogą zdecydować się na wykorzystanie tejże bazy lub na stworzenie własnej, dostosowanej do unikalnych potrzeb i bazującej na wewnętrznych danych o realizowanych w przeszłości projektach. Opisywane narzędzie bowiem pozwala na wybór bazy wiedzy spośród zestawu standardowych baz wiedzy zorientowanych na określoną specyfikę działalności użytkownika (np. telekomunikacja, finanse), jak również daje możliwość stworzenia własnej bazy wiedzy za pomocą modułu *Knowledge Base Creation Wizard* (nowość w wersji 3.0) w celu odwzorowania specyfiki lokalnego środowiska projektowania (np. wewnętrznych stóp produktywności, unikalnej metodologii).

System *KnowledgePLAN* został zaprojektowany z myślą o użytkowniku, dla którego proces estymacji jest zadaniem nowym i tylko jedynym z wielu obowiązków. Dlatego wstępne oceny estymacyjne są wyprowadzane przy minimalnym nakładzie pracy, a narzędzie kieruje użytkownika zarówno przez procesy ich zmiany, jak i proces analizy wariantowej. Uwzględnia on najistotniejsze czynniki mające wpływ zarówno na jakość, jak i na produktywność projektu. Dotyczą one personelu, procesu, technologii oraz charakterystyk środowiska projektowania. Jest narzędziem elastycznym, gdyż odwzorowuje unikalne zadania projektowe bezpośrednio w bazie wiedzy, przydziela nakłady pracy na zadania zdefiniowane przez użytkownika, tworzy i rozwija łatwy do zarządzania plan działań projektowych oraz uwzględnia zadania, które nie dotyczą bezpośrednio aplikacji, ale muszą być wzięte pod uwagę przy opracowywaniu harmonogramu projektu. Pozwala na przeprowadzanie estymacji w oparciu o bazę wiedzy, analizy wariantowe oraz harmonogramowanie funkcjonalności.

O użyteczności pakietu *KnowledgePLAN* świadczy najlepiej fakt, iż produkt ten, w wersji 3.0, został w 1997 roku zwycięzcą ósmej edycji konkursu *Software Development's Productivity Award*, pokonując kilkuset konkurentów. Niektórzy oceniają skuteczność owego narzędzia w granicach 95%.

Kończąc omawianie przykładowych narzędzi opartych na punktach funkcyjnych warto wspomnieć, iż obecnie trwają intensywne prace zmierzające do budowy rozwiązań wspomagających pomiar i szacowanie projektów

informatycznych w oparciu o inne jednostki umowne, mianowicie pełne punkty funkcyjne. Ponieważ jednak sama metoda *COSMIC-FFP* (ang. *Common Software Measurement International Consortium – Full Function Points*), która ma stanowić wersję 2 metody pełnych punktów funkcyjnych, jest obecnie w stadium testowania i przewiduje się jej udostępnienie dopiero w tym lub w przyszłym roku, przyjdzie nam zapewne na narzędzia uwzględniające najnowsze standardy jeszcze trochę poczekać[5]. Wprawdzie w 1999 roku powstało narzędzie ***HierarchyMaster FFP*** umożliwiające pomiar i estymację SI przy wykorzystaniu pełnych punktów funkcyjnych w wersji 1, dedykowane w szczególności projektantom systemów czasu rzeczywistego, systemów telekomunikacyjnych oraz wbudowanych, jednak ze względu na opracowywanie nowej wersji metody nie jest ono jeszcze zgodne z jej standardami[6]. Ponieważ jego poprzednia wersja odniosła znaczący sukces w testach u klientów, można przypuszczać, że o ile metoda pełnych punktów funkcyjnych w wersji 2 nie będzie wprowadzała rewolucyjnych zmian w zestawieniu z wersją 1, narzędzie to, oczywiście po właściwym uwzględnieniu modyfikacji, będzie miało dużą popularność.

5. Narzędzia oparte na modelu *cocomo ii*

Model *COCOMO II*

W ostatnich latach powstało wiele narzędzi wspomagających zarządzanie działaniami zmierzającymi do konstrukcji projektu systemu informatycznego opartych na modelu *COCOMO II*. Model ten, w wersji II, stanowi modyfikację oryginalnego modelu *COCOMO* (ang. *COnstructive COst MOdel*) stworzonego przez B. Boehm'a na początku lat 80 (por. [9]). Celem koncepcji oryginalnej była analiza i estymacja kosztów projektowania zgodna z zaproponowaną przez autora zależnością, odzwierciedlającą praktyki projektowe z końca lat 70. Ponieważ jednak od tamtej pory w technikach projektowania SI nastąpiło wiele zasadniczych zmian, model *COCOMO* przestał być rozwiązaniem aktualnym. W celu jego dostosowania do praktyk projektowych przełomu wieków w 1994 roku na *University of Southern California* stworzono model *COCOMO II*. Oryginalny model nazwano zaś *COCOMO 81*.

COCOMO II stanowi zatem rozwiązanie teoretyczne ułatwiające kontrolę i planowanie projektu SI, pozwalające na estymację kosztów i stworzenie harmonogramu prac projektowych. Dla realizacji tych zadań opisywany model wykorzystuje następujące moduły:

- ***Applications Composition:***
  Moduł *Applications Composition* stworzono z myślą o projektach budowanych w oparciu o nowoczesne narzędzia konstrukcji *GUI*. W celu wyprowadzenia szacunków nakładów pracy niezbędnych do budowy SI moduł ten wykorzystuje tzw. *punkty obiektowe*, które stanowią miarę wielkości systemu

---

[5] Por. URL: *http://www.cosmicon.com/, http://www.totalmetrics.com*

[6] por. URL: *http://www.hmaster.com*

zbliżoną do punktów funkcyjnych. Ponieważ *Applications Composition* zakłada wykorzystanie zintegrowanych narzędzi typu *CASE* w celu stworzenia prototypu SI, obiekty obejmują ekrany, raporty oraz moduły w językach programowania trzeciej generacji. Oceny estymacyjne wyprowadzane są zatem z uwzględnieniem liczby obiektów oraz złożoności każdego z nich. Parametry te stanowią podstawę wyznaczenia ważonej liczby punktów obiektowych decydującej o rozmiarze SI - analogicznie, jak w przypadku metody punktów funkcyjnych. Kolejno określa się szacunkową produktywność działań projektowych. Po wyznaczeniu wielkości systemu i przewidywanej produktywności możliwe staje się uzyskanie ocen estymacyjnych dla nakładów pracy.

- ***Early Design:***
  Moduł *Early Design* wykorzystuje się do wyprowadzenia wstępnych szacunków dla kosztów i czasu trwania działań projektowych jeszcze przed stworzeniem całej architektury systemu. W tym czasie niewiele wiadomo tak na temat rozmiaru projektu, jak i w odniesieniu do jego obsługi personalnej. Oceny estymacyjne wyznaczane są zatem na podstawie nieostatecznej liczby PF (tzw. rozmiaru funkcjonalnego), stanowiącej wejście do opisywanego modułu, za pomocą której już we wstępnych fazach projektowania można oszacować wielkość systemu. Wielkość ta jest następnie przekształcana na odpowiadającą jej w danym języku programowania liczbę linii kodu źródłowego. Uzyskany w ten sposób rozmiar aplikacji stanowi wyjście modelu *Early Design*.
- ***Post-architecture:***
  Moduł *Post-architecture* stanowi najbardziej szczegółową część modelu *COCOMO II*. Dlatego jest on wykorzystywany już po zaprojektowaniu całej architektury systemu. Najczęściej właśnie on stanowi podstawę działania narzędzi wspomagających zarządzanie projektem w oparciu o koncepcję *COCOMO II*. Wejściem do tego modułu jest wielkość aplikacji w liczbie linii kodu źródłowego. Jednak uwzględnia on również inne czynniki, tzw. *czynniki kosztów*, wpływające na oceny estymacyjne dla nakładów pracy i czasu niezbędnego do stworzenia projektu SI.

Czynniki kosztów w modelu *COCOMO II*

O wielkościach szacunkowych dla produktywności, kosztów oraz czasu trwania działań projektowych decydują, oprócz rozmiaru SI, atrybuty podzielone na następujące kategorie:

- ***Czynniki produktu:***
  Dla aplikacji o identycznych rozmiarach mogą wystąpić poważne różnice w ich wartościach wynikające z czynników nie uwzględnionych w wielkości systemu. Należą do nich:
  - ✓ Precedensowość - stanowi "*miarę doświadczenia*" danej organizacji projektującej w tworzeniu podobnych SI;
  - ✓ Elastyczność – będąca swego rodzaju "*miarą możliwości wpływu*" danej organizacji projektującej na wymagania wobec SI;

- ✓ Wymagana niezawodność systemu;
- ✓ Ponowne wykorzystanie oprogramowania - daje oszczędności w rozmiarze aplikacji;
- ✓ Wymagana dokumentacja projektowa – stanowi niezbędną część dostarczanego produktu.

➢ ***Czynniki sprzętowe:***

Są one związane z trudnościami, które mogą się pojawić w wyniku wykorzystywania platformy sprzętowej o ograniczonych zasobach, co powoduje zwykle wzrost kosztów. Do czynników tych należy:

- ✓ Ograniczenie czasu realizacji – w modelu *COCOMO 81* czynnik ten może zwiększyć nakłady pracy na projektowanie nawet o kilkadziesiąt procent (do 66%);
- ✓ Ograniczenie pamięci operacyjnej – w modelu *COCOMO 81* czynnik ten może zwiększyć nakłady pracy również o kilkadziesiąt procent (do 56%);
- ✓ Stabilność sprzętu i oprogramowania wykorzystywanego przez daną aplikację (kompilatory, systemy zarządzania bazą danych, itp) – atrybut ten może zmniejszyć nakłady pracy nawet o 13%, częsta zmienność środowiska może zaś wywołać nawet 30% wzrost nakładów pracy.

➢ ***Czynniki personalne:***

Ta grupa czynników związana jest z jakością pracy zespołów ludzkich mającą zasadniczy wpływ na koszty projektowania. Atrybuty te to:

- ✓ Spójność zespołu w pracy zespołowej;
- ✓ Ciągłość zatrudnienia (normę stanowi 12% zmiana w roku);
- ✓ Doświadczenie w analizie i programowaniu – stanowi miarę uczestnictwa w projektach informatycznych w ogóle;
- ✓ Doświadczenie aplikacyjne – stanowi miarę znajomości dziedziny problemu, dla której tworzony jest system;
- ✓ Doświadczenie w pracy z daną platformą sprzętową, językami programowania i narzędziami.

➢ ***Czynniki projektowe:***

Grupa ta uwzględnia czynniki wynikające z faktu, że o projekcie decyduje nie tylko produkt, platforma sprzętowa i zespoły ludzkie, ale również proces projektowania, który w szczególny sposób wpływa na wielkość kosztów. Do atrybutów tych zalicza się:

- ✓ Przyjęte rozwiązania w zakresie architektury systemu - nominalnie ok. 17% czasu projektowania przeznacza się na stworzenie architektury;
- ✓ Istnienie planów zarządzania ryzykiem;
- ✓ Dojrzałość procesu - teoretycznie rzecz ujmując, im bardziej dojrzała organizacja, tym proces projektowania jest efektywniejszy;
- ✓ Ułatwienia przyjęte w procesie projektowania - z podziałem na wykorzystanie narzędzi programowych oraz projektowanie rozproszone w sensie geograficznym;
- ✓ Wymagany harmonogram prac - odzwierciedla działanie tzw. *prawa Brooksa* (por. [2]).

Przykłady narzędzi

COSTAR:

System ten stanowi narzędzie kontroli i estymacji kosztów projektowania stworzone przez firmę *Softstar Systems*. Obecnie występuje w wersji 6.0, zgodnej z modelem *COCOMO II.2000*, najnowszej opcji modelu B. Boehm'a[7]. Jest on przeznaczony do pracy w środowisku *MS-Windows* (począwszy od wersji *Windows'95*, poprzez *Windows NT*, a więc również w środowisku sieciowym) i współpracuje z podstawowymi programami tego środowiska. Podstawą jego działania są zarówno różne wersje modelu *COCOMO*, jak i metoda punktów funkcyjnych. Obejmuje on również narzędzia pozwalające na modyfikację modeli estymacyjnych w celu ich dostosowania do własnego środowiska projektowania.

Costar 6.0, jako narzędzie analizy i szacowania projektów, oferuje m. in.:

- automatyczne obliczanie podstawowych parametrów w celach orientacyjnych;
- wyprowadzanie ocen estymacyjnych dla wszystkich stadiów projektowania;
- analizę wariantową pozwalającą na ustalenie różnych scenariuszy rozwiązań oraz porównywanie różnych planów dla projektu;
- możliwość zdefiniowania przez użytkownika czynników kosztów (32 własne plus dodatkowo możliwość zdefiniowania czynników przez użytkownika);
- możliwość obliczania rozmiaru systemu w punktach funkcyjnych;
- ogólnodostępny (niezastrzeżony prawnie) model postępowania (*COCOMO*), a w jego ramach możliwość wyboru różnych wariantów (*Intermediate COCOMO, Detailed COCOMO, Standard COCOMO, Ada COCOMO, Incremental COCOMO, COCOMO II*);
- możliwość dostosowania modelu *COCOMO* do specyficznego środowiska projektowania za pomocą programów *DBedit i Calico*;
- szeroką gamę raportów i wykresów dotyczących harmonogramu prac, obsady personalnej, kosztów, zadań i czynności projektowych, podsumowań, itp;
- możliwość wyboru stopnia szczegółowości opisu struktury projektu (system, podsystemy, moduły, itp).

Najistotniejszymi elementami systemu *COSTAR* są *oceny estymacyjne*, którym przyporządkowanych jest szereg atrybutów. Do atrybutów tych zalicza się między innymi: nazwę oceny, jej identyfikator, krótki opis, powiązaną z nią bazę danych, tryb obliczeń stosowany w odniesieniu do niej (np. pośredni, szczegółowy) oraz listę komponentów wchodzących w jej skład (jeden lub więcej). W danej chwili jedna z ocen, wybrana z menu przez użytkownika, stanowi tzw. ocenę bieżącą. Jest ona wówczas przedmiotem działania wszystkich komend opisywanego narzędzia. Współpraca z systemem *Costar* polega głównie na tworzeniu i modyfikowaniu komponentów ocen estymacyjnych. Czynności te obejmują przede wszystkim definiowanie podkomponentów, przypisywanie im wartości czynników kosztów oraz szacowanie rozmiaru każdego składnika.

---

[7] Por. URL: *http://www.softstarsystems.com*

Komponent może składać się z mniejszych części. W momencie tworzenia nowego składnika staje się on podkomponentem komponentu bieżącego, dziedzicząc z niego wartości dla wszystkich swoich atrybutów (np. wartości czynników kosztów, koszt w przeliczeniu na osobomiesiąc, itp). Jeżeli ocena estymacyjna składa się tylko z jednego komponentu, jej ostateczna wartość jest oczywiście identyczna z wartością komponentu. Jeśli zaś posiada ona podkomponenty, to jej ostateczna wartość jest w odpowiedni sposób wyprowadzana z wartości składników. *Costar* pozwala na wyznaczenie ostatecznej wartości danej oceny estymacyjnej w jeden z trzech następujących sposobów:

- ✓ poprzez wykorzystanie *Adaptation Worksheet*,
- ✓ poprzez wykorzystanie *Function Point Worksheet*,
- ✓ poprzez wprowadzenie określonej wartości.

Obecnie pakiet *Costar* jest wykorzystywany na całym swiecie przez niemal 2 miliony licencjonowanych użytkowników.

ESTIMATE Professional:

Jest to system wspomagający planowanie projektów, poprzez szacowanie czasu i kosztów projektowania SI, stworzony przez firmę *Software Productivity Centre*[8]. Podstawą jego działania są trzy teoretyczne podejścia, w tym dwa modele estymacyjne oraz metoda statystyczna *Monte Carlo*:

- ➢ ***Metoda Putnam'a***, znana jako *SLIM* (ang. *Software Life cycle Management*) i rozwijana od początku lat 70. Opiera się ona na poglądzie, że efektywnie prowadzone projekty SI naśladują dobrze zdefiniowane wzorce, które mogą być modelowane za pomocą pewnego zestawu wykładniczych zależności. Równania te stanowią podstawę określenia kosztów, harmonogramu prac oraz wielkości zatrudnienia dla opisywanego narzędzia. Równanie uzależniające od siebie rozmiar produktu, nakłady pracy, czas projektowania oraz produktywność, znane jako *Software Equation*, stanowi podstawową część metody Putnam'a (por. [11]). Model *SLIM* wymaga zdecydowanie mniej parametrów niezbędnych do wygenerowania ocen estymacyjnych w porównaniu z modelem *COCOMO II*.
- ➢ ***Model COCOMO II***, stanowiący dla *ESTIMATE Professional* uzupełnienie metody Putnam'a. Wykorzystuje się go, gdy oceny estymacyjne wyznaczane są przy zastosowaniu czynników kosztów. Podstawę dla określenia produktywności stanowią parametry typu projektu. Czynnik produktywności jest następnie korygowany poprzez produktywność obliczoną zgodnie z danymi i algorytmami modelu *COCOMO II*.
- ➢ ***Symulacia Monte Carlo***, wykorzystywana w opisywanym narzędziu do modelowania złożonych współzależności wobec niepewności ocen estymacyjnych. *ESTIMATE Professional* symuluje setki możliwych wyników dla szacowanego projektu bazując na jego rozmiarze, produktywności, bieżącej fazie projektowania oraz innych parametrach. Kolejno szacuje się prawdopodobieństwo osiągnięcia określonych rezultatów, a różnym opcjom

---

[8] Por. URL: *http://www.spc.ca*

planowania przypisywane są poziomy ryzyka. W sytuacjach szczególnie złożonych, o dużej dozie niepewności, podejście to pozwala na wyprowadzenie prawdopodobnych ocen estymacyjnych, których osiągnięcie nie jest możliwe bez zastosowania tego typu symulacji.

Jako że teoretyczne modele estymacji są tym bardziej skuteczne, im lepiej są one dostosowane do specyficznego środowiska projektowania, *ESTIMATE Professional* udostępnia trzy metody ich adaptacji, uwzględniające odpowiednio:

✓ **Typ projektu:**
Stanowi najłatwiejszą i najmniej dokładną metodę dostosowania polegającą na wybraniu typu projektu, który podlega szacowaniu z listy typowych rodzajów projektów, wyróżnionych ze względu na dziedzinę zastosowania (np. systemy ekonomiczne, systemy lotnicze, itp). Narzędzie wyprowadza oceny estymacyjne poprzez wykorzystanie bazy danych zawierającej informacje o produktywności projektu danego typu. Ponieważ dane te pochodzą z doświadczenia przy tworzeniu projektów dla całej dziedziny (np. lotnictwa), oceny estymacyjne utworzone na ich podstawie nie są szczególnie dokładne.

✓ **Czynniki kosztów:**
Bardziej szczegółową metodę dostosowania modelu do specyfiki projektów stanowi opis zarówno typu projektu, jak i pewnych dodatkowych jego parametrów. Te dodatkowe parametry obejmują atrybuty projektu (np. czy zespół projektowy będzie pracował w jednym miejscu, czy konieczna będzie współpraca pomiędzy geograficznie rozproszonymi ośrodkami), atrybuty produktu (np. czy produkt jest dobrze znany, czy po raz pierwszy tworzony) oraz atrybuty personelu (np. czy zespół projektowy jest doświadczony). Przy wykorzystaniu tej metody opisywane narzędzie używa swojej bazy danych o produktywności dla określonych typów projektów w kombinacji z czynnikami dostosowawczymi uzyskanymi dzięki modelowi *COCOMO II*.

✓ **Projekty historyczne:**
Najdokładniejszą metodę dostosowawczą stanowi wykorzystanie danych pochodzących z podobnych projektów, które zrealizowano w przeszłości w danej organizacji projektującej. Przy tym podejściu unika się szacowania wielu parametrów wpływających na produktywność (np. złożoności produktu, jakości personelu, efektywności organizacyjnej, itp). W przeciwnym razie każdy z tych czynników musi być estymowany, wprowadzając w każdym kroku dodatkowe niedokładności. Wykorzystanie danych pochodzących z projektów zrealizowanych stanowi zatem metodę dostarczającą dokładnych ocen estymacyjnych przy niewielkim nakładzie pracy, pod warunkiem, oczywiście, że dane historyczne są dostępne.

O przydatności *ESTIMATE Professional* świadczy chociażby fakt, iż pakiet ten zdobył w 1998 roku główną nagrodę dziewiątej edycji konkursu magazynu *Software Development* w kategorii *Productivity Award*.

6. Problemy w stosowaniu narzędzi

Kończąc prezentację przykładowych narzędzi wspomagających analizę i estymację projektów informatycznych należy zwrócić uwagę na związane z ich wykorzystaniem problemy:

- **Konieczność gromadzenia danych historycznych:**
  Pakiety wspomagające działają zawsze w oparciu o pewien model teoretyczny. Jednak, jak twierdzi jeden z autorytetów w tej dziedzinie - Tom DeMarco, "*...nie ma przenośnych modeli kosztów...*" (por. [5]). Model taki bowiem w każdym przypadku musi być dostosowany do odmiennych warunków i środowisk projektowych, jako że działania projektowe zależą od dostępu do zasobów, wsparcia technologicznego, doświadczenia projektujących, otoczenia systemu, itd. Dlatego konieczne jest gromadzenie wszelkich danych na temat zrealizowanych i tworzonych systemów, tak aby można je było wykorzystać w narzędziach wspomagających wyznaczanie ocen estymacyjnych dla nowych projektów. Narzędzia te bowiem będą skuteczne, o ile oprócz modeli teoretycznych udostępni się im bazę z danymi historycznymi o przedsięwzięciach zrealizowanych w danej organizacji projektującej (por. rys. 4).

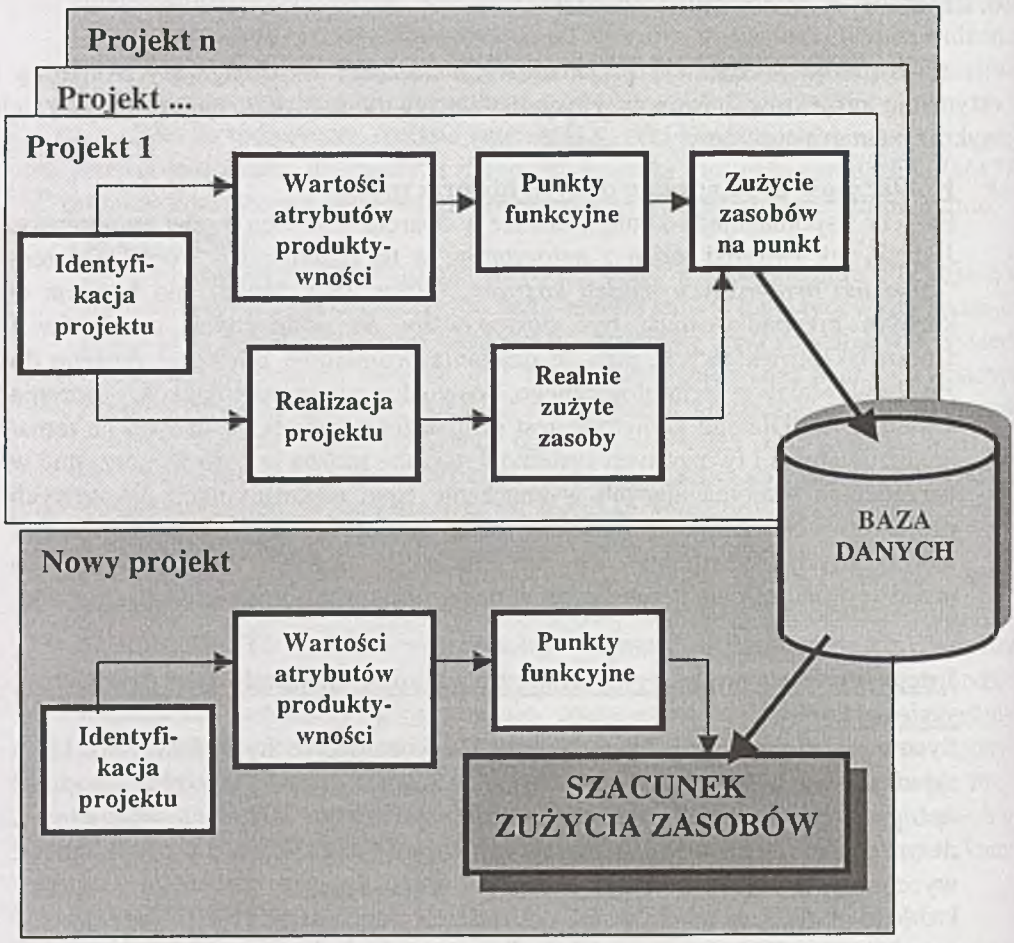
- **Integracja ocen estymacyjnych w ramach różnych składników produktów systemowych:**
  Systemy informatyczne stanowią zwykle konstrukcje hybrydowe, na które składają się różne komponenty: począwszy od sprzętu, poprzez oprogramowanie, bazy danych, a skończywszy na usługach manualnych dotyczących wspomagania i naprawy. Każdy z tych elementów powinien być wyceniony. Mimo iż istnieją narzędzia wspomagające szacowanie kosztów każdego z tych składników SI oddzielnie, ciągle trudno jest wyprowadzić zagregowane oceny estymacyjne dla wszystkich komponentów razem. O proponowanych rozwiązaniach w tym zakresie pisze C. Jones w [8][9].

---

[9] Capers Jones uważa, iż pierwszym stadium integracji metod estymacji kosztów dla różnych składników produktów systemowych powinno być uzgodnienie wspólnych interfejsów, które umożliwią agregację elementów kosztów. Powiązane miary (ich rodzina) mogą uwzględniać:

- Punkty funkcyjne dla komponentu jakim jest aplikacja;
- Punkty danych dla komponentu jakim jest baza danych;
- Punkty sprzętowe dla komponentów mechanicznych i elektronicznych;
- Punkty serwisowe dla działalności manualnej (wspomaganie i naprawy).

Wtedy produkty hybrydowe, dzięki takim kompatybilnym metodom, będą łatwiejsze do pomiaru rozmiaru i estymacji kosztów. Autor proponuje, aby celem stało się stwierdzenie, że dany projekt może obejmować np. " 1000 punktów funkcyjnych, 2000 punktów danych, 1500 punktów sprzętowych i będzie wymagał 3500 punktów serwisowych na rok".



Rys. 4. Schemat systemu wspomagającego szacowanie projektów
Źródło: [10]

- **Integracja narzędzi na poziomie przedsiębiorstwa:**
  Zwykle systemy wspomagające zarządzanie projektami informatycznymi są ukierunkowane na specyficzne ich rodzaje. Dotyczy to zarówno narzędzi estymacji kosztów, jak i pakietów umożliwiających planowanie, wykrywanie błędów, itp. Na poziomie przedsiębiorstwa często jednak występuje potrzeba wyznaczenia długoterminowych prognoz (lub pomiarów) nierzadko setek odmiennych aplikacji, których całkowity rozmiar może przekraczać 2 mln punktów funkcyjnych lub 250 mln linii kodu źródłowego. Dotychczas nie ma narzędzi, poza prototypami, które pozwoliłyby na predykcję np. rocznego kosztu utrzymania, rocznego kosztu udoskonalania wszystkich systemów funkcjonujących w przedsiębiorstwie łącznie.

7. Wykorzystanie jednostek umownych w narzędziach

W przedstawionych grupach narzędzi spotyka się dwie metody przekształcania liczby punktów funkcyjnych na oceny estymacyjne dla projektu:

- Pierwszą stanowi założenie pewnego poziomu produktywności wyrażonej w PF na osobomiesiąc. Warunkiem koniecznym do prawidłowego wykorzystania tego podejścia jest dysponowanie dużą bazą danych o podobnych projektach. Proste zakwalifikowanie systemu do danej kategorii bowiem nie jest wystarczające, jako że w ramach danej kategorii mogą występować odmienne stopy produktywności ze względu na różne atrybuty projektu (np. rozmiar projektu, narzędzia wykorzystywane przy projektowaniu, itp). W związku z tym, niezbędne jest przyjęcie stopy produktywności z rzeczywiście podobnego rozwiązania.
- Drugi sposób polega na przeliczeniu liczby punktów funkcyjnych na ekwiwalentną liczbę linii kodu źródłowego oraz wykorzystaniu modelu estymacyjnego *COCOMO II*. Rezultat przeliczenia punktów funkcyjnych na linie kodu źródłowego stanowi zatem wejście do owego modelu. W metodzie tej nie poprzestaje się na wyznaczeniu rozmiaru SI w PF, gdyż model *COCOMO II* pozwala na uwzględnienie dodatkowych czynników (oprócz wielkości systemu) mających wpływ na oceny estymacyjne[10]. Po co więc w ogóle wykorzystuje się punkty funkcyjne w tego typy narzędziach ? Odpowiedź jest prosta: liczba PF może być wyprowadzona już we wstępnych fazach projektowania, zanim pojawi się możliwość oszacowania liczby linii kodu, a często nawet jeszcze przed wyborem języka (języków) programowania. Opisywany sposób postępowania nie pozostaje jednak bez wątpliwości. Jedną z nich stanowi problem, czy podstawą przeliczania PF na linie kodu źródłowego ma być nieostateczna liczba PF (tzw. rozmiar funkcjonalny), czy też liczba PF po skorygowaniu (czyli ostateczna)[11].

Obydwa podejścia zostały uwzględnione w [7], gdzie można znaleźć zarówno średnie stopy produktywność dla różnych rodzajów aplikacji (np. ekonomicznych, zarządczych, militarnych)[12], jak i tabelę poziomów języków (ang *backfiring table*), określającą liczbę linii kodu źródłowego niezbędną do implementacji 1 punktu funkcyjnego w różnych językach programowania. Tabelę tę należy jednak traktować z dużą ostrożnością, jak zresztą zauważa sam jej twórca, między innymi z tego powodu, iż zawiera ona jedynie orientacyjne współczynniki przeliczeniowe, będące wynikiem badań, których ciągle jeszcze nie można uznać za zakończone.

---

[10] Metoda punktów funkcyjnych również pozwala na uwzględnienie dodatkowych czynników (przez tzw. parametry wpływu), ale w modelu *COCOMO II* przyjęto inne rozwiązania.

[11] B. Boehm, autor różnych wersji modelu *COCOMO*, uznaje, iż lepsze rezultaty daje wykorzystanie rozmiaru funkcjonalnego. Tego zdania jednak nie podzielają inni praktycy.

[12] *IFPUG* rozpoczął gromadzenie danych wzorcowych na ten temat.

Jak widać z powyższego opisu, nawet narzędzia oparte na modelu *COCOMO II* nie mogą obejść się bez jednostek umownych i bazować jedynie na jednostkach programowych. Wykorzystywanie jednostek umownych jest bowiem warunkiem koniecznym wyprowadzenia prawidłowych pomiarów oraz ocen estymacyjnych dla projektu informatycznego.

Od około ćwierćwiecza rozwija się metody, techniki i oparte na nich narzędzia, których celem jest zwiększenie jakości procesu tworzenia SI oraz, dzięki temu, jakości samego systemu informatycznego. Wymaganiem teraźniejszości jest przekonanie potencjalnych użytkowników tych systemów o wartości dodanej oferowanej przez owe metody i wspomagające je narzędzia. Sprzyjają one przecież osiągnięciu celów organizacji zarówno projektujących systemy informatyczne, jak i tych, dla których są one budowane. Praktyka pokazuje, że rzadko zdajemy sobie sprawę z wagi problemu oraz z możliwości jego rozwiązania, tracąc z tego powodu poważne kwoty, wydatkowane na projekty przerwane lub zrealizowane, ale przekraczające, często znacznie, planowany czas i koszty realizacji. Jeżeli zaś dostrzegamy problem, to brak nam wiary w jego skuteczne rozwiązanie lub choćby zmniejszenie jego skali. Niemal nie stosujemy bowiem żadnych metod, a tym bardziej narzędzi, które je wspomagają, albo wykorzystujemy metody niewłaściwe (tylko co setny SI jest mierzony lub estymowany przy użyciu punktów funkcyjnych), sporządzając szacunki w oparciu o, jak twierdzi Capers Jones, manualne metody analizy, które nie są w stanie ogarnąć wszystkich czynników wpływających na przebieg procesu projektowania. Dane pokazują (por. [12]), iż w USA z powodu przerwania projektów oraz przekroczenia estymowanego czasu realizacji traci się rocznie ponad 140 miliardów dolarów, czyli ponad 50% środków wydawanych w tym czasie na projekty informatyczne ! Kwoty mówią same za siebie. Dlatego warto spróbować liczyć koszty SI w oparciu o sprawdzone metody i narzędzia. Jest całkiem prawdopodobne, że wtedy, o ile zrobimy to właściwie, zaoszczędzimy całkiem pokaźne sumy.

Literatura

1. American Programmer, Vol. 9, #5, kwiecień 1996.
2. Brooks Frederic P., Jr, Mityczny osobomiesiąc – eseje o inżynierii oprogramowania, WNT, Warszawa 2000.
3. Czarnacka-Chrobot Beata, Produktywność projektów informatycznych - elementy metody punktów funkcyjnych (1), Infoman 2/3/99 (5), luty/marzec 1999.
4. Czarnacka-Chrobot Beata, Produktywność projektów informatycznych - standardy metody punktów funkcyjnych (2), Infoman 4/99 (6), kwiecień 1999.
5. DeMarco T., Controlling Software Projects, New York, Yourdon Press, 1982.
6. IFPUG Function Point Counting Practices: Manual Release 4.1, IFPUG Westerville, OH, January 1999.

7. Jones Capers, Applied Software Measurement, McGraw-Hill, New York, 1996, 2nd edition.
8. Jones Capers, Software Project Management in 21st Century, American Programmer, Vol. XI, No. 2; February 1998.
9. Knöll H.D., Busse J.: Aufwandsschatzung von Software-Projekten in der Praxis, Mannheim 1991.
10. Miłosz Marek, Szacowanie zasobów w projektach informatycznych, Informatyka 11, 1997, 15-22.
11. Putnam L.H., Ware Myers, Measures for Excellence, Yourdon Press, 1992.
12. Raport "Chaos" firmy Standish Group, 1995.
13. Yourdon Edward, Marsz ku klęsce. Poradnik dla projektanta systemów, WNT, Warszawa 2000

Beata Czarnacka-Chrobot
Szkoła Główna Handlowa
Katedra Informatyki Gospodarczej
Al. Niepodległości 162
02-554 Warszawa
e-mail: bczarn@sgh.waw.pl

PRZEGLĄD METOD POPRAWY EFEKTYWNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘĆ INFORMATYCZNYCH

Helena DUDYCZ, Mirosław DYCZKOWSKI

Streszczenie: W artykule przedstawiono przegląd metod poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych. W pierwszej części określono pojęcie efektywności oraz podano typologię ogółu metod doskonalenia opartą na kryteriach zaproponowanych przez Euske i Playera, rozszerzoną przez autorów. W kolejnym punkcie zdefiniowano pojęcie przedsięwzięcia informatycznego i jego najważniejsze kategorie (według listy utworzonej przez Project Management Institute – PMI) oraz opisano podstawowe problemy związane z realizacją przedsięwzięć. Następnie krótko omówiono zagadnienie poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych związanych z implementowaniem systemów klasy ERP oraz wskazano, że można dla poprawy ich efektywności wykorzystać uogólnione metody stosowane w doskonaleniu dowolnej działalności. W ostatniej części artykułu skoncentrowano się na wybranych metodach ekonomicznych i szerzej opisano: rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji oraz rachunek kosztów docelowych, wskazując na możliwość ich użycia dla poprawy efektywności wyodrębnionej klasy przedsięwzięć informatycznych.

1. Wprowadzenie

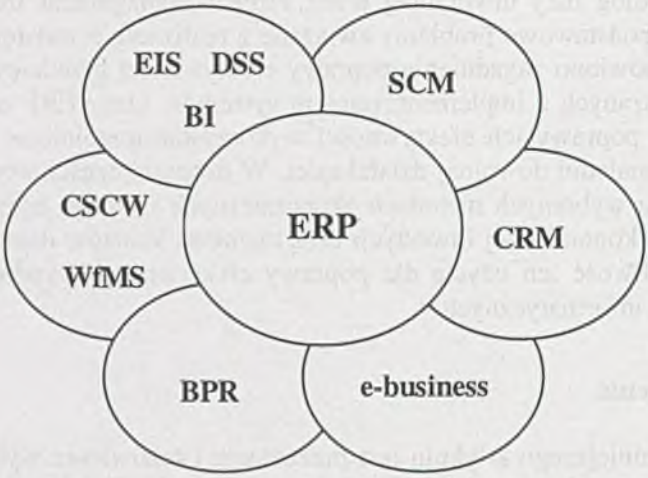
Celem niniejszego artykułu jest prezentacja i omówienie wybranych metod poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych. Wybór tej właśnie tematyki wynika z przeświadczenia autorów, że wzrost efektywności informatyzacji oraz ściśle powiązanych z nią zagadnień jakości, sprawności, produktywności, skuteczności czy ekonomiczności stanowi jedno z podstawowych kryteriów pozwalających uznać, że technologie informacyjne i komunikacyjne wspomagające zarządzanie oraz metody ich implementowania i użytkowania weszły w „wiek dojrzały", o którego istocie świadczy nie samo istnienie, ale korzyści[1] z niego wynikające. Jednakże duża część krajowych firm sektora informacyjnego, pomimo deklaracji o wadze, jaką przywiązują do spraw efektywności i obszarów z nią powiązanych nie potrafi jak na razie udowodnić tego w praktyce[2]. Szczególnie często jest to obserwowane podczas realizacji przedsięwzięć informacyjnych. Mimo wyraźnego postępu technologii komputerowych i komunikacyjnych, powszechne są opinie, że jakość implementowanych aplikacji jest dalece niewystarczająca, procedury ich wdrażania opierają się nader często na metodzie prób i błędów, natomiast osiągnięte efekty są zdecydowanie różne od przyjętych założeń i deklaracji poczy-

---

[1] Autorzy abstrahują w tym miejscu od sytuacji, gdy stosowanie informatyki jest po prostu koniecznością i nie zawsze przynosi bezpośrednie, policzalne efekty.

[2] Porównaj (Bartczak, 2000), (Maciejec, 2000), (Nowak, 2000), (Stokalski, 1999b).

nionych na etapie negocjacji handlowych. Sytuacja taka jest zwłaszcza widoczna przy złożonych przedsięwzięciach informatycznych, które obejmują swym zakresem ogół procesów biznesowych z wielu obszarów działalności techniczno-ekonomicznej obiektów gospodarczych, a których najbardziej reprezentatywnym przykładem są implementacje zintegrowanych gospodarczych systemów informacyjnych (ZGSI), tj. rozwiązań klasy ERP i ich bezpośredniego otoczenia informatycznego (patrz rys. 1). Nie jest to zresztą zjawisko zauważane wyłącznie w Polsce. Zagraniczne doświadczenia wskazują, że finalizacja blisko 70% takich przedsięwzięć jest opóźniana, przekracza się zaplanowane budżety, nie spełnia oczekiwań użytkowników lub wręcz wycofuje się z ich realizacji[3].



Rys. 1. Elementy składowe zintegrowanych gospodarczych systemów informacyjnych
Źródło: opracowanie własne (por. też Dudycz, 2001a i 2001b).

Rosnąca otwartość naszej gospodarki, wzmożona konkurencja, znacząco wyższe wymagania stawiane produktom i usługom informatycznym przez ich użytkowników, konieczność redukcji kosztów obsługi gwarancyjnej i serwisowania oraz wiele podobnych czynników spowodowało, że wdrożenie i stosowanie realnych systemów poprawy efektywności stanowi lub będzie stanowiło priorytetowe zadanie dla całego sektora technologii i usług informacyjnych.

---

[3] Zobacz (Adamczewski, 1997, s. 294). Podobne dane podaje za Capersem Jonesem praca (Stokalski, 1999a, s. 24), gdzie dla przedsięwzięć dużych (systemy informatyczne o wielkości 10000 punktów funkcyjnych) tylko 28,17% ukończono przed lub w terminie, podczas gdy 23,83% opóźniono, a aż 48% zaniechano. Natomiast w przypadku przedsięwzięć bardzo dużych (wielkość 100000 punktów funkcyjnych) dane statystyczne były jeszcze gorsze: brak realizacji przed terminem, 13,67% w terminie, 21,33% opóźnionych, 65% zaniechanych (!).

2. Pojęcie efektywności oraz typologia metod jej poprawy

Nim przejdziemy do przedstawienia metod poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych dla – czytelności i kompletności wywodów – należy określić samo pojęcie efektywności. Najczęściej przyjmuje się, że efektywność[4] to zdolność do realizacji przyjętej strategii przedsiębiorstwa (w tym w zakresie informatyzacji) i osiągania wytyczonych w niej celów. W odniesieniu do przedsięwzięć innowacyjnych (takimi są m.in. przedsięwzięcia informatyczne) traktowanych jako inwestycje, pojęcie efektywności jest często postrzegane przez pryzmat efektywności ekonomicznej (economic efficiency), a więc odnoszone do ekonomicznego rezultatu określonego przedsięwzięcia, liczonego jako wynik relacji uzyskiwanych efektów do poniesionych nakładów. W szerszym znaczeniu oznacza to najlepsze rezultaty po najniższych kosztach[5]. W literaturze przedmiotu (zwłaszcza mającej swe korzenie w prakseologii) z pojęciem tym często utożsamia się racjonalne gospodarowanie (rational economy)[6], rozumiane jako rozsądne postępowanie w procesach gospodarczych, czyli polegające na poprawnym myśleniu oraz skutecznym działaniu. W teorii ekonomii pojęcie to występuje w dwóch równoważnych wariantach: jako zasada największej wydajności (największego efektu, maksymalizacja efektu) oraz jako zasada oszczędności środków (najmniejszego nakładu, minimalizacja nakładu). A zatem racjonalne gospodarowanie oznacza dążenie do tego, aby przy danym nakładzie środków uzyskać maksymalny stopień re-

---

[4] Efektywność definiowana jest również jako skuteczność, sprawność, umiejętność, pozytywny wynik (Skrzypek, 1999, s. 322).

[5] Efektywność mierzy się za pomocą syntetycznych wskaźników produktywności wykorzystania zasobów. Wskaźniki te nie wyrażają jednak precyzyjnie ani efektywności poszczególnych czynników produkcji ani efektywności różnych dziedzin w przedsiębiorstwie, ani też efektywności funkcjonowania przedsiębiorstwa jako całości. Efekty działalności gospodarczej są bardzo złożone: bezpośrednie i pośrednie, pozytywne i negatywne, pożądane i niepożądane (Penc, 2001).

[6] Takie pojmowanie racjonalności gospodarowania jest zbyt wąskie i bardzo upraszcza jego rzeczywistą naturę. Oznacza ono utożsamianie racjonalności z efektywnością, czyli korzystną relacją odpowiednio zdefiniowanych nakładów i efektów. Tymczasem efektywność nie zawsze jest równoznaczna z racjonalnością. Celem racjonalnego gospodarowania nie może być tylko systematyczne podnoszenie efektywności ekonomicznej, lecz doskonalenie jakości życia społeczeństwa, a to wymaga uwzględnienia nie tylko kryteriów ekonomicznych (wyższa rentowność, wyższa produktywność czynników wytwórczych, wyższe tempo wzrostu itp.), lecz także kryteriów etycznych, moralnych i ekologicznych zapewniających lepsze i pełniejsze zaspokojenie wielorakich potrzeb (zwłaszcza potrzeb rozwoju – growth needs) społeczności lokalnych i całego narodu. Za racjonalne można więc uznać dzisiaj te działania i decyzje, które dobrze służą podnoszeniu jakości życia społeczeństwa i respektują nie tylko wymagania wysokiej efektywności ekonomicznej, ale także uwzględniają inne (różne) aspekty sytuacji życiowej członków społeczeństwa gwarantujące ich rozwój duchowy. Tradycyjne pojmowanie racjonalności gospodarczej nie dostarcza już inspiracji użytecznych we współczesnych warunkach, gdzie wymagana jest tzw. wielowymiarowość gospodarowania (Penc, 2001).

alizacji celu lub przy danym stopniu realizacji celu użyć minimalnego nakładu środków, naturalnie bez zubożenia jakości efektu[7].

Z przedstawionych wywodów na temat efektywności wynika, że jej poprawa wiąże się z jednej strony z racjonalizacją nakładów, z drugiej zaś z osiąganiem optymalnych w danych warunkach efektów użytkowych i ekonomicznych, co jest zgodne z ogólnym modelem doskonalenia wszelkiej działalności gospodarczej[8]. Dlatego autorzy postulują rozpatrzenie w pierwszym rzędzie typowych metod stosowanych w obiektach gospodarczych w celu polepszenia ich wyników. Lista takich metod jest bardzo długa, dlatego też w niniejszym opracowaniu dokonano ich uporządkowania.

Jako podstawę typologii uogólnionych metod poprawy efektywności wykorzystano podział metod doskonalenia działalności gospodarczej zaproponowany przez Euske i Playera[9], w którym są one ujęte w sześć następujących grup – płaszczyzn doskonalenia:

1) jakość (quality-based methods) – przykładowe metody to: standardy ISO 900x, statystyczne sterowanie procesami (SPC – Statistical Process Control), metody kosztów jakości, zapobieganie błędom przypadkowym (Poka Yoke), rozwinięcie funkcji jakości (QFD – Quality Function Deployment), cykl i zasady Deminga (PDCA – Plan Do Check Act), analiza przyczyn i skutków wad (FMEA – Failure Mode and Effect Analysis), zarządzanie jakością przez koszty (Tagui) itd.,
2) czynności – działania (activity-based methods) – przykładowe metody to: rachunek kosztów działań (ABC – Activity Based Costing), zarządzanie oparte na rachunku kosztów działań (ABM – Activity Based Management), rachunek kosztów docelowych (target costing), budżetowanie oparte na zadaniach (ABB – Activity Based Budgeting), rachunek kosztów produktu itd.,
3) czas (time-based methods) – przykładowe metody to: działanie dokładnie we właściwym czasie (just in time), inżynieria równoczesna (concurrent engineering), kanban, metody analityczno-symulacyjne, kompleks metod związanych z koncepcją zarządzanie czasem (TBM – Time Based Management) itd.,
4) personel – uczestnicy (employee-based methods) – przykładowe metody to: organizacje uczące się, współzawodnictwo, wynagradzanie odpowiednie do umiejętności, samokierowanie czasem pracy, praca zespołowa – grupowa (team work), outplacement itd.,
5) technologie (technology-based methods) – przykładowe metody to: elektroniczna wymiana danych (EWD/EDI i e-EDI), komputerowe wspomaganie pracy grupowej (CSCW – Computer Supported Collaborative Work), systemy przepływów pracy (WfMS – Workflow Management Systems), tele- i wideokonferencje, systemy pracy zdalnej (e-pracy, telepracy), zdalna obsługa i ser-

---

[7] Porównaj (Nowak, 1998, s. 13-14), (Penc, 2001).

[8] Wszelka działalność gospodarcza może być prowadzona z powodzeniem wyłącznie, gdy w sposób ciągły przedsiębiorstwa poprawiają stosunek wytworzonych dóbr i usług do zużytych zasobów (por. Krajewska-Bińczyk, 2000, s. 20).

[9] Zobacz (Euske, 1996, s. 74) oraz (Krajewska-Bińczyk, 2000, s. 20-21).

wis, szybkie prototypowanie, wspomagane komputerowo projektowanie i wytwarzanie itd.,

6) procesy (process-based methods) – przykładowe metody to: reinżynieria procesów gospodarczych (BPR tradycyjny i zmodyfikowany), benchmarking, najlepsze praktyki gospodarcze i procesowe modele referencyjne (np. SCOR – Suplly Chain Organization Reference Model) itd.

Powyższa lista powinna być uzupełniona o kolejną płaszczyznę podziału, tj.:

7) zasoby (resource-based methods) – przykładowe metody to: wyszczuplone czy odchudzone zarządzanie (LM – Lean Management), zarządzanie przez analizę łącznego kosztu posiadania (TCO – Total Cost of Ownership), działalność dywestycyjna czy różne modele outsourcingu,

8) a także należy zaznaczyć, że istnieją metody mieszane (mixed methods), to znaczy odnoszące się do kilku wyodrębnionych płaszczyzn doskonalenia (trudne w związku z tym do jednoznacznego przypisania – przykładem mogą być metody analizy wartości, zwłaszcza różne warianty metody punktowej) oraz zintegrowane (integrated methods), których istotą jest łączne, kompleksowe, wzajemnie oddziaływujące ujmowanie zagadnienia doskonalenia – przykładami mogą tu być: zintegrowany controlling czy zrównoważone karty wyników (Business Balanced Scorecard – BSC Kaplana).

W literaturze przedmiotu spotykane są też inne podziały metod doskonalenia. Na przykład korzystając z kryterium roli procesu w ramach danej działalności wyróżnić można metody zorientowane na procesy: wykonawcze (podstawowe i pomocnicze) oraz zarządzania. Z kolei, biorąc pod uwagę możliwość kwantyfikacji stosowanych w ramach metody ocen dzieli się je często na ilościowe (wartościujące) i jakościowe[10]. Innym często używanym kryterium jest faza (etap) procesu doskonalenia (jego cyklu życia), w którym dana metoda może być skutecznie zastosowana, łącząca w oddzielne grupy metody związane z: inicjowaniem przedsięwzięcia, jego planowaniem (projektowaniem), realizacją (wykonaniem), kontrolą (ocenianiem) i zamykaniem. Natomiast krotność korzystania różnicuje metody na: jednorazowe – związane z tzw. zmianami „rewolucyjnymi" i ciągłe (ewolucyjne) – ich istotą są przekształcenia „krok po kroku". W przypadku przyjęcia mieszanego kryterium stopnia sformalizowania oraz powszechności stosowania wyodrębnia się metody: stanowiące powszechnie obowiązujące i/lub obligatoryjne standardy, będące wytycznymi, ale nie mające statusu obligatoryjności, wewnętrzne procedury firmowe czy branżowe, które z czasem mogą się przekształcić w powszechnie stosowane i/lub obowiązujące.

Kończąc prezentację metod doskonalenia, które jak wskazano wcześniej mogą być w znacznym stopniu utożsamiane z metodami poprawy efektywności należy podkreślić, że prawidłowe ich stosowanie, zwłaszcza w ramach zintegrowanych koncepcji podnoszenia efektywności wymaga odpowiedniego przygotowania związanego przede wszystkim z:

---

[10] Zobacz (Czajkiewicz, 1998).

- dogłębnym ich zrozumieniem, zarówno w odniesieniu do poszczególnych metod oraz wspierających je technik i narzędzi, jak i w powiązaniu z innymi stosowanymi równolegle lub w ramach wspólnego ciągu działań,
- sformułowaniem wspólnej terminologii zrozumiałej i akceptowanej przez wszystkich uczestników przedsięwzięcia, szczególnie gdy korzystamy z wielu metod posługujących się własnymi, specyficznymi językami oraz opracowaniem wspólnego, zintegrowanego systemu miar i ocen,
- przeprowadzeniem odpowiednich programów edukacyjnych związanych z wprowadzanymi metodami, obejmujących swym zakresem wszystkich uczestników programów doskonalenia,
- stworzeniem niezbędnych ram organizacyjnych, osobowych i finansowych dla realizacji tych programów.

Tylko w takich warunkach uruchomione procedury doskonalenia mogą przynieść oczekiwane efekty. Dotyczy to także programów poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych, których omówienie jako obiektu zarządzania zawiera następny punkt opracowania.

3. Przedsięwzięcie informatyczne jako obiekt poprawy efektywności

Dobrym punktem wyjścia dla przedstawienia pojęcia przedsięwzięcia oraz omówienia składających się nań procesów jest uniwersalny model zarządzania przedsięwzięciami opracowany przez Project Management Institut (PMI)[11]. Według definicji przyjętych przez PMI przedsięwzięciem[12] jest umiejscowiony w czasie zespół działań podejmowanych w celu stworzenia niepowtarzalnego produktu lub usługi. Niepowtarzalność wskazuje na różnice atrybutów osiąganego wyniku, przy czym nie zmienia jej istnienie wielu wariantów czy opcji[13]. Natomiast umiejscowienie w czasie oznacza zdefiniowanie początku, czasu trwania i końca przedsięwzięcia, wyznaczanego przez osiągnięcie jego celu (np. uruchomienie eksploatacji użytkowej modułów produkcyjnych systemu ERP) lub też uznanie, że nie jest to możliwe. Wymiar czasowy konkretnego przedsięwzięcia objawia się często także tym, że zapotrzebowanie na będący jego wynikiem produkt lub usługę jest zwykle nietrwałe, a więc zespół realizatorów ma możliwości ograniczone do tzw. terminu właściwego. W związku z powyższym również zespół wykonawców z

---

[11] Zobacz m.in. (PMI, 1996) i (PMI, 2000).

[12] Autorzy będą używali tego określenia, a nie słowa projekt, gdyż oddaje ono lepiej istotę opisywanych przez niego działań związanych z implementacją ZGSI, a poza tym nie jest mylone z wąsko rozumianymi pracami projektowymi, które koncentrując się na aspektach twórczych, traktują po macoszemu lub wręcz pomijają niezwykle ważne operacje wykonawcze (Dyczkowski, 2001a) i (Dyczkowski, 2001b).

[13] Ostatnio zwraca się w ZGSI wielką uwagę na ten aspekt, gdyż w związku ze standaryzacją rozwiązań mamy do czynienia z podobieństwem funkcjonalnym i technologicznym oprogramowania bazowego ERP, co powoduje, że stosujące je przedsiębiorstwa nie uzyskują tzw. przewagi konkurencyjnej; pozwala ją natomiast uzyskać właśnie niepowtarzalność wyników przedsięwzięć.

reguły istnieje tylko tyle, ile trwa samo przedsięwzięcie, a jego struktura zmienia się zgodnie z dynamiką poszczególnych faz oraz tworzących je procesów. Niezależnie od przyjętego modelu cyklu życia przedsięwzięcia[14] procesy można podzielić na dwie podstawowe kategorie:

1) procesy zorientowane na produkty lub usługi, które są ukierunkowane na ściśle określony wynik, w związku z czym są one odmienne w przedsięwzięciach z różnych dziedzin (np. specyficzne wyłącznie dla informatycznych projektów wdrożeniowych),
2) procesy zarządzania przedsięwzięciami, które są ukierunkowane na planowanie, definiowanie i organizowanie pracy w ramach przedsięwzięcia, a ich cechą charakterystyczną jest znaczne podobieństwo w przedsięwzięciach z różnych obszarów (właśnie to podobieństwo procesów zarządzania powoduje, że dla poprawy ich efektywności w odniesieniu do przedsięwzięć informatycznych autorzy proponują stosowanie uniwersalnych metod, technik i narzędzi, które sprawdziły się w innych obszarach).

Całość procesów zarządzania, ze wszystkich faz cyklu życia składa się na zarządzanie przedsięwzięciami. Pod tym pojęciem rozumiemy zastosowanie wiedzy, doświadczenia, narzędzi, metod oraz technik w działaniach tworzących przedsięwzięcie w celu osiągnięcia lub przewyższenia potrzeb i oczekiwań jego uczestników[15]. Przystępując do realizacji przedsięwzięcia należy zidentyfikować wszystkich jego uczestników oraz określić ich potrzeby (wymagania zidentyfikowane i precyzyjnie określone, najlepiej wymiernie) i oczekiwania (wymagania niezidentyfikowane, nieokreślone, często nie w pełni uświadomione)[16].

W wytycznych PMI zdefiniowano dziewięć obszarów zarządzania przedsięwzięciami, którymi są:

1) zarządzanie zakresem – składają się nań: inicjowanie przedsięwzięcia oraz planowanie, definiowanie, weryfikacja i kontrola jego zakresu,
2) zarządzanie czasem – w jego ramach wyodrębnia się: definiowanie działań, określanie następstw, szacowanie czasu trwania, tworzenie harmonogramów i kontrolę terminów,
3) zarządzanie kosztami – którego elementami są: planowanie niezbędnych zasobów, szacowanie kosztów, budżetowanie, monitorowanie i kontrola kosztów,
4) zarządzanie ryzykiem – czyli jego identyfikacja, obliczanie, optymalizacja oraz śledzenie i kontrola,

---

[14] Zdaniem autorów najbardziej istocie przedsięwzięć informacyjnych odpowiada tzw. model spiralny opracowany przez Muencha (PMI, 1996, s. 15-16 i rys. 2-5) i (Dyczkowski, 2001b).

[15] Czasami używa się określeń udziałowcy lub klienci przedsięwzięcia, jako odpowiednika stosowanego przez PMI terminu *stakeholders* – przy czym według autorów żadne z tych słów nie oddaje istoty rzeczy.

[16] Waga tego zadania jest podkreślana w licznych opracowaniach. Równie często wskazuje się na istotne trudności związane ze specyfikowaniem potrzeb i oczekiwań (por. Miłosz, 2000, s. 24).

5) zarządzanie zasobami ludzkimi – na które składają się: planowanie organizacji i jej struktury, pozyskanie odpowiednich kadr, utworzenie i rozwój zespołów,
6) zarządzanie komunikacją – z takimi elementami jak: planowanie komunikacji, dystrybucja informacji, raportowanie i administracja,
7) zarządzanie zaopatrzeniem (zamawianiem, nabywaniem) – czyli planowanie zakupów i zapotrzebowań, wybór źródeł nabywania, organizowanie procedur zamówieniowych, administrowanie kontraktami, rozliczanie i zamykanie kontraktów,
8) zarządzanie integracją – w jego ramach identyfikuje się: rozwój i wykonanie planu oraz nadzór ogólny,
9) zarządzanie jakością – którego składowymi są: planowanie, zapewnienie i kontrola jakości[17].

Powyższa lista wymaga kilku zdań komentarza. Po pierwsze, wyróżnione obszary mogą być uznane za najważniejsze obiekty zarządzania także w przypadku złożonych przedsięwzięć informatycznych. Przy przyjęciu takiego założenia należy zwrócić uwagę na fakt, że odnieść je należy do czterech podstawowych warstw, które na ogół są przedmiotem zarządzania w ramach takich przedsięwzięć, a mianowicie:

1) implementowanego systemu, na który składają się takie m.in. elementy jak: sprzęt komputerowy i oprogramowanie systemowe oraz narzędziowe, techniczna i programowa infrastruktura sieciowa, aplikacje systemu bazowego oraz systemów z nim bezpośrednio współpracujących, reinżynieria procesów i struktur wynikająca z modeli gospodarowania „zaszytych" w implementowanym systemie;
2) szeroko rozumianej usługi projektowo-wdrożeniowej, którą stanowią m.in. takie działania jak: definiowanie strategii informacyjnej przedsiębiorstwa, identyfikacja i analiza problemów składających się na przedsięwzięcie projektowo-wdrożeniowe, restrukturyzacja procesów gospodarczych oraz informacyjnych i komunikacyjnych, wybór systemu bazowego, przygotowanie i uruchomienie prototypu ZGSI, ocena i modyfikacja prototypu, wdrożenie wersji eksploatacyjnej (produkcyjnej) ZGSI, eksploatacja, obsługiwanie, serwisowanie i rozwój;
3) organizacji realizującej przedsięwzięcie, czyli firm lub zespołów, które są usługodawcami i/lub wytwórcami odpowiednich produktów programowych i sprzętowych, metodyk i narzędzi wdrożeniowych, infrastruktury sieciowej czy też działań wchodzących w skład implementacji ZGSI;
4) organizacji, na rzecz której przedsięwzięcie jest wykonywane – stanowi ona bowiem nie tylko miejsce realizacji, ale jej cele, sposoby działania, struktury, kultura organizacyjna, kadra i styl jej pracy itp. wyznaczają ramy przedsię-

---

[17] Porównaj (PMI, 1996, s. 6-7 oraz rys. 1-1), (Dyczkowski, 2001b) i (Krawiec, 2000, s. 110-150).

wzięcia, w tym wartości brzegowe wielu istotnych atrybutów procesów zarządzania i działań wykonawczych oraz ich wyników[18].

Po drugie, trzeba zauważyć, że brak jest wśród wyróżnionych obszarów bezpośredniego odniesienia do pojęcia efektywności. Wprawdzie każdy z nich może i powinien być z nią powiązany, ale wymaga to znacznie szerszego ujęcia niż określają wytyczne PMI. Przede wszystkim należy – zdaniem autorów – przyjąć, że realizując przedsięwzięcia informatyczne mamy do czynienia z efektywnością inwestycji, rozumianą jako relacja efektów uzyskanych w wyniku poniesienia określonych nakładów inwestycyjnych do wartości tych nakładów[19]. W związku z tym, że efektywność to również możliwość osiągania celów[20], a z tym się wiąże skuteczność działania (efficiency of action), która w aspekcie przedsięwzięć informatycznych rozumiana jest – przez autorów – jako zgodność wyniku działania z przyjętymi celami, należy w procesie jej definiowania i oceniania uwzględnić takie czynniki, jak: umiejętność wyboru i sformułowania właściwych celów oraz czynności koniecznych do ich realizacji, a zatem tego co jest potrzebne i pożądane dla sprawnego specyfikowania i wykonania takich przedsięwzięć. Trzeba także wyraźnie jeszcze raz podkreślić, że problemu efektywności nie można rozpatrywać bez odniesienia się do sposobów i możliwości jej mierzenia. Jest to niezmiernie ważne zagadnienie, ponieważ tylko wtedy można zarządzać przedsięwzięciami informatycznymi, gdy można zmierzyć i analizować składające się nań procesy, czy występujące w trakcie ich realizacji zjawiska, stosując choćby takie miary jak czas i koszty.[21]

Po trzecie, wydaje się że często mamy do czynienia z dwoma skrajnymi podejściami do poprawy efektywności:

- szukaniem metod idealnych, doskonale dostosowanych do specyfiki konkretnego obszaru przedmiotowego lub podmiotowego, co kończy się na ogół tworzeniem metod o dużych walorach teoretycznych, natomiast o niewielkiej użyteczności praktycznej (np. ze względu na pracochłonność lub operowanie nadmiernie skomplikowanym instrumentarium),
- uznaniem, że efektywności przedsięwzięć informatycznych nie można mierzyć innymi metodami niż oparte na kryteriach jakościowych, umownych, bardzo subiektywnych, co prowadzi do ogromnych trudności przy tworzeniu i stosowaniu metod jej poprawy, gdyż granice poszczególnych „klas" czy „pozio-

---

[18] Porównaj (Dyczkowski, 1999a), (Dyczkowski, 1999b) i (Dyczkowski, 1999c).

[19] 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? (ocena względna - który z możliwych wariantów jest najlepszy) (Penc, 2001).

[20] B. Siwoń podaje, że efektywność ekonomiczna jest skutecznością osiągania celów (Siwoń, 1994, s. 26).

[21] Zobacz (Skrzypek, 1999, s. 323).

mów" wyników są bardzo nieprecyzyjne, a tym samym nie można obiektywnie stwierdzić, że zostały osiągnięte.

Podczas, gdy optimum, zgodnie z uogólnionymi zasadami racjonalności, należy szukać wśród tzw. wystarczająco dobrych rozwiązań (good enough solution)[22], a więc na przykład takich, których koszt (lub ogólniej nakłady) oraz efekty znane będą już na początku realizacji przedsięwzięcia. Lub też takich, które sprawdziły się w innych obszarach doskonalenia usług lub produktów, a skoro realizacja przedsięwzięć informatycznych może być traktowana jako forma działalności usługowej, a będący jego wynikiem system informatyczny jako produkt (abstrahujemy w tym miejscu od ich specyficznych cech), to być może takie właśnie podejście jest słuszne.

Zdaniem autorów, właśnie uniwersalne, sprawdzone metody i ich instrumentarium są atrakcyjną propozycją dla wszystkich, którzy pragną rzeczywistej poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych. Należy oczywiście uwzględnić przy wyborze i stosowaniu konkretnych rozwiązań pewne specyficzne cechy tej grupy przedsięwzięć[23], które utrudniają związane z nimi działania proefektywnościowe. Charakterystykami, które wymienia się mówiąc o takich utrudnieniach w odniesieniu do samego przedsięwzięcia są jego:

- częsta jednostkowość i niepowtarzalność,
- znaczna złożoność,
- prototypowość, nowatorstwo i innowacyjność,
- wielowarstwowość i wielopodmiotowość realizacyjna,
- istniejące środowisko przedsięwzięcia i jego zmienność,
- brak jednoznacznych, zestandaryzowanych miar zarówno strony nakładowo-kosztowej, jak i wynikowej,
- ogromne trudności w praktycznej weryfikacji uzyskanego efektu *a priori*.

Natomiast w odniesieniu do uzyskiwanego produktu, na przykład zintegrowanego systemu informatycznego, wskazuje się na takie cechy jak:

- abstrakcyjność i złożoność,
- nieprzejrzystość i niedostateczne udokumentowanie we wszystkich fazach cyklu życia,
- jednostkowość i niepowtarzalność,
- prototypowość, nowatorstwo i innowacyjność,

---

[22] Wynika to także bezpośrednio z tzw. zasady wyznaczania celu (targeting rule) polegającej na poszukiwaniu rozwiązań, w których wprowadzenie jakiegoś instrumentu bezpośrednio wpływającego na pożądany stan rzeczy jest najlepszym sposobem jego osiągnięcia. Takie rozwiązanie nazywa się first-best, co oznacza "najlepsze z możliwych". W wielu sytuacjach trzeba się jednak ograniczać do rozwiązań o charakterze suboptymalnym, stosując inne skuteczne środki, nie zapewniające jednak takiej skali korzyści. Takie suboptymalne rozwiązanie określa się jako second-best (drugie po najlepszym). W miarę możności powinno się dążyć do wprowadzania rozwiązań optymalnych (first-best), ale nie należy też pomniejszać znaczenia rozwiązań suboptymalnych (second-best). Por. (Penc, 2001).

[23] Patrz (Byzia, 1998a, s. 51), (Dyczkowski, 1999b), (Miłosz, 2000, s. 25) i (Szych, 2000, s. 21-22).

- wielowarstwowość i wielopodmiotowość realizacyjna,
- brak jednoznacznych, zestandaryzowanych miar zarówno strony nakładowo-kosztowej, jak i wynikowej,
- istniejące środowisko systemu i jego zmienność.

Wydaje się, że po części wymienione cechy są ważne i ich uwzględnienie jest istotne dla powodzenia w zastosowaniu uniwersalnych metod poprawy efektywności w odniesieniu do przedsięwzięć informatycznych. Można jednak odnieść wrażenie, że znaczenie niektórych z nich jest wyolbrzymione lub brak jest obiektywnych badań potwierdzających jego rolę. W żadnym przypadku nie jest tak, że uniemożliwiają one zastosowanie metod uniwersalnych, co spróbujemy wykazać – w odniesieniu do wybranych metod rachunku ekonomicznego oraz zarządzania kosztami – w kolejnych dwóch punktach opracowania.

4. Efektywność ekonomiczna przedsięwzięć informatycznych

Przedsiębiorstwo przymierzając się do implementacji systemu informatycznego powinno przeprowadzić rachunek efektywności ekonomicznej pozwalający ocenić daną inwestycję, którą również jest przedsięwzięcie informatyczne. Inwestowanie w każdą działalność przedsiębiorstwa - w tym również technologie informacyjne - pociąga za sobą konieczność dysponowania znacznym kapitałem potrzebnym do finansowania nakładów, gdzie ewentualne efekty zawsze następują z opóźnieniem. Skutki decyzji inwestycyjnych firma odczuwa przez wiele lat[24]. Jednym z podstawowych zagadnień w planowaniu przedsięwzięcia inwestycyjnego jest określenie jego efektywności[25]. Przed kierownictwem przedsiębiorstwa stają następujące pytania: Czy warto realizować dane przedsięwzięcie informatyczne? Jaki wariant realizacyjny wybrać? Który z nich jest bardziej opłacalny? Jaki będzie jego wpływ na kondycję przedsiębiorstwa dziś i w przyszłości? Tylko właściwe zaplanowanie przedsięwzięcia informatycznego, określenie nakładów (kosztów) i oszacowanie spodziewanych efektów, pozwoli podjąć właściwą decyzję o jego realizacji. Problem negatywnej oceny przedsięwzięć informatycznych wynika – zdaniem autorów – również z braku prób skwantyfikowania ilościowego spodziewanych efektów, ponieważ w praktyce oczekiwania przedsiębiorstw wobec systemów informatycznych nie tylko mają charakter jakościowy, ale także ilościowy (np. wzrost zysku). Dlatego uważamy, że zastosowanie rachunku efektywności ekonomicznej pozwoli nie tylko skonkretyzować nakłady, ale również oszacować efekty. W tym celu w dalszej części tego punktu przedstawimy te elementy rachunku efektywności ekonomicznej, które naszym zdaniem powinny być zastosowane w momencie podejmowania decyzji o realizacji przedsięwzięcia informatycznego.

---

[24] Zobacz (Nowak, 1998, s. 16).

[25] Badanie efektywności decyzji inwestycyjnych jest powszechnie uważane za jedno z trudniejszych zadań, przed jakim stają osoby zarządzające przedsiębiorstwami. Złożoność tej problematyki jest dodatkowo wzmacniana brakiem rzetelnej wiedzy, która jest zastępowana obiegowymi sądami, często bezkrytycznie przyjmowanymi (Pluta, 2000, s. 198).

Podjęcie decyzji powinno być poprzedzone badaniem jego ekonomicznej efektywności, polegające na analizie ilościowej czynników wyznaczających tę efektywność. Należą do nich efekty, czas oraz ryzyko. Odpowiednie oszacowanie lub wyznaczenie tych parametrów oraz ich standaryzacja pozwolą porównywać różne warianty przedsięwzięć inwestycyjnych i podjąć właściwą decyzję.

Podstawę podejmowania decyzji inwestycyjnych związanych z przedsięwzięciami informatycznymi powinien stanowić rachunek ekonomicznej efektywności oraz analiza ekonomiczno-finansowa. Są to dwa elementy, które wzajemnie się uzupełniają i pozwalają przeprowadzić analizę i ocenę efektywności przedsięwzięć. Treścią rachunku jest porównanie skwantyfikowanych efektów przedsięwzięcia z nakładami niezbędnymi do jego realizacji[26]. W przypadku przedsięwzięcia informatycznego, o ile stosunkowo łatwo jest określić nakłady, o tyle napotykamy trudności z oszacowaniem oczekiwanych korzyści, z których tylko część może być wyrażona wartościowo (bywa również i tak, że cały efekt inwestycji nie poddaje się kwantyfikacji) oraz wiele z nich nie ma charakteru bezpośrednio związanego z wdrożeniem technologii informatycznej[27]. Należy jednak dążyć do przeprowadzenia mimo wszystko – obok (lub zamiast) sformalizowanego rachunku efektywności – analizy wszystkich niemierzalnych efektów przedsięwzięcia.

Przystępując do określenia efektów przedsięwzięcia informatycznego, można oprzeć się na ocenie znanych celów strategicznych przedsiębiorstwa. Jednym z nich jest maksymalizacja zysku w długim okresie czasu. Jest to kategoria dobrze zdefiniowana, ale jak podaje wielu autorów[28] w planowaniu i podejmowaniu decyzji inwestycyjnych bardziej przydatne jest rozpatrzenie nadwyżki strumieni finansowych (cash flow – przepływy pieniężne), ponieważ o wiele lepiej niż zysk bilansowy odzwierciedla efekty gospodarowania, gdyż zawiera nie tylko różnicę miedzy ujawnionymi przychodami i poniesionymi w określonym czasie kosztami, ale również stanowi podstawę obliczania przyszłych możliwości utrzymania osiąganych wyników[29]. Prawidłowe zaplanowanie przyszłych nadwyżek pieniężnych może być podstawą oceny przedsięwzięć inwestycyjnych z punktu widzenia efektów, które będą dzięki nim osiągnięte.

Próbując oszacować zwrot z inwestycji w przedsięwzięcia informatyczne można zastosować następujące miary[30]:

- tradycyjne analizy kosztów i korzyści – korzyści wynikające z zastosowania technologii informacyjnej porównywane są z kosztami (z ich przesunięciem i uniknięciem),

---

[26] Zobacz (Borowiecki, 1996, s. 14).

[27] Część udogodnień wynika z usprawnienia komunikacji wewnętrznej w przedsiębiorstwie, która może nie przynieść konkretnych korzyści materialnych, jednak usprawniając wykonywanie niektórych funkcji i przyspieszając podjecie decyzji, wpływa na pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa i jego wyniki finansowe (Marcinkowska, 2000, s. 167).

[28] Zobacz m.in. (Nowak, 1998, s. 17).

[29] Zobacz (Nowak, 1998, s. 17).

[30] Zobacz (Marcinkowska, 2000, s. 165).

- łączenie wartości – uwzględnienie korzyści w obszarach innych, niż w tych, w których pojawiły się koszty,
- wykorzystanie technologii informacyjnej do umożliwiania pracownikom wykonywania funkcji o większej wartości.

Kolejnym etapem oceny przedsięwzięcia informatycznego, po oszacowaniu nakładów i efektów, jest ocena efektywności planowanej inwestycji. Można tutaj zastosować metody statyczne (proste) i dynamiczne (dyskontowe).

Do oceny przedsięwzięcia informatycznego można zastosować następujące metody statyczne[31].

1. Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych [32] (payback period – PB) określa przedział czasu, w ciągu którego przychody netto z inwestycji pokryją koszt inwestycji, czyli jest to oczekiwana liczba lat konieczna do odzyskania nakładów inwestycyjnych. Im ten okres jest krótszy, tym lepiej. Aby było możliwe podjęcie decyzji o realizacji (bądź odrzuceniu) przedsięwzięcia na podstawie tego kryterium, potrzebne jest wcześniejsze ustalenie krytycznego (najdłuższego, dopuszczalnego) okresu zwrotu (PB_k). Do realizacji (lub dalszej analizy) należy przyjąć to rozwiązanie, gdzie okres zwrotu jest krótszy od PB_k[33]. Metoda ta jest łatwa w użyciu, ale ma jednak wady[34]:
   - nie bierze się w niej pod uwagę wpływu czasu na wartość pieniądza,
   - nie są uwzględnione przepływy pieniężne następujące po okresie zwrotu,
   - trudne jest ustalenie krytycznego okresu zwrotu na inwestycje.

   Okres zwrotu nakładów inwestycyjnych można obliczyć na podstawie następującego wzoru[35]:

$$PB = \frac{N}{Z_n + A}$$

Gdzie: PB - okres zwrotu nakładów inwestycyjnych,
N - nakłady inwestycyjne,
Z_n - zysk netto,
A - amortyzacja.

2. Stopa rentowności (Accounting Rate of Return – ARR)[36] jest relacją przeciętnych rocznych nadwyżek netto osiąganych w danym okresie do nominalnego nakładu inwestycyjnego. Celem takiego sposobu liczenia efektywności jest

---

[31] Zobacz m.in. (Borowiecki, 1996, s. 44), (Jajuga, 1997, s. 98), (Pluta, 2000, s. 60).
[32] Zwana również statycznym rachunkiem amortyzacji (Nowak, 1998, s. 21).
[33] Zobacz (Pluta, 2000, s. 60).
[34] Zobacz (Jajuga, 1997, s. 100).
[35] Porównaj (Nowak, 1998, s. 21).
[36] Określana również jako przeciętna stopa zysku z inwestycji lub prosta stopa zwrotu (zysku) całego nakładu.

określenie wpływu, jaki wywiera inwestycja na bilans przedsiębiorstwa i jego rachunek wyników, a nie wielkość przepływu pieniężnego. Zaletą tej miary jest prostota obliczeń i łatwość interpretacji uzyskanych wyników. Natomiast wadą – pomijanie wpływu czasu na wartość efektów i nakładów oraz subiektywny sposób ustalania wielkości granicznej stopy rentowności, która decyduje o bezwzględnej ocenie efektywności analizowanego przedsięwzięcia. Stopę rentowności można obliczyć na podstawie następującego wzoru[37]:

$$ARR = \frac{Z_n + O}{N}$$

Gdzie: ARR - kalkulacyjna stopa rentowności,
Z_n - zysk netto (po opodatkowaniu),
O - odsetki od kredytów bankowych,
N - nominalny nakład inwestycyjny.

Metody statyczne są proste w zastosowaniu i wskazane, gdy występuje konieczność szybkiej oceny przedsięwzięcia i podjęcia decyzji. Te metody nie powinny stanowić podstawowego kryterium w przypadku przedsięwzięć długoterminowych oraz w gospodarkach, gdzie występuje znaczna inflacja, ponieważ nie uwzględniają wpływu czynnika czasu na wartość pieniądza, który jest miernikiem zarówno nakładów, jak i efektów.

Wady występujące w metodach statycznych (czynnik czasu i inflacja) eliminują metody dynamiczne oceny efektywności przedsięwzięć, które korzystając z procentu składanego i dyskonta, pozwalają uaktualnić (przeliczyć) wartość dokonywanych (planowanych) rocznych dochodów na wybrany moment czasowy. Metody te wymagają trzech podstawowych informacji dotyczących: wielkości stopy dyskontowej, wartości strumieni nadwyżki pieniężnej generowanej przez inwestycję oraz długości okresu przyjętego do obliczeń.

Wśród metod dynamicznych najszersze zastosowanie w praktyce do oceny inwestycji znalazły następujące[38], które – zdaniem autorów – można zastosować do oceny przedsięwzięć informatycznych.

1. Metoda wartości zaktualizowanej (zdyskontowanej) netto (net present value - NPV) pozwala określić rzeczywistą (aktualną) wartość nakładów oraz efektów związanych z danym przedsięwzięciem. Definiuje się ją jako sumę zdyskonto-

---

[37] Zobacz (Borowiecki, 1996, s. 43).

[38] W praktyce, jak i w literaturze również można spotkać następujące metody: wskaźnik zauktualizowanej wartości netto (net present value ratio – NPVR), wskaźnik obecnego nakładu inwestycyjnego koniecznego do realizacji projektu (present value of the investment – PVI), wskaźnik zyskowności (profitability index – PI), zmodyfikowana wewnętrzna stopa zwrotu (modified internal rate of return – MIRR). Porównaj m.in.(Borowiecki, 1996), (Jajuga, 1997), (Nowak, 1998), (Pluta, 2000).

wanych oddzielnie dla każdego roku przepływów pieniężnych netto, zrealizowanych w całym okresie objętym rachunkiem, przy stałym poziomie stopy dyskontowej[39]. Należy przyjąć taki wariant realizacji przedsięwzięcia informatycznego, dla którego NPV ma wartość większą od zera lub równą zero. W przypadku, gdy NPV=0, co oznacza, że przedsięwzięcie nie ma wpływu na wzrost wartości przedsiębiorstwa, decyzję o ewentualnej realizacji należy podjąć na podstawie innych informacji.

Wartość zaktualizowaną netto można obliczyć na podstawie następującego wzoru[40]:

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} NCF_t \times (1+r)^{-t}$$

Gdzie: NPV - wartość zaktualizowana netto,
NCF_t - przepływy pieniężne netto w kolejnych latach okresu obliczeniowego,
r - stopa dyskonta,
N - kolejny rok okresu obliczeniowego.

2. Metoda wewnętrznej stopy zwrotu (internal rate of return – IRR) rozumiana jako stopa procentowa, przy której obecna (zaktualizowana) wartość strumieni wydatków pieniężnych jest równa obecnej (aktualnej) wartości strumieni wpływów pieniężnych, czyli jest to stopa, dla której NPV=0[41]. Jest to więc stopa dyskontowa równoważąca wartość bieżącą spodziewanych strumieni pieniężnych z przedsięwzięcia z wartością bieżącą nakładów związanych z jego realizacją[42]. Inwestycja jest opłacalna, gdy IRR jest wyższe od stopy granicznej (stopy dyskontowej), czyli gdy IRR przewyższa koszt kapitału. Procedura obliczania IRR jest pracochłonna i umożliwia tylko przybliżone określenie jej wartości (z wyjątkiem sytuacji, gdy długość cyklu życia przedsięwzięcia wynosi rok lub dwa lata). Oblicza się ten miernik za pomocą komputera (korzystając np. z arkuszy kalkulacyjnych) lub kalkulatora finansowego[43]. Wartość IRR można też ustalić stosując metodę „prób i błędów"[44]. Metoda ta ma następujące wady:

---

[39] Zobacz (Nowak, 1998, s. 24).
[40] Zobacz (Nowak, 1998, s. 25).
[41] Zobacz (Nowak, 1998, s. 27).
[42] Zobacz (Pluta, 2000, s. 75).
[43] Zobacz (Nowak, 1998, s. 27), (Pluta, 2000, s. 75).
[44] Następuje szukanie wartości IRR w określonym przedziale przy stopie dyskontowej, dla której NPV>0 oraz przy stopie – dla której NPV<0. Szerzej jest to omówione w (Bednarski, 1996, s. 377-379).

- może istnieć (z matematycznego punktu widzenia) więcej wartości wewnętrznych stóp zwrotu (taka sytuacja wystąpi w razie ponoszenia nakładów na likwidację inwestycji w końcowym okresie jej działalności),
- uzyskany wynik przy metodzie IRR może być inny niż przy zastosowaniu NPV,
- nie można stosować w przypadku niekonwencjonalnych strumieni pieniężnych[45].

Z metody IRR warto korzystać jako z dodatkowego i uzupełniającego kryterium wyboru w sytuacji, gdy NPV>0 dla wielu wariantów realizacji przedsięwzięcia informatycznego.

Jednak w większości przypadków należy stosować metodę NPV, bo jest to lepszy miernik do oceny planowanych inwestycji niż IRR, gdyż[46]:

- bezpośrednio informuje o przyroście wartości przedsiębiorstwa na skutek realizacji przedsięwzięcia,
- można łatwo obliczyć także dla przedsięwzięć o niekonwencjonalnych strumieniach pieniężnych,
- opiera się na realnym założeniu o poziomie kosztu kapitału,
- uwzględnia cały okres życia przedsięwzięcia,
- wskazuje projekt powodujący większy przyrost wartości firmy w przypadku projektów wzajemnie się wykluczających.

Zastosowanie metody NPV jako kryterium wyboru wariantu realizacyjnego przedsięwzięcia wymaga krótkiego komentarza. Rozpatrując decyzję o podjęciu implementacji systemu informatycznego, stanowiącego integralną całość z rozwiązaniami organizacyjnymi, nie powinno się szacować oddzielnie efektywności dla inwestycji informatycznej i podjętych działań organizacyjnych. Ocena powinna dotyczyć rentowności całej inwestycji[47]. Mogą wystąpić dwie sytuacje. Pierwsza, gdy podjęcie realizacji przedsięwzięcia informatycznego pociąga za sobą obniżenie kosztów (lub podniesienie dochodów) związanych z realizacją innej inwestycji. Oba zamierzenia rozważane oddzielnie mogą mieć wartość ujemną NPV jednak, gdy przyjmie się ich równoczesną realizację, rozważone wspólnie mogą mieć dodatnie NPV. Druga, gdy realizacja przedsięwzięcia informatycznego umożliwia podjęcie kolejnych inwestycji w przedsiębiorstwie. Wtedy ujemne NPV dla przedsięwzięcia informatycznego należy skorygować o wartość NPV następnych inwestycji.

---

[45] Zobacz (Nowak, 1998, s. 27-29), (Pluta, 2000, s. 81).

[46] Zobacz (Jajuga, 1997, s. 126).

[47] Na przykład rozdzielenie inwestycji związanej z podjętym przedsięwzięciem organizacyjnym i powiązanym z nim przedsięwzięciem informatycznych, ze względu na efekty przedsiębiorstwa, praktycznie jest niemożliwe i niewskazane, ponieważ bez systemu informatycznego całe przedsięwzięcie może być skazane na niepowodzenie" (Maciejec, 2000, s. 13).

Przedstawione metody oceny przedsięwzięć informatycznych są pomocne przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych, przy założeniu, że prawidłowo zaplanowano:

- przepływy środków pieniężnych (obrazujących efekty przedsięwzięcia),
- harmonogram prac wdrażania i eksploatacji przedsięwzięcia informatycznego,
- poziom ryzyka.

Jak zaznaczyliśmy wcześniej, elementem, który należy rozważyć przy badaniu ekonomicznej efektywności planowanego przedsięwzięcia jest ryzyko wynikające z jego realizacji[48]. Ryzyko przedsięwzięcia informatycznego można rozpatrywać jako[49]:

- ryzyko ogóle pojedynczego projektu (nazywane czasem ryzykiem wyłącznym – stand-alone risk) polega na analizie ryzyka planowanego przedsięwzięcia rozpatrywanego w izolacji (w oderwaniu od dotychczasowej działalności i innych decyzji inwestycyjnych), może być mierzone odchyleniem standardowym odpowiedniego wskaźnika (np. NPV, IRR, MIRR),
- wpływ ryzyka projektu na ryzyko działalności firmy (corporate risk, within-firm risk) polega na analizie ryzyka planowanego przedsięwzięcia rozpatrywanego z dotychczasową działalnością firmy[50], może być mierzone odchyleniem standardowym wskaźników: rentowność inwestycji, rentowność kapitału własnego, wartość rynkowa firmy, cena akcji firmy na giełdzie.

W literaturze, jak i w praktyce mamy do czynienia z wieloma metodami pozwalającymi podjąć decyzje inwestycyjne w warunkach niepewności związanej z analizą ryzyka pojedynczego przedsięwzięcia. Metody te można podzielić na dwie grupy[51]:

---

[48] Obecnie w finansach ryzyko określa się jako możliwość uzyskania efektu innego niż oczekiwany. Tak zdefiniowane ryzyko można mierzyć jako odchylenie standardowe wartości NPV lub IRR (a także innych mierników). Jednak w przypadku inwestycji rzeczowych, na ogół, możemy skorzystać wyłącznie z opinii ekspertów i subiektywnych rozkładów prawdopodobieństwa realizacji możliwych wartości. Znacznie trudniejsza – ze względu na specyfikę i niepowtarzalność przedsięwzięć informatycznych – jest estymacja wartości oczekiwanych NPV lub IRR (a także innych mierników) na podstawie danych historycznych. Nie możliwe jest bowiem zdobycie w pełni wiarygodnych informacji dotyczących realizacji podobnych przedsięwzięć przez podobne przedsiębiorstwa w przeszłości (Pluta, 2000, s. 150).

[49] W literaturze podaje się jeszcze wpływ ryzyka projektu na ryzyko ponoszone przez akcjonariuszy (i na ich decyzje dotyczące akcji przedsiębiorstwa) m.in. (Pluta, 2000, 151-152).

[50] Między planowaną inwestycją a działalnością przedsiębiorstwa mogą wystąpić zależności zarówno ekonomiczne, jak i statystyczne. Wysokie ryzyko pojedynczego przedsięwzięcia może spowodować wzrost ryzyka działalności firmy, jeżeli efekty związane z nowym projektem są dodatnio skorelowane z dotychczasową działalnością, ale również może wpływać stabilizująco na sytuację finansową firmy, jeżeli efekty związane z nowym projektem są słabo (lub ujemnie) skorelowane z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa (Pluta, 2000, s. 151).

[51] Porównaj (Pluta, 2000, s. 152-176).

- metody pośrednio uwzględniające ryzyko (nazywane też metodami szacowania ryzyka), do których należą: analiza scenariuszy (scenario analysis), analiza wrażliwości (sensitivity analysis, „what if" analysis), analiza drzew decyzyjnych (decision tree), analiza symulacyjna,
- metody bezpośrednio uwzględniające ryzyko, do których należą: metoda równoważnika pewności (certainty equivalent – CE) i metoda stopy dyskonta uwzględniającej ryzyko (risk-adjusted discount rate – RADR).

Na uwagę w aspekcie przedsięwzięć informatycznych zasługują metody pośrednio uwzględniające ryzyko, które choć ani nie służą wyeliminowaniu ryzyka, ani nie stanowią kryterium w procesie podejmowania decyzji, pozwalają dokładniej poznać przedsięwzięcie i efekty, jakie mogą być uzyskane w przypadku różnych możliwych sytuacji w przyszłości, a także lepiej oszacować czynniki wpływające na wartość NPV, jak i w konsekwencji samą wartość NPV.

Komplementarną częścią oceny inwestycji związanej z przedsięwzięciem informatycznym, obok rachunku ekonomicznej efektywności, powinna być analiza finansowa, która – najogólniej ujmując – ma wykazać, czy będzie istnieć dostateczny zasób środków finansowych zarówno na realizację zamierzenia, jak i później – na finansowanie jego działalności eksploatacyjnej[52], a także jak kształtować się będzie opłacalność przyszłej działalności eksploatacyjnej.

Analiza finansowa posługuje się całym szeregiem szczegółowych mierników, pozwalających ocenić przedsięwzięcie z różnych punktów widzenia. Jednym z nich jest przeprowadzenie analizy wskaźnikowej, która polega na obliczaniu odpowiednich wskaźników i podaniu ich ocenie porównawczej zarówno w czasie, jak i w przestrzeni. Rozpatrując efektywność przedsięwzięcia informatycznego można skorzystać – zdaniem autorów – z następujących, najczęściej stosowanych w praktyce, podstawowych wskaźników[53].

1. Rentowność inwestycji (zwrot z nakładów inwestycyjnych) (return on investments – ROI), która wyraża efektywność pojmowaną jako efektywność nakładów poniesionych na realizację danego przedsięwzięcia. Wartość ROI można obliczyć na podstawie następującego wzoru:

$$ROI = \frac{NI}{TC}$$

Gdzie: ROI - wskaźnik rentowności inwestycji,
NI - zysk netto,
TC - kapitał całkowity.

---

[52] W celu poprawienia efektywności przedsięwzięć informatycznych, zwłaszcza kończących się zaniechaniem lub przerwaniem implementacji systemu z powodu braku środków na sfinansowanie jego realizacji i eksploatacji.

[53] Szerokie spektrum wskaźników rentowności przedstawiono w (Borowiecki, 1996, s. 62-68).

2. Rentowność kapitału własnego (zwrot z aktywów netto, stopa zwrotu z kapitału własnego) (return on equity – ROE), który jest relacją wyniku finansowego (przede wszystkim zysku netto) do przeciętnego stanu kapitału własnego[54]. Wartość ROE można obliczyć na podstawie następującego wzoru:

$$ROE = \frac{NI}{E}$$

Gdzie: ROE - wskaźnik rentowności kapitału własnego,
NI - zysk netto,
E - kapitał własny.

Przedstawione wskaźniki uważa się za najbardziej syntetyczne. Budowane są one w kształcie piramidy, na szczycie której znajduje się ROI (lub ROE). Na niższych poziomach przedstawiane są parametry w postaci wskaźników lub wielkości ekonomicznych wpływających na wyżej położony wskaźnik. W ten sposób zostaje zarysowana siatka zależności między elementarnymi czynnikami a końcowym wskaźnikiem. Taka dekompozycja wskaźnika przez wyrażenie go jako kombinacji innych wskaźników daje możliwość analizy przyczyn występowania różnic w jego poziomie. Pozwala to przeprowadzić porównanie realizacji przedsięwzięcia informatycznego zarówno w czasie, jak i w przestrzeni.

W sposób syntetyczny przedstawiliśmy podstawowe elementy rachunku ekonomicznej efektywności i analizy ekonomiczno-finansowej, które – zdaniem autorów – powinno się przeprowadzić poddając ocenie dane przedsięwzięcie informatyczne. Pozwoli to:

- określić ilościowo nakłady i spodziewane efekty przedsięwzięcia informatycznego,
- podjąć decyzję o realizacji danego przedsięwzięcia,
- wybrać optymalny wariant realizacyjny,
- kontrolować realizację przedsięwzięcia zarówno w czasie, jak i poszczególnych obiektów ZGSI.

5. Rachunek kosztów docelowych jako narzędzie poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych

W trzecim punkcie artykułu zdefiniowano za PMI dziewięć obszarów zarządzania przedsięwzięciami, odnoszących się do następujących kategorii: zakres, czas, koszty, ryzyko, zasoby ludzkie, komunikacja, zamawianie (nabywanie), integracja i jakość. Obecnie, zgodnie z wcześniejszymi deklaracjami skupimy się wyłącznie na zarządzaniu kosztami. Najczęściej jako najszerszą metodę poprawy

[54] Porównaj (Bednarski, 1996, s. 79).

efektywności w tym obszarze wymienia się zintegrowany controlling. Ze względu na ograniczone ramy opracowania autorzy omówią wyłącznie jedną z jego składowych, tj. rachunek kosztów docelowych. Przed prezentacją należy jednak dokonać krótkiej charakterystyki przedmiotowego obszaru.

Jak wcześniej wskazano – według PMI – na zarządzanie kosztami przedsięwzięcia składają się cztery grupy procesów:

1) planowanie zasobów,
2) szacowanie kosztów,
3) opracowanie budżetów,
4) monitorowanie i kontrola kosztów[55].

Planowanie zasobów obejmuje specyfikowanie rodzajowe i ilościowe wszystkich wymaganych dla realizacji danego przedsięwzięcia środków rzeczowych i finansowych. Podstawą tych działań są informacje na temat m.in.: zdefiniowanego zakresu i struktury przedsięwzięcia, polityki pozyskiwania przyjętej przez głównych jego uczestników (zarówno organizacji wykonawczej, jak i tej, na rzecz której jest ono prowadzone) oraz historii zapotrzebowania i zużycia zasobów w poprzednich lub podobnych projektach. Wynikiem końcowym procesu jest określone i udokumentowane zestawienie wymaganych zasobów, które zawiera rodzaje i ilości każdego składnika odniesione do statycznej i dynamicznej struktury przedsięwzięcia.

W praktyce współbieżnie z planowaniem zasobów powinno być prowadzone szacowanie (estymacja, aproksymowanie) kosztów[56], którego celem jest przedstawienie planowanych zasobów w wymiarze pieniężnym. Proces ten na ogół przebiega w dwóch fazach: pierwszej, w której następuje wyznaczenie kosztu poprzez wycenę zaplanowanego zużycia oraz drugiej, mającej za zadanie szczegółową analizę i ewentualną redukcję kosztów, zarówno poprzez modyfikację planu zużycia zasobów, jak i zmianę parametrów wyceny (np. stawek jednostkowych). W praktyce spotyka się wiele technik szczegółowych w tym obszarze, które jednakże można sprowadzić do trzech podejść:

1) tzw. szacowania inżynieryjnego „od szczegółu do ogółu", w ramach którego najpierw kalkuluje się koszt każdego elementu struktury przedsięwzięcia, a następnie sumując otrzymuję koszt ogólny – jest to proces pracochłonny i kosztowny, zwłaszcza przy projektach złożonych, zapewniający jednak dużą precyzję otrzymywanych wyników,
2) modelowania parametrycznego, którego istotą jest opracowywanie nowych lub zastosowanie istniejących modeli matematycznych (ekonometrycznych, symulacyjnych) w celu wyznaczenia kosztów na podstawie atrybutów (parame-

---

[55] Porównaj (PMI, 1996, s. 73-82) i (Krawiec, 2000, s. 130-135).

[56] Należy podkreślić, że szacowanie kosztów przedsięwzięcia nie jest równoznaczne z określaniem jego ceny (dotyczy to w równej mierze ceny sprzedaży, jak i ceny zakupu). Wyznaczanie ceny jest bowiem decyzją biznesową i najczęściej jest wypadkową sytuacji rynkowej, polityki marketingowej, pozycji negocjacyjnej itp., a szacowany koszt jest tylko jednym z elementów decyzyjnych w tym procesie.

trów) przedsięwzięcia – modele parametryczne dają wymaganą dokładność szacunków wyłącznie, gdy: wykorzystywane w nich dane historyczne są kompletne i dokładne, atrybuty użyte jako parametry można wyrazić ilościowo, a sam model jest skalowalny w ujęciu wielkości i zakresu przedsięwzięcia,

3) estymacji przez analogię (zagregowanej predykcji kosztów), gdzie bazą są znane dane kosztowe poprzednich lub podobnych przedsięwzięć, a następnie korzystając z krzywych uczenia się lub krzywych doświadczeń określa się łączny koszt analizowanego projektu i poprzez dekompozycję „od ogółu do szczegółu" jego składowe.

Wynikiem szacowania są ilościowe oceny prawdopodobnych kosztów ogólnych i szczegółowych oraz program zarządzania kosztami, określający zasady postępowania w przypadku wystąpienia odchyleń od wartości planowanych.

Kolejnym procesem w ramach zarządzania kosztami jest opracowanie budżetów, czyli alokacja kosztów łącznych do poszczególnych składowych (operacji, działań, etapów) w celu określenia bazy odniesienia w procesach monitorowania stanu zaawansowania działań wykonawczych w układzie zużyte zasoby – osiągnięte wyniki. W budżetowaniu stosuje się najczęściej analogiczne narzędzia i techniki jak w szacowaniu kosztów, przy czym niezbędne jest ich odwzorowanie na osi czasu, a często także w innych przekrojach (np. elementów warstw przedsięwzięcia czy uczestników).

Ostatnia grupa procesów, czyli monitorowanie i kontrola kosztów wiąże się z następującymi działaniami:

- śledzeniem wykonania kosztów w celu badania odchyleń (dodatnich i ujemnych) od planowanych wartości oraz niezgodności (pozytywnych i negatywnych) między planowanymi i wykonanymi wartościami wskaźników kosztów i efektów w ustalonych punktach kontrolnych,
- odpowiednim dokumentowaniem występujących odchyleń i badaniem ich przyczyn,
- zarządzaniem zmianami w zakresie kosztów i budżetów, w tym opracowaniem i stosowaniem procedur wnioskowania o zmiany, ich autoryzacji oraz informowania o zatwierdzonych zmianach.

Podsumowując zarządzanie kosztami przedsięwzięć należy podkreślić, że monitorowanie i kontrola kosztów muszą być zintegrowane z innymi procesami kontrolnymi wchodzącymi w skład zarządzania przedsięwzięciami.

Obecnie omówimy metodę kosztów docelowych, która – zdaniem autorów – może być z powodzeniem używana przede wszystkim w procesach planowania i szacowania kosztów, ale także pełni funkcje kontrolne i zarządcze.

Przedmiotem rachunku kosztów docelowych (kosztów celu, target costing) są koszty planowane, stanowiące graniczną, dopuszczalną wielkość gwarantującą wykonawcy osiągnięcie zaplanowanego wyniku w zakładanym okresie. Przyjęcie tego założenia powoduje, że rachunek ten nie tylko może spełniać funkcje zarządcze i działać w układzie *ex ante*. Może on również być efektywnym narzędziem wspomagającym projektowanie zarówno różnych form działalności, jak i samych wyrobów lub usług. Rachunek kosztów celu nie daje odpowiedzi na pytanie „ile

będzie kosztowała dana działalność bądź produkt?", a na pytanie „ile musi kosztować ta działalność lub ten produkt?" (Krajewska-Bińczyk, 2000, s. 23).

W literaturze przedmiotu[57] najbardziej rozpowszechniona jest definicja rachunku kosztów docelowych podana przez P. Horváátha. Zgodnie z nią rachunek kosztów celu to pakiet instrumentów planowania kosztów, kontroli i zarządzania kosztami, które są stosowane już w początkowych fazach projektowania produktu i procesów, by móc wyprzedzająco kształtować strukturę kosztów względem wymagań i ograniczeń rynkowych (Horváátha, 1993). Rachunek ten wymaga zorientowanej na koszty koordynacji wszystkich procesów w całym cyklu życia produktu lub usługi (Krajewska-Bińczyk, 2000, s. 23).

Najczęściej w rachunku kosztów docelowych wyróżniania się dwa podstawowe etapy realizacyjne, którymi są:

1) określanie poziomu kosztów,
2) osiągnięcie ustalonego poziomu kosztów.

Zasadniczym celem pierwszego etapu jest ustalenie odpowiedzi na pytanie „ile musi kosztować produkt lub usługa?". Najpierw ustala się sumaryczny koszt celu. Jest on wyznaczany jako różnica między możliwą do uzyskania ceną rynkową a zyskiem oczekiwanym przez firmę. Następnie koszt łączny jest odnoszony do elementów składowych produktu (np. jego części zgodnie z rozwinięciem technologicznym) lub usługi oraz procesów (czynności lub nawet operacji) tworzących jego procedurę realizacyjną. Tak więc już w fazach badawczo-koncepcyjnej i projektowej szacowane są wielkości kosztów, zarówno w odniesieniu do produktu, jak i do procesów odpowiedzialnych za jego powstanie. Najczęściej koszty celu są ustalane następującymi metodami[58]:

1) kosztu rynkowego (market into company) – jest on określany poprzez ceny rynkowe oraz planowany zysk (punktem wyjścia nie jest tzw. rozwinięty produkt lub usługa, ale zmieniająca się cena),
2) kosztu przedsiębiorstwa (out of company) – jest on szacowany przez zespół wewnętrznych ekspertów, którzy na bazie doświadczenia, dostępnych danych historycznych itp. ustalają jego poziom, biorąc pod uwagę możliwości wykonawcze oraz charakterystyki konstrukcyjno-projektowe,
3) kosztu łącznego (conjoint analyse) – jest on wyznaczany na podstawie oceny przez klienta (odbiorcę) składowych wartości użytkowej produktu lub usługi oraz ceny, jaką jest on skłonny za nie zapłacić. Suma tych oszacowań stanowi cenę celową, która po pomniejszeniu o oczekiwany zysk daje koszt docelowy,
4) kosztu konkurencji (out of competition) – jest on określany na poziomie kosztów konkurencji,
5) kosztu standardowego (out of standard cost) – ustala się go na podstawie standardowych kosztów własnych wynikających z wcześniej realizowanych projektów.

---

[57] Zobacz m.in. (Horváátha, 1993) i (Krajewska-Bińczyk, 2000).
[58] Zobacz (Krajewska-Bińczyk, 2000, tab. 1, s. 24).

Natomiast dekompozycja sumarycznego kosztu docelowego na elementy składowe produktu lub usługi realizowana jest najczęściej metodami: składników albo funkcji.

Pierwsza z nich polega na podziale kosztów zgodnie z dotychczasową strukturą kosztów. Nie uwzględnia się przy tym informacji o wymaganiach potencjalnych klientów odnośnie pożądanych cech produktów lub usług. Natomiast w drugiej metodzie bierze się pod uwagę funkcje użyteczności oraz określa ich wagę z punktu widzenia preferencji klientów. Wykorzystuje się w tym celu macierze i diagramy kosztów docelowych[59] oparte na ważonych funkcjach użytkowych i udziale poszczególnych składowych w ich spełnianiu. Pozwala to zidentyfikować te elementy i procesy, których znaczenie jest niewielkie, a więc ich koszty powinny być redukowane oraz te, które ze względu na kluczową rolę w zaspokajaniu wymagań winny być rozwijane, a więc mogą być na nie ponoszone dodatkowe nakłady, dające w efekcie wymierne korzyści.

Celem drugiego z wyróżnionych etapów jest osiągnięcie wyznaczonego poziomu kosztów. W pierwszej kolejności następuje porównanie kosztów docelowych z planowanymi, które są związane z aktualnie istniejącymi organizacyjnymi i technologicznymi warunkami wytwarzania wyrobów lub świadczenia usług. Różnica między tymi kosztami jest określana mianem luki celu (Krajewska-Bińczyk, 2000, s. 24). Likwidacja, bądź przynajmniej redukcja luki celu jest konieczna dla wzrostu konkurencyjności rynkowej firmy i jej produktów. Zlikwidowanie luki celu jest osiągane poprzez przeprowadzenie przez wszystkie jednostki wykonawcze gruntownej analizy kosztów własnych. Następnie na bazie jej wyników projektowane są i wdrażane zmiany – zarówno samego produktu lub usługi, jak i związanych z nimi procesów gospodarczych – gwarantujące zmniejszenie luki celu. Wiele zależy tu od kreatywności zespołów projektowych i wykonawczych oraz od możliwości szybkiego, elastycznego reagowania na zmiany zachodzące w otoczeniu rynkowym.

Podsumowując, należy podkreślić, że rachunek kosztów docelowych jest uznawany za podstawowy rodzaj informacji ekonomicznej wykorzystywanej w projektowaniu cech konstrukcyjnych i użytkowych produktów lub usług oraz procesów gospodarczych związanych z ich uzyskiwaniem. Umożliwia on bowiem m.in.:

- ukierunkowanie struktury nakładów na rozwój tych cech i funkcji wyrobów lub usług, które mają największe znaczenie dla zaspokojenia potrzeb i oczekiwań klienta,
- uwzględnienie całego cyklu życia produktu, co sprzyja skoncentrowaniu oddziaływania na koszty w jak najwcześniejszych fazach tego cyklu i ogranicza przez to ryzyko poniesienia straty[60].

Wymienione zalety sprzyjają – zdaniem autorów – zastosowaniu rachunku kosztów docelowych w proefektywnościowym zarządzaniu przedsięwzięciami

---

[59] Porównaj (Krajewska-Bińczyk, 2000, rys. 2, s. 25).
[60] Zobacz (Krajewska-Bińczyk, 2000, s. 24-25).

informatycznymi. Poniżej przedstawiono fragmenty procedury szacowania kosztów takich przedsięwzięć.

Zebrane doświadczenia wskazują, że najtrudniejszymi do rozwiązania problemami związanymi ze stosowaniem rachunku kosztów docelowych są:

- właściwe zidentyfikowanie potrzeb i oczekiwań uczestników przedsięwzięcia, a do nich mają być odnoszone jego wyniki i poziom ich osiągnięcia,
- ustalenie adekwatnej struktury elementów składowych przedsięwzięcia (możliwe są tu bowiem różne podejścia: procesowe – przez fazy, czynności i operacje, strukturalne – przez moduły, funkcje, komponenty, mieszane – łączące procesy i elementy strukturalne) i wypływu poszczególnych elementów na żądane wyniki,
- precyzyjne określenie listy funkcji użytkowych wymaganych przez uczestników przedsięwzięcia i ich wag (zmiennych w poszczególnych fazach cyklu życia),
- ustalenie wszystkich elementów struktury kosztów (nakładów),
- właściwe oszacowanie kosztów celu (przy czym wydaje się, że najlepsze efekty mogą dać metody 1-4 z podanej listy).

Przestrzeganie wskazanych wcześniej zasad ogólnych, a także powołanie interdyscyplinarnego zespołu, w którego składzie są kompetentni i odpowiednio umocowani przedstawiciele poszczególnych uczestników przedsięwzięcia, przyczynia się jednak do przezwyciężenia wymienionych trudności.

Funkcje użytkowe	F1	F2	...	F_n			
	Wagi funkcji						
Elementy przedsięwzięcia	W_1=0,5	W_2=0,3	...	W_n=0,2			
E1	60	80	...	30			
E2	30	10	...	20			
...	...	...	...	...			
E_m	10	10	...	50	Znaczenie Z_m elementów (%)	Struktura kosztów przedsięwzięcia	Indeks kosztów docelowych (IKD_m)
Suma	100	100	...	100			
Dane ważone							
E1	30	24	...	6	60	40	1,5
E2	15	3	...	4	22	42	0,548
...	...	...	...	...	...	...	...
E_m	5	3	...	10	18	18	1

Rys.2. Przykładowa macierz kosztów docelowych
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Krajewska-Bińczyk, 2000, s. 25).

Szczególną rolę w rachunku kosztów docelowych – zgodnie z tym, co napisano – odgrywa procedura dekompozycji sumarycznych kosztów celu, która może być realizowana z użyciem tzw. macierzy kosztów. Na rys. 2 pokazano przykładową macierz kosztów docelowych w układzie funkcje użytkowe – elementy składowe przedsięwzięcia, która jest sporządzana w następujących krokach:

1. Określenie funkcji użytkowych (F_n) oraz wag funkcji (W_n) – w zależności od znaczenia funkcji z punktu widzenia spełniania potrzeb i oczekiwań,
2. Ustalenie udziału poszczególnych elementów składowych przedsięwzięcia (E_m) w realizacji funkcji użytkowych (U_{mn}),
3. Ocena znaczenia poszczególnych elementów składowych (Z_m),
4. Ustalenie indeksu kosztów docelowych ($IKD_n = Z_m/K_m$, gdzie K to koszt elementu). Indeks kosztów docelowych określa relację miedzy znaczeniem danego elementu a jego kosztami (gdy IKD<1, mamy do czynienia z elementem zbyt kosztownym w stosunku do jego znaczenia – wtedy należy minimalizować koszty).

Przedstawiona procedura pozwala na zidentyfikowaniu najważniejszych z punktu widzenia spełnianych funkcji użytkowych elementów przedsięwzięcia. Umożliwia również zidentyfikowanie tych składników, które są zbyt kosztowne w relacji do zaspokajanych potrzeb i oczekiwań. Uzyskana w ten sposób wiedza może być spożytkowana do racjonalizacji struktury kosztów przedsięwzięć informatycznych, gdyż pozwala alokować nakłady tam, gdzie przynoszą one relatywnie największe korzyści. Poza tym skłania do szukania oszczędności w tych elementach i procesach, które są drogie w odniesieniu do swej funkcjonalności.

Doskonalenie struktury kosztów powinno poprawić konkurencyjność firm realizujących złożone przedsięwzięcia informatyczne, co jest szczególnie ważne przy zauważanych zmianach na tym rynku: malejącej rentowności, spadku przychodów ze sprzedaży licencji na rzecz przychodów z usług czy też zmniejszającej się sprzedaży tzw. wdrożeń pierwotnych (z reguły prostszych), na rzecz usług dodanych, wtórnych, bardziej złożonych[61].

6. Podsumowanie

Autorzy zdają sobie doskonale sprawę, że nie wyczerpali tematu, a jedynie poruszyli ograniczoną liczbę zagadnień składających się na bardzo szeroki i złożony problem poprawy efektywności przedsięwzięć informatycznych. Kończąc prezentację chcą jeszcze raz podkreślić dwa – ich zdaniem – najistotniejsze aspekty składające się na omawiane zagadnienie:

1) istnieje konieczność prowadzenia intensywnych, interdyscyplinarnych badań w tym zakresie, ukierunkowanych na opracowanie i wdrożenie bardziej skutecznych, a jednocześnie możliwych do praktycznego zastosowania metod oceny efektywności i operacyjnego zarządzania ekonomiczną stroną przedsięwzięć informatycznych,

---

[61] Porównaj m.in. (Bond, 1999).

2) mimo pewnych braków metodologicznych i narzędziowych wszyscy uczestnicy przedsięwzięć muszą stosować w trakcie ich planowania i realizacje metody już istniejące i z powodzeniem używane dla doskonalenia procesów inwestycyjnych i wykonawczych, zwłaszcza te, które w szeroko rozumianym zarządzaniu innowacjami zostały uznane za standardy i żadne wywody o „specyfice" informatyki nie zwalniają nas od korzystania z metod rachunku ekonomicznego czy szerzej rozumianej racjonalności działania.

Pamiętać przy tym jednak trzeba o istocie działań proefektywnościowych i przyjąć, że rację mają Bartczak i Szafrański, którzy słusznie zauważyli, że "dzięki informatyce można uzyskać wiele korzyści, ale trzeba umieć rozróżnić te sytuacje, kiedy należy sporządzić dokładny rachunek ekonomiczny, aby zdecydować się na dane przedsięwzięcie, a kiedy trzeba po prostu logicznie pomyśleć o wzajemnym oddziaływaniu informatyki na efektywność biznesu, i takie, w których koniecznością jest wdrożenie jakiegoś rozwiązania informatycznego po to, aby w ogóle utrzymać się na rynku" (Bartczak, 2000, s. 10).

Literatura

1. Adamczewski P., (1997): Determinanty metodologiczno-organizacyjne realizacji złożonych przedsięwzięć informatycznych. [w:] Materiały Międzynarodowej Konferencji „Business Information Systems" BIS'97. Poznań, s. 293-307.
2. Bartczak I., Szafrański M., (2000): Gorący pieniądz z informatyki. Computerworld Raport: Inwestycje informatyczne. Strategia informatyzacji część II. Luty, s. 8-10.
3. Bednarski L., Borowiecki R., Duraj J., Kurtys E., Waśniewski T., Wersty B., (1996): Analiza ekonomiczna przedsiębiorstw. Wyd. 3. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej Wrocław.
4. Bond B., (1999): ERP: Vision, Vendors and Implementations. Gartner Group Presentation to Lockheed Martin, April 12, 1999 (wersja internetowa: http://www.inel.gov/fmsic/bond.pdf).
5. Borowiecki R. (red.), (1996): Efektywność przedsięwzięć rozwojowych. Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa Oddział w Krakowie, AE Kraków.
6. Byzia T., (1998a): Szacowanie projektu. Computerworld nr 16, s. 50-52.
7. Byzia T., (1998b): Wymagania użytkownika. Computerworld nr 14, s. 52-54.
8. Czajkiewicz Z., (1998): W poszukiwaniu doskonałości. Computerworld nr 16, s. 46-49.

9. Dudycz H., Dyczkowski M., (2001a): Tendencje rozwojowe gospodarczych systemów informacyjnych [w:] Materiały konferencyjne „Komputerowe Systemy Wielodostępne" KSW'2001. Ciechocinek (w druku).

10. Dudycz H., Dyczkowski M., Skwarnik M., (2001b): Zaawansowane technologie informatyczne w komputerowym wspomaganiu zarządzania. [w:] Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej Wrocław, Prace Naukowe (w druku).

11. Dyczkowski M., (1999a): Wybrane aspekty zarządzania projektami wdrożeniowymi systemów klasy MRP II na przykładzie JBA System 21. [w:] Zarządzanie w praktyce. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej Wrocław, Prace Naukowe nr 825, Zarządzanie i Marketing zeszyt 13, s. 258-272.

12. Dyczkowski M., Owczarzy A., (1999b): Czynniki krytyczne realizacji projektów wdrożeniowych systemów klasy ERP. [w:] Materiały konferencyjne „Strategia systemów informacyjnych" SIS'99. AE Kraków, s. 161-172.

13. Dyczkowski M., Owczarzy A., (1999c): Implementacja systemu informatycznego. [w:] Informatyka ekonomiczna. Wyd. 2, poprawione i rozszerzone. Red. E. Niedzielska. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej Wrocław, s. 138-153.

14. Dyczkowski M., (2001a): Wspomaganie zarządzania jakością w systemach klasy ERP. [w:] Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie. Red. R. Knosala. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa, tom I, s. 213-225.

15. Dyczkowski M., (2001b): Wybrane aspekty zarządzania jakością złożonych przedsięwzięć informacyjnych. [w:] Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu (w druku).

16. Euske K.J., Player R.S., (1996): Leveraging Management Improvement Techniques. Sloan Management Review/Fall 1996.

17. Horvááth P., Niemand S., Wolbold M., (1993): Target Costing. State of Art. [w:] Horvááth P.: Target Costing – Markorientierte Zielkosten in der deutschen Praxis. Stuttgart.

18. Jajuga K., Słoński T., (1997): Finanse spółek, długoterminowe decyzje inwestycyjne i finansowe. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej Wrocław.

19. Krajewska-Bińczyk E., (2000): Metodyczne aspekty poprawy konkurencyjności kosztowej przedsiębiorstwa. [w:] Zarządzanie produkcją, nr 1-4 , s. 20-29.

20. Krawiec F., (2000): Zarządzanie projektem innowacyjnym produktu i usługi. Difin Warszawa.

21. Maciejec L., Maciejec M., (2000): Informatyka policzalna. Rentowność inwestycji w zinformatyzowany system zarządzania przedsiębiorstwa typu ERP. Computerworld Raport: Inwestycje informatyczne. Strategia informatyzacji część II. Luty, s. 12-16.

22. Marcinkowska M., (2000): Kształtowanie wartości firmy. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
23. Miłosz M., (2000): Ocena działań projakościowych w firmach informatycznych. Informatyka nr 3, s. 24-29.
24. Nowak E. (red.), (1998): Ocena efektywności przedsięwzięć gospodarczych. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej Wrocław.
25. Nowak J.S., (2000): Metody oceny inwestycji w technologie informatyczne. [w:] Materiały Szesnastych Jesiennych Spotkań PTI Mrągowo 2000. Polskie Towarzystwo Informatyczne – Oddział Górnośląski, s. 95-129.
26. Penc J., (2001): Leksykon biznesu, (wersja internetowa: http://biznes.onet.pl/leksykon/lex_item.html).
27. Pluta W. (red.), 2000: Budżetowanie kapitałów. PWE Warszawa.
28. PMI, (1996): A Guide of the Project Management Body of Knowledge. Project Management Institute Standards Committee Upper Darby, PA 19082 USA.
29. PMI, (2000): A Guide of the Project Management Body of Knowledge. PMBOK Guide 2000 Edition. Project Management Institute Standards Committee Upper Darby, PA 19082 USA (wersja internetowa: http://www.pmi.org/publictn/download/PMBOK2000.pdf).
30. Siwoń B., (1994): Jak sterować rentownością przedsiębiorstwa. Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa.
31. Skrzypek E., (1999): Efektywny system jakości narzędziem doskonalenia przedsiębiorstwa. [w:] Materiały z międzynarodowej konferencji naukowej „Wyzwania rozwojowe a restrukturyzacja przedsiębiorstw". Warszawa-Kraków s. 321-328.
32. Stokalski B., (1999a): Zasady audytu przedsięwzięć informatycznych. Informatyka nr 3, s. 24-31.
33. Stokalski B., (1999b): Zliczyć do trzech – analiza opłacalności inwestycji informatycznych. Informatyka nr 12, s. 18-20.
34. Szych J., (2000): Zarządzanie projektami. Krytyczne zagrożenia w dużych projektach informatycznych. Informatyka nr 3, s. 20-23.

Helena Dudycz
Instytut Informatyki Ekonomicznej Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu
53-345 Wrocław, ul. Komandorska 118/120, tel/fax (071) 3680-376
e-mail: dudycz@manager.ae.wroc.pl,

Mirosław Dyczkowski
Instytut Informatyki Ekonomicznej Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu
53-345 Wrocław, ul. Komandorska 118/120, tel/fax (071) 3680-376
e-mail: dyczkows@manager.ae.wroc.pl

ROZWÓJ PRZEZ EKSPERYMENT. MODEL WSPÓŁPRACY OPERATORA TELEFONII KOMÓRKOWEJ ZE SZKOŁAMI WYŻSZYMI

Tomasz GERSZBERG
Mieczysław MURASZKIEWICZ
Robert PARZYDŁO
Henryk RYBIŃSKI

Streszczenie: Telefonia komórkowa należy do najbardziej zaawansowanych technologicznie działów techniki. Zmiany - zarówno ilościowe, jak i jakościowe – zachodzące w jej obszarze dokonują się niezwykle szybko. Operatorzy telefonii komórkowej odczuwają zatem silną potrzebę, a niekiedy nawet presję wprowadzania nowych rozwiązań, często wymagających innowacyjnego podejścia do istniejących procesów i infrastruktury. Z powodu silnej konkurencji transfer myśli i w znacznym stopniu także technologii jest w dziedzinie telefonii komórkowej ograniczony. Jednocześnie operatorzy zwykle nie dysponują dostatecznymi zasobami ludzkimi i doświadczeniem potrzebnymi do samodzielnego podjęcia i prowadzenia projektów o charakterze badawczo-rozwojowym. W tej sytuacji współpraca z placówkami naukowymi, a zwłaszcza ze szkołami wyższymi, które posiadają kadry i prowadzą badania w interesujących operatorów zakresach może pomóc w rozwiązywaniu zadań, które przed nimi stoją.

W artykule przedstawiono model współpracy operatora telefonii komórkowej ze szkołami wyższymi w zakresie pozyskiwania, analizy i udostępniania informacji i wiedzy. Model ten powstał w wyniku wieloletniej współpracy Polskiej Telefonii Cyfrowej z Politechniką Warszawską. Głównych przesłanek do sformułowania modelu dostarczyły doświadczenia zebrane w czasie realizacji projektów w dziedzinie eksploracji danych, systematycznego pozyskiwania wiedzy ze źródeł zewnętrznych, oraz zarządzania wiedzą w ramach organizacji. Model ten stanowi element zainicjowanego przez Polską Telefonię Cyfrową, Politechnikę Warszawską i niemieckiego operatora telefonii komórkowej T-Mobil programu MOST (Mobile Open Society through wireless Telecommunications).

1. Wstęp

Poszukiwanie skutecznych form i sposobów współpracy pomiędzy uczelniami wyższymi a przemysłem, i w szerszym ujęciu gospodarką, jest przedmiotem niemal stałej debaty specjalistów od czasu kiedy zrozumiano, że potrzeby i możliwości obu stron są komplementarne. Bez większego ryzyka można ten moment datować na okres pomiędzy dwiema wojnami światowymi, a być może jeszcze przed pierwszą wojna światową kiedy zdano sobie sprawę z roli techniki i technologii jako niezwykle ważnego czynnika rozwoju, który może zapewnić przewagę konkurencyjną i porównawczą zarówno na poziomie przedsiębiorstwa, jak i na poziomie

państwa. Odnotujmy, że nie bez znaczenia były w tym kontekście motywy militarne, niekiedy o charakterze obronnym, a nierzadko wręcz przeciwnej natury.

Debata ta toczyła i toczy się, z różnym zresztą nasileniem, także w Polsce. Przed rokiem 1989 interakcja łącząca uczelnie wyższe i inne jednostki zajmujące się pracami badawczymi i rozwojowymi z gospodarką miała jak cały system charakter centralnie sterowany i w znacznym stopniu nakazowy. W upraszczającym skrócie można tę interakcję przedstawić jako pompę tłoczącą tzw. myśl techniczną opracowywaną w uczelniach lub resortowych czy branżowych placówkach naukowo-badawczych do jednostek gospodarki państwowej. Do tej analogii trzeba wszak dodać następujący komentarz: otóż produkty owej myśli (niezależnie od ich jakości) nie były w gruncie rzeczy ani zamawiane, ani pożądane przez ich odbiorców; prace badawcze najczęściej finansowano z funduszy centralnych, nie związanych z adresatami owych produktów. Podsumowując tę sprawę z dzisiejszej perspektywy można stwierdzić, że doświadczenia zebrane w tym okresie w ramach różnego rodzaju programów centralnych, branżowych, celowych i innych są w zasadzie nieprzydatne w obecnych warunkach, chyba że zostaną potraktowane jako przykłady negatywne, czyli sytuacje i rozwiązania, których należy unikać.

Po roku 1989 całe gałęzie przemysłu polskiego zostały poddany głębokiej transformacji i restrukturyzacji, często walcząc o przetrwanie. Kwestie prac badawczo-rozwojowych przesunęły się siłą rzeczy na dalszy plan. Z drugiej strony inwestorzy zagraniczni, którzy budowali od podstaw nowe zakłady produkcyjne i usługowe lub wykupywali polskie zakłady przemysłowe w gruncie rzeczy nie stworzyli zapotrzebowania na usługi o charakterze naukowym – po prostu, całą myśl o takim charakterze otrzymywali ze swych firm macierzystych (zjawisko to jest szczególnie dobrze widoczne w przemyśle chemicznym); polscy badacze nie byli im potrzebni, zresztą prawdę powiedziawszy większość inwestorów nie miała dostatecznego zaufania do możliwości polskich placówek naukowych.

Oprócz wymienionych powyżej były i są także inne bariery utrudniające współpracę przemysłu z placówkami badawczymi. Kwestie te wszelako przekraczają założone ramy tego artykułu. Zamykając ten wątek wspomnijmy jednak jeszcze o ograniczeniu natury psychologicznej, które występuje niekiedy po stronie badaczy. Otóż wciąż można spotkać, zresztą nie tylko w Polsce, postawy swego rodzaju „arystokratyzmu naukowego", który przejawia się w przeświadczeniu, że „prawdziwy" uczony powołany jest wyłącznie do badań o charakterze podstawowym ewentualnie do prowadzenia wykładów, zaś wszelkie prace aplikacyjne, a w szczególności współpraca z przemysłem obniżają rangę badacza. Na szczęście ten absurdalny pogląd ma obecnie mniej wyznawców. Coraz lepiej bowiem dociera do środowisk naukowych dość oczywiste spostrzeżenie, iż współpraca przemysłu, czy nawet szerzej – gospodarki z nauką przynosi nowe impulsy badawcze, jest sprzężeniem zwrotnym stymulującym badania i kształcenie, nie wspominając już o dodatkowych źródłach finansowania.

Pozytywne nastawienie do podejmowania wspólnych projektów łączących praktyków z przemysłu i pracowników uczelni można odnotować w ostatnich latach zwłaszcza w dziedzinach zaawansowanych technologii, do których niewątpliwie należy telefonia komórkowa. Przemysł, także ten z przewagą obcego kapitału,

rozumie coraz lepiej, że musi korzystać z miejscowego potencjału intelektualnego i badawczego, szczególnie w tych dziedzinach i przypadkach gdzie transfer wiedzy aplikacyjnej i specyficznych narzędzi jest ograniczony oraz w sytuacjach kiedy absorbowanie technologii i integrowanie jej z procesami produkcyjnymi i menedżerskimi wymaga wysokich kwalifikacji zawodowych i intelektualnych. Przykładem takiej dziedziny są techniki/technologie informacyjne i komunikacyjne, zaś przykładem konkretnej sytuacji jest opisane w tym artykule przedsięwzięcie eksploracji danych (*ang. data mining*). Użyty powyżej termin „rozumie" obejmuje także świadomość tego, iż wyniki prac badawczo-rozwojowych nie są w pełni przewidywalne, co w praktyce oznacza, że ponoszone przez przemysł wydatki obciążone są ryzykiem biznesowym.

Twierdzimy tutaj, że w gospodarce opartej na wiedzy *(ang. knowledge-based economy)*, w społeczeństwie informacyjnym *(ang. information society)*, w społeczeństwie w ruchu *(ang. mobile society)* umiejętność wykorzystywania posiadanych zasobów intelektualnych, stworzenie skutecznego mechanizmu współpracy placówek badawczych z jednostkami gospodarki, zdolność do podejmowania projektów innowacyjnych i szybkie włączanie wyników tych projektów do codziennej działalności są warunkami koniecznymi do konkurowania i współpracy z innymi uczestnikami procesów gospodarczych. Bez efektywnych modeli takiej współpracy na poziomie mikro i makrogospodarczym szanse przedsiębiorstw, regionów i krajów na sukces gospodarczy i społeczny są znikome. Dobrze rozumieją tę prawdę przedsiębiorcy w USA, gdzie poczynając od roku 1997 inwestycje na prace badawczo-rozwojowe poczynione przez przemysł przekraczają wysokość nakładów na tego rodzaju prace zapisane w budżecie rządu federalnego i rosną corocznie nawet do 15 procent. Za modelowe uważa się rozwiązania praktykowane w stanie Arizona gdzie firmy tej wielkości co Intel czy Lockheed Martin w znacznym stopniu współfinansują funkcjonowanie kilku państwowych uczelni.

W artykule przedstawiono model współpracy operatora telefonii komórkowej ze szkołami wyższymi w zakresie pozyskiwania, analizy i udostępniania informacji i wiedzy (rozdział 3) oraz tworzenia mechanizmu wymiany myśli i doświadczeń (rozdział 4). Model ten powstał w wyniku wieloletniej współpracy Polskiej Telefonii Cyfrowej z Politechniką Warszawską. Głównych przesłanek do sformułowania modelu dostarczyły doświadczenia zebrane w czasie realizacji projektów w dziedzinie eksploracji danych, systematycznego pozyskiwania wiedzy ze źródeł zewnętrznych, zarządzania wiedzą w ramach organizacji, oraz prace nad programem MOST (Mobile Open Society through wireless Telecommunications).

2. Model współpracy

Telefonia komórkowa należy do najbardziej zaawansowanych technologicznie działów techniki. Zmiany - zarówno ilościowe, jak i jakościowe - zachodzące w jej obszarze dokonują się niezwykle szybko. Operatorzy telefonii komórkowej odczuwają zatem silną potrzebę, a niekiedy nawet presję wprowadzania nowych roz-

wiązań, często wymagających innowacyjnego podejścia do istniejących procesów i infrastruktury. Z powodu silnej konkurencji transfer myśli i w znacznym stopniu także technologii jest w dziedzinie telefonii komórkowej ograniczony. Jednocześnie operatorzy zwykle nie dysponują dostatecznymi zasobami ludzkimi i doświadczeniem potrzebnymi do samodzielnego podjęcia i prowadzenia projektów o charakterze badawczo-rozwojowym. W tej sytuacji współpraca z placówkami naukowymi, a zwłaszcza ze szkołami wyższymi, które posiadają kadry i prowadzą badania w interesujących operatorów zakresach może pomóc w rozwiązywaniu zadań, które przed nimi stoją.

Polska Telefonia Cyfrowa i Politechnika Warszawska podjęły w końcu lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia wysiłek stworzenia modelu współpracy obu organizacji w zakresie prac badawczo-rozwojowych dotyczących wykorzystania technik informacyjnych i komunikacyjnych w telefonii komórkowej. Zasadniczymi założeniami tego modelu są:

- partnerstwo i zaufanie,
- długofalowość i stabilność współpracy,
- włączanie do współpracy możliwie szerokiego kręgu menedżerów i specjalistów obu organizacji, w tym także doktorantów i celujących studentów,
- respektowanie i ochrona własności intelektualnej wyników wspólnych prac,
- okresowa ocena wyników poszczególnych projektów oraz całokształtu współpracy na podstawie jednoznacznych, mierzalnych kryteriów,
- wzajemne podnoszenie poziomu wiedzy drogą wspólnych projektów, seminariów, warsztatów, prac magisterskich i doktorskich, wspólnych publikacji,
- otwartość na konstruktywną współpracę z innymi podmiotami, także zagranicznymi,
- oparcie współpracy na solidnych i jasnych podstawach prawnych.

Współpraca merytoryczna zorganizowana i prowadzona jest w formie starannie koordynowanego zbioru projektów tematycznych. Ujmując rzecz nieco schematycznie mają one dwojaki charakter. Są to albo prace polegające na analizie, projektowaniu i/lub wdrażaniu rozwiązań, co do których to prac już w chwili podjęcia decyzji o ich rozpoczęciu istniało przekonanie o uzyskaniu pozytywnych wyników, albo są to prace, których realizacja polega na prowadzeniu eksperymentów – w takich przypadkach decyzja o rozpoczęciu pracy obciążona jest sporą dozą niepewności co do rezultatów i ich przydatności dla organizacji. Przykładem projektu drugiego rodzaju jest opisane w kolejnym rozdziale przedsięwzięcie dotyczące eksploracji danych.

O ile projekty pierwszego rodzaju raczej należą do rutynowych form współpracy, o tyle formuła „rozwoju przez eksperyment" jest rozwiązaniem stosowanym rzadko w polskiej praktyce kooperacji przemysł-uczelnia. Przedsięwzięcia tego rodzaju prowadzone przez Polską Telefonię Cyfrową i Politechnikę Warszawską zwykle przebiegają według następującego schematu:

(I) Przygotowanie wstępnego studium możliwości (*ang. pre-faseibility study*); decyzja o kontynuacji lub wstrzymaniu prac.

(II) Przygotowanie studium możliwości (*ang. pre-faseibility study*); decyzja o kontynuacji lub wstrzymaniu prac.

(III) Alokowanie zasobów ludzkich, środków logistycznych i finansowych.

(IV) Powołanie kierownika projektu ze strony Polskiej Telefonii Cyfrowej i kierownika zespołu wykonawczego ze strony Politechniki Warszawskiej; nominowanie kierowników jest autonomiczną decyzją każdej ze stron. W sprawach dotyczących zarządzania pracami projektu kierownicy są jedynymi „punktami kontaktowymi", w sprawach merytorycznych natomiast członkowie zespołów wykonawczych kontaktują się bezpośrednio z pominięciem jakiejkolwiek hierarchii.

(V) Powołanie Komitetu Sterującego, którego członkami są przedstawiciele Polskiej Telefonii Cyfrowej (zarówno z działu zamawiającego i nadzorującego wykonanie projektu, jak i z innych działów) i Politechniki Warszawskiej; Komitet jest ciałem opiniująco-doradczym, którego decyzje wspomagają pracę kierowników projektu i szefa działu nadzorującego realizację projektu.

(VI) Przeprowadzenie serii seminariów i warsztatów dla pracowników Polskiej Telefonii Cyfrowej na tematy związane z projektem.

(VII) Prowadzenie eksperymentów. Prace te mają zazwyczaj charakter iteracyjny, tzn. eksperymenty wykonywane są wielokrotnie, na różnych danych, za pomocą różnych narzędzi. Od razu warto zaznaczyć, że warunkiem koniecznym, acz naturalnie niewystarczającym, skutecznego prowadzenia prac eksperymentalnych jest ścisła i przyjazna współpraca zespołów desygnowanych do eksperymentów przez Polską Telefonię Cyfrową i Politechnikę Warszawską.

(VIII) Opracowanie szczegółowych raportów z prowadzonych prac.

(IX) Etapowa, w tym również końcowa, ocena wyników eksperymentów przez Komitet Sterujący oraz ocena technik zarządzania pracami eksperymentalnymi i całym projektem.

(X) Przygotowanie publikacji na konferencje oraz do czasopism naukowych i fachowych; odnotujmy, że niektóre rozwiązania doczekały się wniosków patentowych.

(XI) Wszelkie działania menedżerskie oraz wyniki wszystkich prac dokumentowane są na funkcjonującej w intranecie Polskiej Telefonii Cyfrowej stronie webowej projektu, do której dostęp mają pracownicy tej firmy; strona ta jest częścią lokalnego systemu zarządzania wiedzą (*ang. knowledge management*).

Korzyści wynikające ze współpracy w opisanym tu trybie są wielorakie i stosunkowo łatwe do przewidzenia. Tutaj wspomnimy tylko o dwóch, dość niespodziewanych pożytkach, które ujawniły się w trakcie realizacji projektów dotyczących eksploracji danych, które są prowadzony właśnie w tym trybie. Okazało się mianowicie, że taki sposób organizacji i styl pracy zyskał w oczach doktorantów i studentów uczestniczących w projektach niezwykle wysoką oceną, która bardzo szybko dotarła do szerszej grupy studentów studiów magisterskich i doktoranckich, co bardzo zwiększyło ich zainteresowanie Polską Telefonią Cyfrową jako potencjalnym pracodawcą. I druga korzyść – doktoranci i pracownicy naukowi biorący

udział w projektach uzyskali stały dostęp do konkretnych problemów i rzeczywistych danych oraz możliwość ich przedyskutowania i rozwiązywania z praktykami, co okazała się nadspodziewanie stymulujące w prowadzonych w uczelni badaniach i zajęciach dydaktycznych (napisano kilka prac magisterskich; w końcowej fazie są dwa doktoraty, dwa inne doktoraty zostały znacznie zaawansowane; prowadzone jest stałe seminarium o tematyce związanej z prowadzonymi projektami; niektóre zagadnienia objęte projektami zostały włączone do trzech wykładów; opublikowano kilkanaście artykułów – do kilku z nich referencje pomieszczono w Literarturze).

Za modelowy uważamy również program MOST (Mobile and Open Society through wireless Telecommunications), którego strategicznym celem jest stworzenie tematycznej i organizacyjnej platformy stabilnej współpracy uczelni i operatorów telekomunikacyjnych oraz włączenie do tej współpracy tzw. twórców i dostawców treści (*ang. content providers*). Sprawą ta zajmiemy się szerzej w rozdziale 4.

3. Eksploracja danych

W połowie 1999 roku Polska Telefonia Cyfrowa (ERA GSM) rozpoczęła projekt "Data Mining", którego celem było rozszerzenie stosowanych w tej firmie metod analizy danych przez wprowadzenie technik eksploracji danych, zwłaszcza w odniesieniu do zagadnień planowania, budowy i eksploatacji sieci, a więc zagadnień natury technicznej. Projekt ten realizowany jest z udziałem zespołu Instytutu Informatyki Politechniki Warszawskiej. Sposób prowadzenia projektu eksploracji danych oparty został na opisanej w rozdziale 2 technice „rozwój przez eksperyment".

Sama idea eksploracji danych i odkrywania wiedzy jest niezwykle prosta i bez przeszkód odwołuje się do ludzkiej wyobraźni. Trzeba jednak od razu podkreślić, że praktyczna realizacja tej łatwej w zrozumieniu idei jest przedsięwzięciem technologicznie i organizacyjnie złożonym, niekiedy bardzo trudnym. Potrzebne tu są zaawansowane środki programistyczne, nietypowa organizacja pracy, cierpliwość oraz gotowość do podejmowania ryzyka.

Przez eksplorację danych rozumiemy proces automatycznego odkrywania znaczących, pożytecznych, dotychczas nieznanych i wyczerpujących informacji z dużych baz danych, informacji ujawniających ukrytą wiedzę o badanym przedmiocie; wiedza ta przyjmuje postać reguł, prawidłowości, tendencji i korelacji, i jest następnie przedstawiana przygotowanemu do jej spożytkowania użytkownikowi w celu rozwiązania stojących przed nią/nim problemów i podjęcia istotnych decyzji. Tak więc zasadniczym celem eksploracji danych jest sięgnąć możliwie najgłębiej do dostępnych zasobów informacyjnych, po to aby odpowiedzieć na pytania użytkownika o regularności i prawidłowości istniejące w świecie reprezentowanym przez te zasoby, aby móc zweryfikować hipotezy statystyczne dotyczące tego

świata czy po to, aby skutecznie prognozować. Najczęściej eksplorację danych wiąże się z następującymi typami działań: *klasyfikowanie* (ang. classification), *regresja* (ang. regression), *grupowanie* (ang. clustering), *kojarzenie* (ang. association). Dla porządku odnotujmy, że pełniejsza lista rodzajów działań, które mogą być wykorzystane do eksploracji byłaby znacznie dłuższa.

W Tablicy 1 podano przykłady kilku zadań, które przeanalizowano za pomocą metod eksploracji danych w Polskiej Telefonii Cyfrowej.

Tablica 1

Zadanie	Zastosowane Metody	Efekty
Wyszukiwanie anomalii działania sieci na podstawie logów routerów w sieci korporacyjnej	reguły asocjacyjne, grupowanie	Zbiór reguł (które potwierdziły wiedzę ekspertów)
Przewidywanie ruchu w sieci komórkowej	grupowanie, drzewa decyzyjne, regresja	Model predykcyjny ruchu w sieci z akceptowalnym przez ekspertów błędem
Przewidywanie anomalii w działaniu sieci komórkowej; analiza w pojedynczych komórkach	reguły asocjacyjne, drzewa decyzyjne, wizualizacje	Zbiór reguł: 95% reguł znanych ekspertom – oczywistych, 4% potwierdzających ich intuicje, 1% interesujących
Przewidywanie anomalii w działaniu sieci komórkowej, z uwzględnieniem wpływu komórek sąsiednich	reguły asocjacyjne, drzewa decyzyjne, wizualizacje	Zbiór reguł: 90% reguł znanych ekspertom – oczywistych, 7% potwierdzających ich intuicje, 3% interesujących
Wykrywanie sekwencji czasowych alarmów w sieci komórkowej	reguły asocjacyjne, własne metody badania sekwencji czasowych	Eksperyment w toku

Do najważniejszych wniosków ogólniejszej natury, które wyciągnięto z dotychczasowych prac i eksperymentów należą:

- zasadniczym warunkiem powodzenia eksperymentów jest udział specjalistów zlecających zadania, zwłaszcza w fazie definiowania zadania i ewaluacji wyników cząstkowych,
- przetwarzanie wstępne i końcowe danych stanowią około 85 % czasu przeznaczonego na rozwiązywanie zadania,
- to samo zadanie warto rozwiązywać stosując rożne metody eksploracji danych (wyniki mogą być zaskakująco różne),

- jeśli wybrano już metodę rozwiązania zadania, to należy zabiegać o możliwość prowadzenia eksperymentów na rożnych zbiorach danych dotyczących tego zadania,
- komercyjne oprogramowanie do prowadzenia eksperymentów eksploracji danych nie zawsze jest skuteczne do rozwiązywania zadań stawianych przez operatorów telekomunikacyjnych; dotyczy to zwłaszcza analizy zadań gdzie występują bardziej złożone struktury danych oraz zależności temporalne (sekwencje zdarzeń),
- transfer wiedzy w zakresie eksploracji danych dla telekomunikacji praktycznie nie istnieje; operatorzy bowiem nie są zainteresowani udostępnianiem swoich doświadczeń, gdyż traktują wiedzę pozyskaną za pomocą eksploracji danych jako element swej przewagi nad konkurentami.

4. Program MOST

Motywem powstania programu MOST (Mobile and Open Society through wireless Telecommunications), *www.most-program.org*, jest stworzenie w Europie Środkowej wspólnoty osób i organizacji, poszukujących skutecznych sposobów budowy społeczeństwa obywatelskiego, ulepszanie systemów edukacyjnych, wspieranie działalności gospodarczej oraz usprawnianie funkcjonowania administracji państwowej i samorządowej przez zastosowanie rozwiniętych technik informacyjnych, a zwłaszcza telefonii komórkowej. Jednym z głównych celów strategicznych programu MOST jest organizacja współpracy pomiędzy ośrodkami naukowymi oraz operatorami telefonii komórkowej i stacjonarnej w Polsce, Niemczech i innych krajach Europy Centralnej.

Telefonia komórkowa rozwija się zarówno w Polsce, Europie jak i na świecie niezwykle dynamicznie, stwarzając nowe możliwości w zakresie komunikacji społecznej. Sygnatariusze programu MOST – a są nimi Polska Telefonia Cyfrowa, Politechnika Warszawska i niemiecki operator telefonii komórkowej T-Mobil - zdają sobie sprawę z tego, że praca nad wykorzystaniem potencjału zawartego w technologiach telefonii bezprzewodowej wymaga podejścia interdyscyplinarnego, współpracy specjalistów z tak różnych dziedzin, jak: telekomunikacja, informatyka, edukacja, socjologia, psychologia, media i marketing. Szczególnie ważnym aspektem programu MOST jest wspomaganie działań na rzecz przygotowania i przystąpienia krajów Europy Środkowej do Wspólnoty Europejskiej oraz tworzenia mechanizmów integrujących kraje tego regionu.

Program MOST zmierza do zbudowania sprawnego mechanizmu przepływu myśli, wiedzy, wymiany doświadczeń i kadr pomiędzy uczelniami, a dostawcami usług telekomunikacyjnych i szeroko pojętymi mediami (wydawcy, czasopisma, telewizja, radio itd.) oraz praca nad rozwiązywaniem konkretnych problemów przez podejmowanie wspólnych projektów natury technicznej (np. przyjazne mechanizmy wyszukiwania informacji), projektów natury biznesowej (np. nowe model biznesowe w zakresie m-commerce), przedsięwzięć o charakterze edukacyjnym (np. nauczanie na odległość) czy badań socjologicznych (np. ewolucja postaw

użytkowników telefonii komórkowej). Za jedno ze stałych zadań programu MOST uznano informowanie decydentów i szerokich rzesz społeczeństwa o korzyściach, zagrożeniach i możliwościach technologii telekomunikacyjnych i informacyjnych w zakresie budowy społeczeństwa informacyjnego.

5. Uwagi końcowe

Poszukiwanie i realizacja skutecznych modeli współdziałania gospodarki, a zwłaszcza przemysłu, z uczelniami wyższymi jest zadaniem o ogromnej doniosłości w czasach kiedy hasła tzw. Nowej Gospodarki przestały być tylko sloganami, a stały się regułami wyznaczającymi zwycięskie strategie rozwojowe. Od znalezienia sprawnych mechanizmów współpracy w zakresie prowadzenia prac badawczo-rozwojowych, opartych na solidnych, stabilnych i jasnych zasadach prawnych i finansowych (szczególnie w zakresie podatków, licencji i ochrony własności intelektualnej), których ramy musi opracować i wprowadzić w życie państwo, zależy w dużym stopniu rozwój polskiego i funkcjonującego w Polsce przemysłu. Częścią tych mechanizmów powinny być rozwiązania dotyczące rzeszy absolwentów opuszczających rokrocznie mury uczelni, których talentów nie wolno marnować czy wręcz tracić w rezultacie emigracji za interesującą pracą.

Potrzebne są inicjatywy, które umożliwią wspólną przemysłu i uczelni refleksję nad stanem obecnym, nad strategią działania, umożliwią też samo działanie. Wydaje się, że Komitet Badań Naukowych jest właściwą instytucją, która mogłaby zainicjować taki proces przez zorganizowanie okrągłego stołu reprezentantów przemysłu wysokich technologii i uczelni.

Podziękowania

Autorzy składają podziękowania wszystkim kolegom z zespołów eksploracji danych w Instytucie Informatyki Politechniki Warszawskiej i Polskiej Telefonii Cyfrowej za współpracę w zakresie metod eksploracji. Podziękowania kierujemy także do prof. J. Sosnowskiego, Dyrektora Instytutu Informatyki Politechniki Warszawskiej za stworzenie konstruktywnych warunków pracy nad problemami eksploracji danych dla telekomunikacji oraz dyr. W. Stueckemannowi, członkowi Zarządu Polskiej Telefonii Cyfrowej, który wspierał inicjatywę podjęcia prac w zakresie eksploracji danych oraz jest inicjatorem i sygnatariuszem programu MOST.

Literatura

1. Gawrysiak P., Okoniewski M., Rybinski H., "Regression - yet another clustering method", IIS '2001, Zakopane 2001 (to be published)
2. Gerszberg, T. *et al*, "Data Mining for Technical Operation of Telecommunications Companies: a Case Study", 4th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics (SCI'2000), Orlando, SCI'2000,

3. Kryszkiewicz, M., H. Rybinski, "Data Mining in Incomplete Information Systems from Rough Set Perspective", Springer Verlag, *Lecture Notes in AI*,
4. Kryszkiewicz, M., H. Rybinski, "Incomplete Database Issues for Representative Association Rules", In: Foundations of Intelligent Systems, Z. Raś, A. Skowron (*eds*), *Lecture Notes in AI*, No. 1609, Springer Verlag 1999, pp. 583-591
5. Kryszkiewicz, M., H. Rybinski, "Reducing Information Systems with Uncertain Real Value Attributes, in J. Kacprzyk, Vila, O. Pons (eds.), Springer, *Physica-Verlag*, 1998, pp. 334-348
6. Kryszkiewicz, M., Rybinski, H., "Legitimate Approach to Association Rules under Incompleteness", ISMIS '2000, Charlotte, 2000
7. Muraszkiewicz, M.: "Eksploracja danych dla telekomunikacji", *materiały konferencyjne - VI Konferencja PLOUG, Systemy informatyczne w dobie Internetu"*, Zakopane, 23-27 listopada, 2000

Tomasz Gerszberg,
tgerszberg@eragsm.com.pl,
Polska Telefonia Cyfrowa;

Mieczysław Muraszkiewicz,
mrm@ii.pw.edu.pl,
Polska Akademia Nauk; Politechnika Warszawska;

Robert Parzydło,
rparzydlo@eragsm.com.pl,
Polska Telefonia Cyfrowa;

Henryk Rybiński,
hrb@ii.pw.edu.pl,
Politechnika Warszawska.

ANALIZA OPŁACALNOŚCI WDROŻENIA ZSI W URZĘDZIE MIEJSKIM

Rafał M. GĘŚLICKI

Zakres pojęć

Przez **„zintegrowany system informacyjny"** (ZSI) rozumie się zestaw narzędzi informatycznych (oprogramowanie, sprzęt, infrastruktura) oraz organizacyjnych, wprowadzonych w celu polepszenia funkcjonowania organizacji.

Przez **„metodykę analizy"** rozumie się zestaw narzędzi (np. ankieta, wywiad) i technik (np. analiza porównawcza, analiza kryteriów, system punktowy), jakie będą zastosowane dla zdiagnozowania oszczędności i zysków finansowych, korzyści organizacyjno - technicznych oraz innych korzyści ujętych finansowo i w funkcji czasu - osiągniętych dzięki wdrożeniu ZSI.

Przez **„opłacalność ekonomiczną"** rozumie się porównanie nakładów na wdrożenie ZSI z wymienionymi wyżej korzyściami płynącymi z tego wdrożenia ujętymi w wymiarze finansowym, które można obliczyć tak dla Urzędu Miejskiego jak i dla jego klientów.

Przez **„sposób wykorzystania wyników analizy ekonomicznej"** w **„przygotowanie planu wdrożenia"** rozumie się przyjęcie takich kryteriów podejmowania decyzji, co do zakresu ZSI, użytego sprzętu i oprogramowania oraz takie opracowanie harmonogramu wdrożenia - aby nastąpiło maksymalizowanie wybranych skutków i efektów wdrożenia.

Zawartość opisu

Dla wykonania **Analizy ekonomicznej opłacalności wdrożenia ZSI** konieczne jest określenie obszaru wdrożenia ZSI w taki sposób, aby mogła powstać lista **produktów (usług)** oraz **procesów operacyjnych związanych z obsługą mieszkańców (klientów)** w Urzędzie, które będą objęte zmianą sposobu obsługi informatycznej. Celem jest późniejsza analiza kosztów wykonywania tych usług i kosztów poszczególnych procesów (analiza ta obejmować będzie kategorie, strukturę oraz źródła powstawania kosztów). Omówione są pokrótce sposoby, metody i narzędzia analizy tych kosztów.

Analiza kosztów pozwoli na określenie, które ich składniki są „wrażliwe" na zmianę sposobu obsługi informatycznej czynności generującej te koszty. Opis zawiera wskazania, jakimi metodami zamierza się obliczać jednostki tej „wrażliwości".

W dalszej części znajduje się opis metodyki analizy procesów operacyjnych prowadzących do fazy realizacji wraz z propozycjami wyboru najistotniejszych kryteriów analizy. Celem jest użycie kryteriów, które wskażą składniki (elementy) procesów wrażliwe na oddziaływanie narzędzia informatycznego. Dzięki zastosowaniu tego narzędzia proces może ulec skróceniu lub stać się efektywniejszy, co w rezultacie prowadzić ma do uzyskania efektu opłacalności wdrożenia ZSI.

Kolejnym elementem opisu jest metodyka analizy składników kosztów zadań ujętych w strukturę budżetu zadaniowego. Celem jest tu również uzyskanie oceny efektu opłacalności wdrożenia ZSI.

Analiza procesów z jednej i analiza zadań z drugiej strony są wzajemnie zastępowalne na drodze określania opłacalności wdrożenia. W zależności od istnienia księgi procesów jest możliwe lub nie wykonanie obu tych analiz dla celów porównawczych.

Jako odrębny temat potraktowano metodykę analizy opłacalności wdrożenia pod kątem wpływu zintegrowanego systemu informatycznego na windykację należności podatkowych i innych należności i opłat na rzecz budżetu miasta

Ostatnie części zawierają opis sposobu wykorzystania wyników analizy, która zostanie przeprowadzona w drodze zastosowania proponowanej metodyki - do określenia opłacalności oraz dla sprecyzowania wymogów, co do hardware'u i software'u, a także przyjęcia określonego wdrożenia.

1. Opis metodyki analizy produktów (usług) pod względem procesów operacyjnych

Aby określić wpływ sposobu obsługi informatycznej na koszty procesów operacyjnych związanych z obsługą mieszkańca procesy podzielone będą na dwie kategorie:

1. procesy realizowane w obecności mieszkańca,
2. procesy realizowane bez obecności mieszkańca.

Określenie listy procesów do pogłębionej analizy pozwoli na wyznaczenie tych, w których poprawa obsługi informatycznej przyniesie największe korzyści finansowe. Wyodrębnienie grup procesów z obecnością mieszkańca w trakcie realizacji procesu pozwala na porównywanie mierzalnych kryteriów w obrębie grupy (np. czas obsługi). Reorganizacja obsługi informatycznej procesów umożliwić może wyeliminowanie obecności interesanta.

Poniżej przedstawione są przykłady kryteriów analizy procesów operacyjnych z punktu widzenia świadomych zmian przebiegu procesu drogą jego informatyzacji dla uzyskania efektu finansowego.

Wolumen nakładu pracy w jednostce organizacyjnej Urzędu Miejskiego dla procesu, rozumiany jako kombinacja ilości spraw w procesie oraz czasu potrzebnego do zakończenia sprawy. Wskaźnik obrazuje obciążenie jednostek Urzędu realizacją poszczególnych procesów.

Obciążenie pracownika w procesie. Jest to wskaźnik powstały poprzez podzielenie wolumenu nakładu pracy potrzebnego do realizacji procesu na ilość pracowników zaangażowanych w proces. Zastosowanie tego wskaźnika daje możliwość porównania obciążenia pracownika wykonywaniem procesu z uwzględnieniem lub bez narzędzia informatycznego.

Stosunek czasu obsługi do czasu potrzebnego na realizację procesu w jednostce organizacyjnej. Na podstawie stosunku czasu obsługi mieszkańca do

czasu potrzebnego na realizację procesu można wyznaczyć te procesy, w których stosunek ten jest zaburzony. Dla wartości powyżej 1 czas obsługi mieszkańca jest dłuższy od czasu niezbędnego do realizacji procesu w jednostce organizacyjnej.

Ilość jednostek Urzędu zaangażowanych w przy realizacji procesu. Występowanie kilku jednostek organizacyjnych w procesie wskazuje na sytuację, w której do realizacji procesu niezbędne jest uzyskanie materiałów z innych jednostek. Zaangażowanie wielu jednostek wydłuża czas realizacji, ale może ulec widocznemu zmniejszeniu dzięki zastosowaniu narzędzia informatycznego. Wynik finansowy tej zmiany daje się łatwo obserwować w zmianie czasochłonności przeliczanej na koszty jednostkowe.

Ilość wizyt interesanta w Urzędzie Miejskim w ramach jednego procesu.

Wynikiem analizy powyższych i innych kryteriów będzie propozycja zakresu zmiany sposobu obsługi informatycznej wraz z oszacowaniem efektów finansowych tej zmiany.

Metodyka wszechstronnej, nie tylko finansowej analizy zysków z poprawy procesu obejmuje kwestie takie jak:

1. ocena możliwości lepszej koordynacji wysiłków w pracy
2. ocena możliwej redukcji czasu poświęconego na zarządzanie np. kryzysem i zwalczanie sytuacji awaryjnych (bezpieczeństwo)
3. ocena priorytetów wykonywanej pracy
4. ocena dublowania pracy i jej złożoności
5. identyfikacja pracy nie istotnej i nie wnoszącej wartości dodanej
6. rozpoznanie problemów będących przedmiotem usprawniania i poprawy
7. skupienie uwagi raczej na tym *dlaczego* coś się dzieje, niż kto jest odpowiedzialny za błędy

W analizie badane jest oddziaływanie zastosowania narzędzia informatycznego na powyższe kwestie. W badaniu procesów i zadań w aspekcie skutków wsparcia informatycznego szukać należy następujących elementów:

Powielanie się	Takie same działania wykonywane w różnych miejscach procesu, np. podwójny system śledzenia danych.
Niepotrzebne zadania	Nadmiar pracy papierowej, konieczność wielokrotnego zatwierdzania
Opóźnienia	Należy odkryć i wyeliminować przyczynę.
Powtórna praca	Zasada: dobrze za pierwszym razem
Nielogiczna lub nieefektywna kolejność	Zazwyczaj powoduje opóźnienia i dodatkową pracę.
Złożoność	Informatyzacja skróci lub wyeliminuje raporty oraz uprości formularze i dokumentację.
Niejasny podział odpowiedzialności	Powoduje decyzje, które są opóźnione lub „przerabiane".
Kontrola	Kontrola „informatyczna" staje się możliwa w zintegrowanym systemie
Możliwość wystąpienia błędów	Zabezpieczenia procesu przed błędami.

Brak konsekwencji	Zrozumienie jaka metoda działania najlepiej się sprawdza i przeszkolenie pracowników aby używali tej samej metody
Przerwy w połączeniu	Zastosowanie narzędzia informatycznego w procesie, którego brakuje lub działa słabo

Ujęcie zadaniowe

Aby dokonać w pełni analizy ekonomicznej opłacalności wdrożenia ZSI niezbędne jest zastosowanie metodyki znanej z budżetowania zadaniowego. Całą aktywność gminy w sferze operacyjnej i majątkowej należy ująć w zadania i określić składniki kosztów zadania budżetowego.

Koszty zadania to nakłady finansowe poniesione na jego realizację. Stanowią sumę kosztów bezpośrednich oraz **kosztów obsługi zadania** (kosztów pośrednich), na które składają się koszty osobowe obsługi oraz koszty ogólne, administracyjne. W redukcji **kosztów obsługi zadania** ujawnić się powinna opłacalność wdrożenia ZSI. One właśnie powinny być poddane analizie.

Metodyka tej analizy opiera się na rozpoznaniu źródeł powstawania kosztów i odpowiedzi na pytanie, czy kompleksowa informatyzacja czynności związanych z wykonywaniem tych zadań wpłynie na redukcję kosztów.

Koszty obsługi zadania (koszty pośrednie) to koszty, które nie mogą być wprost i w całości przypisane danemu zadaniu, rodzajowi usługi. Są to koszty obsługi przez urząd czy inną jednostkę organizacyjną gminy. Na koszty obsługi zadania składają się koszty osobowe ale także koszty ogólne (administracyjne, ogólno urzędowe). Koszty osobowe to koszty wynagrodzeń wraz z pochodnymi pracowników Urzędu i innych jednostek organizacyjnych gminy realizujących zadanie.

Do kosztów ogólno administracyjnych zaliczyć trzeba koszty rzeczowe związane z obsługą stanowisk pracy, koszty utrzymania urzędu (oświetlenie, ogrzewanie itp.), koszty transportu, jak również koszty funkcjonowania Zarządu (a zatem wynagrodzenia i pochodne od wynagrodzeń prezydenta/burmistrza/wójta, skarbnika, sekretarza) czy też koszty osobowe innych pracowników, którzy pracują na rzecz całego urzędu (np. radcy prawni).

Charakterystyki zadań budżetowych, które będą analizowane z punktu widzenia oddziaływania narzędzi informatycznych na zmniejszenie kosztów realizacji zadania to:

1. Kalkulacja kosztów rzeczywistych
2. Specyfikacja czynności rozplanowanych w czasie

Przepływy finansowe. W oparciu o prezentowaną metodologię mogą być też analizowane efekty zastosowania narzędzi informatycznych do opracowania wieloletnich planów inwestycyjnych czy budżetu operacyjnego

W układzie budżetowania zadaniowego wspomaganie informatyczne zaangażowane będzie w szczególności do:

1. sporządzania kosztorysów zadań i harmonogramów ich realizacji,
2. obliczania pracochłonności i kosztów obsługi zadań,
3. sporządzania wieloletnich planów zadań i programów inwestycyjnych.

4. szacowania rzeczywistych kosztów realizacji planów inwestycyjnych w rozbiciu na kolejne lata budżetowe,
5. planowania źródeł finansowania rozwoju (budżetowych i pozabudżetowych),
6. kontroli realizacji zadań (zarówno kosztów jak i terminów),
7. projektowania harmonogramów finansowania zadań (planowanie dochodów i wydatków oraz przychodów i rozchodów),
8. sporządzania raportów i sprawozdań w formie wydruków: tabele, wykresy,
9. integracji z budżetem w układzie klasycznym, tj. bezpośredniej możliwości automatycznego sporządzania sprawozdań zewnętrznych wg podziałek klasyfikacji budżetowej.

Stopień usprawnienia tych zadań i procesów poprzez zastosowanie czy unowocześnienie narzędzia informatycznego mierzony będzie zmniejszeniem pracochłonności, zmniejszeniem wydatków na materiały i środki, skróceniem obiegu dokumentów, skróceniem czasu podejmowania decyzji poprzez redukcję i usprawnienie czynności analitycznych drogą zastosowania tzw. hurtowni danych, itd. Znajomość składników kosztów zadań, koszty zadań pozwolą ocenić finansową wartość usprawnień.

2. Opis metodyki oceny opłacalności wdrożenia w sferze windykacji należności budżetu

Przyczyny powstawania zaległości finansowych w stosunku do budżetu miasta mają złożony charakter. Należą do nich: uchylania się bądź nie zobowiązanych od wpłaty należności, kondycji finansowej zobowiązanego (przyczyny zewnętrzne), rodzaju zobowiązania finansowego, organizacji i sprawności służb egzekucyjnych, struktury i liczebności komórek wymierzających należności i wreszcie przepływu informacji w Urzędzie.

Trzy ostatnie czynniki mogą mieć poważny wpływ na kwotową wielkość zaległości w należnościach budżetu, na ich strukturę, udział w ogólnym wymiarze należności budżetowych jak i wskaźniki ściągalności.

Podstawą podjęcia czynności egzekucyjnych jest powzięcie wiadomości przez służby egzekucyjne co do powstania zaległości. Zaległości pod względem strukturalnym mogą mieć charakter:

1. jednoroczny
2. wieloletni

Pod względem źródła pochodzenia mogą mieć:

1. podstawę wynikającą z należności podatkowej
2. podstawę wynikającą z opłat (adiacenckich, za zajęcie pasa drogowego, dzierżawnych i innych)

Pod względem częstotliwości mogą być:

1. jednorazowe
2. stałe

Metodyka badania ekonomicznej opłacalności wdrożenia ZSI z punktu widzenia usprawnienia windykacji należności budżetu powinna skupiać się na następujących elementach:

1. przepływie informacji o źródle powstania należności (umowie, władaniu nieruchomością itd.) od komórki wymierzającej, do jednostki monitorującej dochody
2. przymusowym przepływie informacji o zmianach właściwości tego źródła mających wpływ na poziom wymiaru od komórki rejestrującej zmianę do komórki wymierzającej należność
3. przepływie informacji o powstaniu zaległości od komórki wymierzającej do służb egzekucyjnych
4. przepływie informacji od komórki monitorującej dochody do służb egzekucyjnych o wpłynięciu zaległości.

Wszystkie te elementy należy - patrząc od strony metodyki - opisać jako procesy w sposób typowy dla potrzeb analizy procesów i określić wpływ wdrożenia ZSI na ich usprawnienie, a następnie obliczyć skutki finansowe w postaci oszczędności na kosztach pośrednich i bezpośrednich realizacji tych procesów. Metodyka tych działań została przedstawiona wcześniej.

Natomiast badanie ekonomicznej opłacalności wdrożenia od strony zmniejszenia zaległości w należnościach budżetu miasta będzie wiarygodne jedynie poprzez analizę wieloletnią wielkości, struktury i źródeł zaległości przed i po wdrożeniu.

Przeprowadzanie tego badania przed wdrożeniem czyli innymi słowy badanie, jakie dane ważne dla wymiaru i powstawania należności informacje merytoryczne nie przepłynęły z jednej komórki do drugiej - byłoby ogromnie pracochłonne, kosztowne i w gruncie rzeczy oznaczało zastępowanie narzędzia informatycznego jeszcze przed jego wdrożeniem.

Wiadomym jest na podstawie doświadczeń, że po wdrożeniu Zintegrowanego Systemu Informatycznego ujawniani są zobowiązani dotychczas nie płacący, zmieniane są na korzyść budżetu wysokości wymiaru itd.

Określenie opłacalności wdrożenia

Określenie opłacalności polega na porównaniu finansowych efektów wdrożenia ZSI oszacowanych na podstawie analizy przeprowadzonej według wcześniej przedstawionych założeń metodycznych i porównaniu ich z kosztami tego wdrożenia. Efekty finansowe w skali roku pozwolą odpowiedzieć na pytanie, po jakim czasie koszt wdrożenia zostanie zwrócony i czy nastąpi to przed upływem okresu moralnego zużycia sprzętu i oprogramowania.

Przez koszty wdrożenia należy rozumieć jedynie koszty sprzętowe i koszty oprogramowania bez kosztów opracowania i wdrożenia zmian organizacyjnych poprzedzających wdrożenie. Przyniosą one bowiem dodatkowe, odrębne efekty i korzyści.

Należy tu bowiem wspomnieć, iż istnieć będą korzyści zmian organizacyjnych przed wdrożeniem i samego wdrożenia ZSI, których przeniesienie

na skalę finansową będzie tylko zgrubne. Trudno bowiem oszacować precyzyjnie ile złotówek warte są:

1. Terminowość świadczonych przez Urząd usług
2. Skuteczność usług
3. Zadowolenie klientów
4. Lepsze dostosowanie decyzji do wymogów prawa
5. Poprawa image Urzędu

Tak się bowiem składa, że administracja publiczna musi mierzyć skutki swoich działań nie tylko efektami finansowymi.

3. Wykorzystanie wyników analizy w harmonogramie (planie) wdrożenia

Analiza opłacalności ekonomicznej wdrożenia wskazuje na te spośród:

1. elementów procesów
2. składników kosztów bezpośrednich zadań
3. składników kosztów pośrednich zadań
4. procedur decyzyjnych
5. ścieżek biegu dokumentów
6. poziomów zaangażowania czasowego klienta
7. zgrupowań komórek organizacyjnych zaangażowanych w proces lub zadanie

dla których wprowadzenie wsparcia informatycznego - jeśli nie było wcześniej stosowane - lub unowocześnienie czy ulepszenie tego wsparcia, przyniesie najgłębsze pożądane zmiany.

Przyjęcie planu wdrożenia powinno być poprzedzone procesem decyzyjnym co do:

1. rodzaju sprzętu
2. producentów sprzętu
3. oprogramowania systemowego
4. oprogramowania użytkowego
5. wyboru źródeł oprogramowania
6. kolejności instalacji
7. zakresu i poziomów integracji.

W odniesieniu do każdego kroku realizacyjnego wdrożenia konieczne będzie sprawdzenie, na ile podjęta decyzja - spośród wymienionych wyżej procesów decyzyjnych - sprzyjać będzie maksymalizacji efektu ekonomicznego wdrożenia. Inaczej mówiąc największą uwagę skupić należy na informatyzacji tych elementów procesów i zadań, które są na informatyzację „wrażliwe" z jednoczesnym, pozytywnym skutkiem finansowym informatyzacji w formie oszczędności lub czasem - zysku.

Rafał M. Gęślicki
Dyrektor Sektora Publicznego, Przemysłowego i Transportowego - BONAIR S.A.
Rafal.Geslicki@bonair.com.pl

EKONOMICZNA ZASADNOŚĆ STOSOWANIA WIZUALIZACJI DANYCH JAKO METODY W PODEJMOWANIU DECYZJI LOGISTYCZNYCH

Iwona GRABARA

Streszczenie: w artykule przedstawiono wpływ wizualizacji danych na szybkość podejmowania decyzji mających wpływ na prawidłową działalność przedsiębiorstwa. Zwrócono uwagę na istotę informatycznego systemu logistycznego i jego znaczenia w analizie ekonomicznej.

Przedstawiono metody przekazywania najpotrzebniejszych informacji w jak najkrótszym czasie, podkreślając dużą wartość graficznego sposobu przekazywania informacji w stosunku do odbioru języka werbalnego. Prezentowany materiał wskazuje na korzyści ekonomiczne, jakie można osiągnąć stosując odpowiednie graficzne metody przekazywania informacji na wszystkich szczeblach organizacyjnych przedsiębiorstwa.

Wstęp

Obecnie we współczesnym świecie, w obliczu silnej konkurencji we wszystkich niemalże sektorach rynku, trawa ewolucja metod zarządzania w kierunku stosowania nieskomplikowanych, wielu komplementarnych metod. Przedsiębiorstwo „jutra", aby istnieć na rynku, prosperować i sprostać agresywnej konkurencji powinno przede wszystkim zwrócić uwagę na klienta i na jego potrzeby. W związku z tym należało by próbować stworzyć przedsiębiorstwa o uproszczonej strukturze organizacyjnej, o prostej zasadzie działania, w bardziej zdecentralizowanych ramach, aby można było kierować nieprzerwanie ciągłymi przepływami i procesami produkcyjnymi, nie wzorując się na „zarządzaniu tradycyjnym" stworzonym przez Taylor'a. Te tendencje przekształceń przedsiębiorstw spowodują istotne zmiany w zakresie stosowanych metod zarządzania. Sprawnie funkcjonujący obiekt gospodarczy zarówno w płaszczyźnie finansowej, technicznej jak i organizacyjnej, wymaga szybkiego reagowania, a obecne metody nie zawsze mogą sprostać. Tak więc należy uprościć złożone i nieprzydatne metody dla małych zespołów, dostarczyć je ekipom programowym na początku realizacji programu, w momencie powstawania koncepcji organizacyjnych i planistycznych. Metody nie powinny stanowić celu, lecz być środkiem służącym decydentom i wówczas nabierają wartości, gdy przynoszą oczekiwane wyniki.[3]

Wzrastające potrzeby klientów oraz wciąż zwiększająca się liczba konkurujących ze sobą przedsiębiorstw powodują, że nowemu przedsiębiorstwu bardzo trudno jest zaistnieć na rynku, a w szczególności zdobyć pozycję lidera. Aby tego dokonać firma powinna dążyć do sprzedaży produktów po najniższych cenach, najwyższej jakości, ustalonym terminie dostawy, zamawianej ilości oraz w

odpowiednim asortymencie. Osiągnięcie tych celów będzie możliwe jedynie dzięki sprawnie i szybko przebiegającej informacji, a taką możliwość stwarza informatyczny system logistyczny wspomagający podejmowanie decyzji z szeroko pojętą możliwością wizualizacji przekazywanych danych, co z kolei wpływa na szybkość reagowania a tym samym na zmniejszenie ogólnych kosztów przedsiębiorstwa.

1. Istota informatycznego systemu logistycznego

Brak w przeszłości informatycznych systemów logistycznych wspomagających podejmowanie decyzji prowadziło do tego, że przedsiębiorstwo musiało utrzymywać wysoki poziom zapasów zarówno materiałów, półproduktów jak i wyrobów gotowych, co automatycznie wpływało na podniesienie kosztów produkcji. Przedsiębiorstwo powinno dla efektywnej działalności zgrać w czasie wiele czynników produkcji: ludzi, urządzenia, materiały, części i podzespoły, środki transportu, środki finansowe itd. Wymaga to od kierownictwa zakładu opracowania projektu nowoczesnego systemu organizacji. Logistyka staje się tą dziedziną wiedzy, która na bazie systemów informatycznych, prowadzi do integracji organizacji, by zapewnić optymalne funkcjonowanie łańcuchów zaopatrzeniowych od momentu pozyskania surowców, przez ich przetwarzanie, dystrybucję, aż do dostarczenia finalnemu odbiorcy.
Logistyka jest dziedziną wiedzy interdyscyplinarnej, dlatego system informatyczny, który ma efektywnie spełniać oczekiwania w zakresie logistycznego zarządzania produkcją, musi być systemem wielodziedzinowym, obejmującym moduły uzupełniające się wzajemnie.
Podstawowymi elementami systemu logistycznego są:

- zintegrowane sieci komputerowe,
- środki techniczne umożliwiające przemieszczanie, przeładunek i magazynowanie towarów w cyklach zaopatrzeniowych, od powstania produktu do jego odbioru przez konsumenta,
- służby decyzyjne, zarządzające fizycznym przemieszczaniem towarów i organizacją z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi, zorganizowane w odpowiednich komórkach. [8]

Sprawnie funkcjonujący system logistyczny przedsiębiorstwa jest wystarczający pod względem dostarczania niezbędnych informacji do podejmowania decyzji zarządczych. Takie czynności jak: magazynowanie, produkcja, transport, obsługa klientów dostarczają wielu problemów, a to powoduje, iż dzisiaj wiele przedsiębiorstw ściśle współpracuje ze swoimi partnerami gospodarczymi stosując najnowsze techniki informatyczne.

Rozwój systemów informatycznych oraz powszechnej informatyzacji przedsiębiorstw spowodowało ułatwiony dostęp do danych oraz do metod ich wykorzystania. O wadze informatyzacji w logistyce świadczy przede wszystkim

systemowe podejście w sterowaniu przepływem towarów tak wewnątrz przedsiębiorstwa, jak i pomiędzy przedsiębiorstwami polskimi i zagranicznymi.

Najistotniejszym zadaniem jest zatem w pierwszym rzędzie znalezienie odniesienia form i rodzajów komputerowego wspomagania decyzji, któremu przede wszystkim powinna służyć informatyzacja systemu jako metoda zarządzania logistycznego. Należy kolejno i precyzyjnie zidentyfikować elementy systemu logistycznego, a wreszcie określić kluczowe obszary informatyzacji w logistyce przedsiębiorstw. Koordynacja ogniw łańcucha logistycznego jest uwarunkowana z kolei jednoczesną integracją zarządzania synchronicznego systemu logistycznego pomiędzy przedsiębiorstwami co przede wszystkim wymaga zastosowania sieci rozległych w informatyzacji logistyk. W zależności od rodzaju i wielkości wyrobów lub usług, łańcuch dostaw może charakteryzować się różną długością oraz wielkości punktów modalnych w konfiguracji sieci logistycznej. Ważne jest wobec tego, aby w realizowanym łańcuch dostaw cykle życia systemów informatycznych były do siebie podobne. Konieczna jest integracja funkcjonalna różnych systemów informatycznych przy zastosowaniu architektury klient – serwer, realizującej wszystkie funkcji wespół z konfiguralnością i elastycznością rozwiązań. Zintegrowane informatycznie systemy logistyczne, realizujące wszystkie niezbędne funkcje w sferze logistyki, winny umożliwiać sprawne funkcjonowanie łańcucha dostaw od nadawcy do odbiorcy. Najważniejszą cechą elementów systemu logistycznego jest ich jednolitość bez względu na to, czy stanowią części składowe systemów w przedsiębiorstwie, czy w grupie przedsiębiorstw.

Przyjmując konkretne metody zarządzania logistycznego należy dążyć do wyznaczania kluczowych obszarów informatyzacji zarządzania w przedsiębiorstwie. Oznacza to w praktyce potrzebę ujednolicania w całym łańcuchu logistycznym architektury systemu klient – serwer. Dla uporządkowania wszystkich elementów(informacji) bazowych i uzupełniających według ich przydatności do wykorzystania w systemie informatycznym, systematyzuje się i ujednolica obróbkę danych do tworzenia dokumentacji, a także ich archiwizacji. W tym celu wszystkie elementy(dane) dzielimy na trzy grupy: ogólno finansowe, formalne, operacyjne[8].

Informatyzacja w logistyce przedsiębiorstw sprowadza się zarówno do tworzenia architektury systemów informatycznych, jak i do sposobu ich wykorzystania. Dotychczasowe systemy informatyczne stosowane w logistyce mają charakter wewnątrz organizacyjny, często odcinkowy, wspomagający wybranych funkcji zarządzania logistycznego. Wydaje się, że najbardziej pożądane są standaryzowane systemy międzyorganizacyjne realizowane drogą przekazu komunikatów bezpośrednio pomiędzy aplikacjami w trybie on line a nie pakietu danych. W określeniu obszarów informatyzacji w logistyce przedsiębiorstw jako jedną z ważnych metod można uznać projektowanie systemu wartości według wg A.D. Halla. Autor sugeruje zbudowanie scenariusza odnoszącego się do wyznaczania tych wartości, które są tożsame z głównymi obszarami zarządzania logistycznego, a w konsekwencji będą odpowiedzialne za poszukiwanie alternatyw jako kryteriów do właściwego wariantu rozwiązań.

Najogólniej można powiedzieć iż w drodze do integracji i kompleksowości zarządzania procesami przepływu informatyzacji w systemach logistycznych za najważniejsze należy uznać:

- integrację systemów informatycznych,
- unifikację funkcji cząstkowych systemów,
- dostępność do baza danych dla wszystkich komórek organizacyjnych,
- upowszechnienie systemów wizualizacji do analizowania, podejmowania decyzji i ich przekazywania.

Kluczowe obszary informatyzacji określa przyporządkowanie strefom funkcjonalnym działalności przedsiębiorstwa, spójnych i wyczerpujących zbiorów danych źródłowych, niezbędnych w procesie podejmowania decyzji gospodarczych.. Dane te stanowią z kolei odwzorowanie produkcji i sprzedaży dóbr i usług[i].[8]

Istotą logistycznego systemu informacji jest gromadzenie i przetwarzanie informacji oraz na tej podstawie podejmowanie odpowiednich decyzji co jest pomocne w koordynowaniu działań logistycznych. System ten jest podstawą dostarczania danych w sprawnie funkcjonującej firmie gdzie zarządzanie odbywa się przy udziale systemów informatycznych. Warunki, które stwarza rzeczywistość powodują konieczność budowy systemów logistycznych, które wymagają zespolonej pracy wielu uczestników gospodarowania. Znaczna rozbudowa zakresu logistycznych systemów prowadzi do konieczności wyodrębnienia podsystemów, które zobrazują etapowość wdrożenia, a w rezultacie spowodują zintegrowanie systemów informatycznych.

Na obecnym etapie zastosowania logistyki w przedsiębiorstwach ważną rzeczą jest poszukiwanie możliwości zmian w stosowanych rozwiązaniach organizacji przepływów fizycznych i informacyjnych w celu obniżania kosztów logistyki i osiągnięcia lepszych efektów. Obniżenie kosztów logistyki można osiągnąć poprzez poprawę istniejącego stanu.

2. Znaczenie analizy w podejmowaniu decyzji

Analiza ekonomiczna jest zespołem czynności badawczych, które dotyczą jej wyników rzeczowych i finansowych, stanu ekonomicznego i pozycji na rynku oraz organizacji procesów i metod działania. Pojęcie analizy ekonomicznej odnosi się do metody badania naukowego, która to polega na rozłożeniu badanego przedmiotu lub zjawiska na części składowe, w celu wykrycia składników przyczyniających się do kształtowania danego przedmiotu lub zjawiska.

Celem analizy ekonomicznej jest przygotowanie odpowiednich informacji stanowiących podstawę do podejmowania decyzji gospodarczych. Analiza służy do oceny działalności i jej skutków. Wyniki te służą przede wszystkim do samokontroli i samooceny własnej działalności. Na podstawie danych analizy ekonomicznej można ustalić, czy dotychczasowa działalność przebiega zgodnie z założeniami oraz można określić i uzasadnić najkorzystniejsze kształtowanie się działalności w przyszłości.

Analizy ekonomiczne można rozpatrywać ze względu na:

- stopień szczegółowości badań analitycznych,
- zakres przedmiotowy badań analitycznych,
- częstotliwość i czas przeprowadzania analizy,
- zastosowane metody badawcze,
- rodzaj informacji analitycznej.

Ze względu na stopień szczegółowości badań analitycznych rozróżnia się analizę:

- ogólną, – która dokonuje oceny działalności gospodarczej za pomocą syntetycznych wskaźników, bez ustalenia przyczyn kształtowania się ocenianych wielkości.
- szczegółową – jest ona związana z wnikliwym badaniem związków i zależności między badanymi zjawiskami.

Ze względu na zakres przedmiotowy badań rozróżnia się analizę:

- odcinkową - polegającą na odrębnym badaniu różnych dziedzin działalności np. produkcji, zatrudnienia, kosztów.
- kompleksową (całościową) - analiza ujmująca całokształt działalności przedsiębiorstwa, polegająca na badaniu zjawisk we wzajemnej współzależności skutków i przyczyn.

Ze względu na częstotliwość i czas przeprowadzania rozróżnia się analizę:

- ciągłą – jest ona prowadzona przez cały okres prowadzonej działalności gospodarczej i dotyczy zwykle pojedynczych zjawisk i procesów,
- okresową – roczną, kwartalną i miesięczną, przeprowadzaną dla dokonania oceny działalności w badanym okresie,
- doraźną – która jest podejmowana jednorazowo w ściśle określonym celu,
- wstępną – jest ona przeprowadzana przed podjęciem decyzji lub ustaleniem planu,
- bieżącą – przeprowadzaną w trakcie realizacji określonych zadań i procesów,
- następną – przeprowadzana ona jest po zakończeniu okresu lub przedsięwzięcia.

Ze względu na zastosowane metody badawcze rozróżnia się analizę:

- funkcjonalną – która polega na badaniu działalności w podziale na części według specjalnych funkcji (zaopatrzenie, produkcja, zbyt, zarządzanie).
- decyzyjną – która to kładzie nacisk na porządkowanie zjawisk według zależności przyczynowo-skutkowych i grupuje je wokół określonej decyzji.

Ze względu na rodzaj informacji analitycznej rozróżnia się analizę:

- wskaźnikową – przeprowadza się w oparciu o dobrane i zweryfikowane wskaźniki i współczynniki.
- zależnościową – która to stanowi kontynuację analizy wskaźnikowej i zmierza do wyjaśnienia przyczyn kształtowania się wskaźników i współczynników[11].

Analiza ekonomiczna firmy obejmuje analizę finansową i analizę techniczno - ekonomiczną. Do zagadnień leżących w sferze zainteresowania analizy finansowej należy przede wszystkim zaliczyć: wstępną i rozwiniętą analizę bilansu, rachunku wyników, źródeł przychodów i kierunków rozchodów, analizę wyniku finansowego i czynników go kształtujących oraz analizę sytuacji finansowej badanej jednostki gospodarczej. Natomiast analiza techniczno - ekonomiczna koncentruje się na ocenie poszczególnych odcinków działalności przedsiębiorstwa: produkcji, technologii, wyposażeniu technicznym, zatrudnieniu i płacach, zaopatrzeniu materiałowym, dystrybucji itp. Ocenę wycinków działalności gospodarczej przedsiębiorstwa prowadzi się oczywiście z punktu widzenia ich wpływu na wyniki całego przedsiębiorstwa.[4]

3. Rola wizualizacji danych w diagnozie

We wszystkich niemalże sektorach rynku przedsiębiorstwo nie mogłoby sprawnie funkcjonować w dłuższym okresie czasu nie prowadząc choćby podstawowych działań planistycznych. Działania te muszą być poprzedzone badaniami rynku, analizami, których wyniki będzie stanowił podstawę do postawienia diagnozy przyszłej sytuacji rynkowej firmy.

Wyraz „diagnoza" pochodzi z greckiego *diagnosis*, czyli rozróżnienie, osądzanie. *Diagnostike* znaczy sztuka odróżniania, sztuka stawiania diagnozy. Wzmianki o zagadnieniu diagnozy spotkać można już u Hipokratesa. „Rozpoznanie bowiem dokonuje się z trudem większym i w czasie nie mniejszym, niż gdyby widziano oczyma; cokolwiek bowiem kryje się przed wzrokiem oczu, to wszystko poddaje się wzrokowi rozumu". Pojęcie diagnozy wywodzi się głównie z nauk medycznych[1].

Diagnoza ekonomiczna jest wyjaśnieniem nieprawidłowości w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa na podstawie dostrzeżonych symptomów. Na podstawie zbioru symptomów nieprawidłowości można dokładnie i wiarygodnie poznać stan rzeczywistości gospodarczej, o którym wiedza jest niepełna. W oparciu o dostępne dane (zaobserwowane symptomy nieprawidłowości), wiedzę o dziedzinie, metodach i regułach diagnozowania prowadzone są wyjaśnienia poprzez wnioskowanie o przyczynach nieprawidłowości funkcjonowania przedsiębiorstwa [6].

Zarządzanie przedsiębiorstwem w istocie sprowadza się do podejmowania decyzji w celu zachowania danego, już istniejącego stanu lub do jego zmiany. Zarządzanie to „działalność kierownicza polegająca na ustaleniu celów i powodowaniu ich realizacji w istniejących warunkach zewnętrznych jej działania (prawnych , społecznych, ekonomicznych itp.) w sposób sprawny i skuteczny oraz zgodny z racjonalnością działań gospodarczych"[10]. W procesie podejmowania decyzji istnieje charakterystyczny dla niego obieg informacji. Powstaje w tym miejscu pytanie, dlaczego mówi się o procesie informacyjno-decyzyjnym, a nie o procesie podejmowania decyzji. Wiąże się to z dwiema sprawami:

1) Proces ten może się odbywać w warunkach, gdy decydent posiada informacje o kształtowaniu się poszczególnych parametrów charakteryzujących działalność przedsiębiorstwa i zachodzących w nich zmianach. Z tego wynika, że żadna decyzja nie rodzi się „samoistnie", lecz jest przekształceniem jednego rodzaju informacji (bazowych) w inny ich rodzaj - decyzję. Nie można więc oderwać decyzji od zbiorów informacji bazowych ani od sposobów ich transformacji. Stąd też pojawia się termin „proces informacyjno-decyzyjny", w którym duże znaczenie ma system informacji i zasady jego budowy.
2) Przekształcenie informacji bazowych w decyzję jest procesem, który może być dokonywany w różny sposób. Jest on zależny zarówno od stopnia trudności i złożoności zjawisk wymagających podjęcia decyzji, jak i od doboru właściwych metod i technik służących temu przekształceniu. Mamy tu na myśli zarówno procedury i algorytmy, jak i takie techniki, za pomocą których to przekształcenie można przeprowadzić w wymaganym czasie. Dlatego też o procesie przetwarzania informacji mówimy jako o integralnej części procesu informacyjno – decyzyjnego[14]

Celem diagnozy jest rozpoznanie tych niedostępnych dla zewnętrznej obserwacji procesów, dyspozycji, tendencji rozwojowych, a nie tylko sama rejestracja cech. Postawienie diagnozy wymaga dużego wkładu pracy rozpoznawczej, zarówno przy zbieraniu danych, jak i przy ich umysłowym opracowywaniu. Z postępowaniem diagnostycznym mamy do czynienia, kiedy po pierwsze, opisujemy daną sytuację czy postępowanie, po drugie, identyfikujemy poszczególne części składowe tej sytuacji z przyczynami jej powstania.

W literaturze przedmiotu szeroko opisane jest wykorzystanie diagnozy jako jednej z faz działania w schemacie rozwiązywania problemów organizacji i zarządzania. Faza diagnozy ma za zadanie sformułowanie problemu w sposób ogólny, ustalenie jego cech podstawowych oraz zdefiniowanie wyniku analizy i diagnozy stanu istniejącego. Następuje tutaj sformułowanie celu badań i ograniczeń, jakie mogą wystąpić przy jego rozwiązaniu, kryteriów jakie będą brane pod uwagę przy ocenie i akceptacji wariantów rozwiązań, osobę podejmującą decyzję o wprowadzeniu rozwiązania oraz program badań i ramy czasowe ich przeprowadzania, faza ta obejmuje również, szczególnie w odniesieniu do przedsięwzięć złożonych i wysoce skomplikowanych, badania wstępne, które określa się mianem ogólnej diagnozy organizacyjnej. Wstępne badania organizacyjne, oceniające w sposób kompleksowy ogólny stan organizacji, wyznaczają kierunek dalszego postępowania, określają subproblemy, które powinny być rozwiązane w toku dalszego szczegółowego postępowania [1].

Diagnozę ogólną przeprowadza się zazwyczaj w odniesieniu do przedsiębiorstw dużych, o złożonej strukturze organizacyjnej, a więc tam, gdzie każda zmiana w jednym podsystemie pociąga za sobą konieczność jej dokonywania w innych lub w całym przedsiębiorstwie. Badania diagnostyczne często inicjują prowadzenie dalszych badań szczegółowych w zakresie i obszarach ustalonych w wyniku diagnozy. Aby uzyskać prawidłowe rozpoznanie złożonego mechanizmu funkcjonowania organizacji w warunkach ciągłych zmian zewnętrznych i wewnętrznych i na tej podstawie przeprowadzić właściwą analizę i ocenę tego

funkcjonowania oraz zaprojektować racjonalizujące zmiany, powinna być dokonana diagnoza kompleksowa ujmująca wszystkie funkcje i podsystemy [1]. Diagnoza ogólna, kompleksowa jest więc przedsięwzięciem złożonym, długotrwałym, wymagającym właściwego przygotowania, stosowania różnorodnych technik i znajomości realiów funkcjonowania przedsiębiorstw, w rezultacie daje pełen obraz badanej organizacji.

Istnieje wiele metod organizatorskich służących do przeprowadzenia diagnozy m.in. procesów logistycznych przedsiębiorstw. Najczęściej stosowaną metodą jest analiza procesowa. Zajmuje się ona diagnozą takich obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa jak: obsługa klienta, magazynowanie, zaopatrzenie, transport , zarządzanie zapasami, serwis i reklamacje. Ma ona na celu zidentyfikowanie kluczowych operacji i czynności związanych z realizacją procesową wymienionych wyżej obszarów funkcyjnych. Głównym zadaniem jest zidentyfikowanie powiązań jakie występują pomiędzy operacjami i czynnościami całego procesu logistycznego. Zadanie to wykonać można poprzez określenie i zdefiniowanie charakteru przepływów informacyjnych i materiałowych, komórek organizacyjnych biorących udział w czynnościach, występujących problemów i innych czynników mających wpływ na sprawność i efektywność całego procesu.

Diagnozę systemu logistycznego przeprowadzić można następującymi etapami:

- identyfikacja kluczowego procesu z podziałem na operacje.
- podział operacji na czynności niższego szczebla
- opis każdego poziomu procesowego wraz z zapisem graficznym [4].

Aby diagnoza została trafnie postawiona co jest podstawą prawidłowego funkcjonowania każdego przedsiębiorstwa, trzeba wziąć pod uwagę sposób komunikacji i metodę przekazywania informacji.

Komunikację można najogólniej zdefiniować jako wzajemne oddziaływanie partnerów z wykorzystaniem komunikatów[12]. Obejmuje ona zarazem „proces" (w jaki sposób, gdzie i między kim), jak i treść (co jest przekazywane). W praktyce oba te aspekty są nierozłączne .Podstawą zaistnienia procesu komunikacji jest realizacja dwóch podstawowych warunków: odbiorca musi mieć możliwość zrozumienia co nadawca chciał przekazać (możliwość jednakowej interpretacji komunikatu), oraz musi wystąpić sprzężenie zwrotne , czyli reakcja odbiorcy na wiadomość nadawcy .

Mnogość procesów komunikacji dostarczających informację powoduje, iż tradycyjne sposoby i formy jej przekazywania jako teksu lub liczb okazują się za wolne, za mało efektywne i wymagające od odbiorcy za dużo czasu, by zaznajomić się z ich treścią. W rozwiązywaniu tych trudności pomocne może się okazać zastosowanie wizualizacji danych, właściwie na wszystkich szczeblach organizacyjnych, tam gdzie przeprowadzane są analizy i odbywa się zbieranie danych w celu podjęcia decyzji.[5]

W 1987r. B.McCormick, T.DeFanti i M.Brown [5]spróbowali zdefiniować pojęcie wizualizacji oraz jej zakres i obszary badawcze. Określili ten termin jako interdyscyplinarną dziedzinę, która ma za zadanie wspomóc działalność naukowców i inżynierów przez zmianę danych liczbowych i tekstowych na

geometryczne w taki sposób, aby umożliwić badaczom „obserwowanie wszelkiego rodzaju obliczeń i przeprowadzonych symulacji. Według nich powinna ona zajmować się przede wszystkim mechanizmami tworzenia prezentacji za pomocą różnych środków (ze szczególnym ukierunkowaniem na środki informatyczne) oraz mechanizmami umożliwiającymi odbiór danej prezentacji przez człowieka (angażując jego wzrok). Tak zdefiniowana dziedzina obejmuje obszary , wśród których najważniejsze to: grafika komputerowa, przetwarzanie obrazów, projektowanie wspomagane komputerem, przetwarzanie znaków, badania dotyczące infersejsu użytkownika.
Wymienieni autorzy, definiując wizualizację, nie uwzględnili bardzo ważnego obszaru zastosowań , a mianowicie działalności gospodarczej jednostek organizacyjnych , gdzie występuje konieczność ciągłego przyswajania przez pracowników skondensowanych danych, które są przechowywane w różnych bazach danych i wykorzystywane do tworzenia symulacji, podsumowań analitycznych i prezentowania decyzji.

Głównym celem wizualizacji jest wywołanie wrażeń wzrokowych. Percepcja obrazu jest wielokrotnie szybsza niż przekazu werbalnego. Porównywalność danych jest jednoznaczna. Na rysunku można zobrazować jednocześnie wiele zdarzeń, można antycypować okresy przyszłe, nawet w przypadku braku dobrych metod symulacji, można też łatwo odróżnić procesy stabilne od niestabilnych (poddawanych ekstremalnym czynnikom losowym) itp.
Przejście od konwencjonalnej (tabelarycznej) prezentacji informacji na rzecz jej wizualizacji dynamizuje odbiór, syntetyzuje informację oraz ogranicza wielkość materialnych nośników informacji. Prezentacja graficzna jest sytuacyjna, opracowana zgodnie z potrzebami i oczekiwaniami użytkownika.
W ramach grupy technik prezentacji faktów należy wyróżnić :

- niesformatowany i niesformalizowany opis słowny;
- specjalizowane formularze,
- schematy organizacyjne,
- sieci działań systemu,
- schematy czynnościowe,
- grafy,
- tablice krzyżowe,
- tablice decyzyjne,
- diagramy,
- wykresy.

Niektóre spośród wyróżnionych technik - szczególnie graficzne - są ujednolicone lub nawet znormalizowane, co znacznie zwiększa ich komunikatywność[9].

4. Podsumowanie

Przy ogromnej ilości danych potrzebnych do prawidłowo działającego sytemu logistycznego a tym samym całego przedsiębiorstwa oraz podejmowania trafnych decyzji na przyszłość nie dopuszczających do powstawania strat i dużych kosztów należy zwrócić uwagę na:

- odpowiednią wiedzę ekonomiczną i wybór najprostszej i odpowiedniej metody analizy danych do formułowania czytelnych, prawidłowych wniosków,
- wybór narzędzi reprezentacji wiedzy diagnostycznej co umożliwi wykorzystanie odpowiednich technologii organizacyjnych (bazy danych, hurtownie danych, systemy WWW itp. [7],
- umiejętność odpowiedniej agregacji danych i możliwość uzyskania z nich potrzebnych informacji,
- poprawne przygotowanie wizualizacji danych i dobór odpowiednich środków informatycznych,
- wybór właściwej metody graficznej do wizualizacji danych zmuszającej do właściwej interpretacji.

Wizualizację danych należy rozumieć jako interdyscyplinarną dziedzinę zajmującą się procesem umożliwiającym reprezentowanie danych w postaci obrazów graficznych, obrazów perspektywicznych i obrazów prezentowanych interakcyjnie z różnych punktów widzenia dla dowolnych odbiorców z wykorzystaniem różnych środków informatycznych, które umożliwiają właściwą i szybką interpretację tychże obrazów.

Wizualizacja do prezentacji danych powinna być stosowana na każdym poziomie organizacyjnym gdzie przeprowadzane są analizy i podejmowane decyzje. Zastosowanie wizualizacji do prezentacji danych ekonomicznych pozwoli[por.2]:

- wyjaśnić problem poprzez przedstawienie trendów, procedur, relacji tym samym wskazać drogę rozwiązywania tych problemów,
- uprościć opis, zastępując skomplikowane opisy w postaci tekstu dotyczącego przedsiębiorstwa, zjawiska, procesu,
- podkreślić i zwrócić uwagę na szczególnie istotne dane,
- przeprowadzić syntezę danych poprzez podkreślenie najważniejszych elementów danych,
- zainteresować odbiorcę reprezentowanym materiałem oraz wywołać wrażenie autentyczności i precyzji przygotowanej prezentacji,
- pobudzić inicjatywę i wyobraźnię odbiorcy do konkretnego, fachowego działania,
- skrócić czas przesyłania i odczytywania danych, co podwyższy wartość informacji i uniemożliwi ich dewaluowanie się,
- zwiększyć komunikatywność poprzez ujednolicenie i znormalizowanie technik graficznych,

Możliwości te mają wpływ na bieżące kontrolowanie działalności całego przedsiębiorstwa, na zapobieganie powstawaniu niepożądanych zjawisk ekonomicznych i na szybką reakcję występowania ciągłych problemów związanych z przemianami w dalszym i bliższym otoczeniu przedsiębiorstwa. Odpowiednie przekazanie informacji z przeprowadzonych analiz na każdym szczeblu kierowniczym, czyli w sposób jak najbardziej czytelny i jak najszybszy ma wpływ na prawidłowe funkcjonowanie całego przedsiębiorstwa, na bieżącą ocenę efektywności ekonomicznej a tym samym

na realizację przedsięwzięć inwestycyjnych związanych z rozwojem przedsiębiorstwa i istnieniem na konkurencyjnym rynku.

Literatura

1. Bańczyk D.: Metoda diagnozy zarządzania małą firmą,Logistyka 2/1996.
2. Bovee C.L.: Thill J.V.: Business Communication Today. Wyd. McGraw – Hill, New York 1992.
3. Chauvet A.: Metody zarządzania. Poltex Warszawa, 1997.
4. Ciesielski M.: Logistyka w analizie ekonomicznej firmy, Logistyka 2/1996
5. Dudycz H.: Wizualizacja danych jako narzędzie wspomagania zarządzania przedsiębiorstwem. Wyd. Akademia Ekonomiczna Wrocław 1998.
6. Gołuchowski J.: Inteligentne systemy diagnoz ekonomicznych, Akademia Ekonomiczna Katowice 1987.
7. Organizacja wiedzy diagnostycznej w przedsiębiorstwie. W: Systemy Wspomagania Organizacji SWO'2000 Praca zbiorowa pod red. J.Gołuchowskiego i H.Sroki. Katowice 2000.
8. Gołębska E., Szymczyk M.: Informatyzacja w logistyce przedsiębiorstw, PWN Warszawa 1997.
9. Projektowanie sytemów informatycznych. Praca zbiorowa pod red. E. Niedzielskiej i M. Skwarnik. PWE Warszawa 1998.
10. Penc J.: Strategie zarządzania. Perspektyficzne myślenie. Systemowe działanie. Agencja Wyd. PLACE Warszawa 1994.
11. Pietraszewski M.: Ekonomia i organizacja przedsiębiorstw, Wyd.eMPi Poznań 1998.
12. Praktyka kierowania. Jak kierować sobą, innymi i firmą. Red D.M. Stewart Warszawa 1996.
13. Radziejowska G.: Koncepcje badania organizacji procesów logistycznych, Logistyka 3/1996.
14. Tłuchowski W.: Procesy informatycjno – decyzyjne w przedsiębiorstwie, Praca zb. red. Kurtys E. Zeszyty naukowe Akademia Ekonomiczna Poznań 1998.

Iwona Grabara
Politechnika Częstochowska
Wydział Zarządzania
grabara@czestochowa.net.pl

ROZWÓJ SIECI KOMPUTEROWEJ NA WYDZIALE PEDAGOGICZNYM WYŻSZEJ SZKOŁY PEDAGOGICZNEJ W CZĘSTOCHOWIE

Konrad GRABARA

Streszczenie: W czasie kilku ostatnich lat nastapiły zmiany w różnych sferach naszego życia. Nastapiły zmiany gospodarcze, społeczne, technologiczne, kulturowe, obyczajowe. Zmiany dotykają również edukację. Efektem tych zmian jest stosowanioe nowych rozwiązań w procesie nauczania. Przykładem może być zastosowanie systemów informatycznych takich jak multimedia, Internet, których zasięg rozwija się dynamicznie i znacznie będzie ciągle wzrastać.
Rosnące wymagania co do poziomu i systemu kształcenia wymuszają inwestycje w sprzęt i technologie informatyczne. Trzeba dbać aby student i pracownik był zadowolony z możliwości poszerzania swojej wiedzy przy wykorzystaniu najnowszych technik informatycznych. Miał możliwość kontaktu z innymi osobami na całym świecie dzięki globalnej sieci jaka jest Internet. Biorąc pod uwagę wszystkie te czynniki staramy się inwestować na Wydziale w nowe technologie związane z informatyką.

1. Sieć komputerowa Wydziału Pedagogicznego

Wydział Pedagogiczny obsługują dwie lokalne sieci komputerowe. Pierwsza z nich to sieć oparta na systemie Novell, której zadaniem jest obsługa dziekanatu Wydziału. Drugą siecią lokalną jest sieć oparta na protokole TCP/IP umożliwiająca dostęp do Internetu. Sieci te ze względów bezpieczeństwa są całkowicie oddzielne.

Sieć Novell. Stworzona została na potrzeby obsługi dziekanatu. Działający System Obsługi Dziekanatu umożliwia bieżącą obsługę spraw związanych ze studentami. System przechowuje dane studentów, dane dotyczące przedmiotów, ocen itp. Umożliwia drukowanie różnorodnych zestawień. Największym przedsięwzięciem jakie dotyczą tej sieci jest wprowadzenie systemu bankowości elektronicznej, który umożliwi natychmiastowe przesyłanie informacji z banku do Systemu Obsługi Dziekanatu odnośnie opłat za studia. Informacje te do tej pory były przekazywane drogą tradycyjną tzn. student dokonywał wpłaty na konto uczelni a następnie przedstawiał potwierdzenie dokonanej transakcji. W chwili wprowadzenia systemu zostanie to w pełni zautomatyzowane. Każdy student otrzyma książeczkę opłat za studia, a informacje o dokonanych płatnościach będą przekazywane bezpośrednio z banku do Systemu Obsługi Dziekanatu. Jest to duże ułatwienie zarówno dla studentów jak i dla pracowników dziekanatu, którzy mogą na bieżąco sprawdzać czy opłata została wniesiona, w jakiej wysokości i w jakim terminie. W trakcie realizacji jest też projekt połączenia Systemu Obsługi Dziekanatu z druga siecią z dostępem do Internetu, co umożliwi publikację

informacji o studencie na stronach WWW. A także opracowywany jest system rekrutacji studentów na studia dzienne i zaoczne. System ten będzie działał następująco: Student przynosząc dokumenty będzie wypełniał formularz, który następnie będzie skanowany z wykorzystaniem techniki OCR i przesyłany do bazy danych Systemu Obsługi Dziekanatu – dotychczas wszystkie czynności związane z wprowadzaniem danych są wykonywane ręcznie a po wprowadzeniu tegoż systemu zakres czynności zostanie ograniczony do weryfikacji danych.

Sieć z dostępem do Internetu. Jest to sieć działająca na Wydziale od niedawna. Można stwierdzić, że jej dynamiczny rozwój rozpoczął się w drugiej połowie 2000r. Do tamtego czasu sieć praktycznie nie istniała na Wydziale. Wtedy pojawiła się koncepcja przyłączenia do tej sieci kilku komputerów korzystających dotychczas z połączenia typu Dial-Up. W ciągu kilku tygodni zostały przyłączone wszystkie komputery władz Wydziału jak również została stworzona mała pracownia z trzema stanowiskami umożliwiającymi szybki dostęp (2 Mbit/s) do Internetu dla pracowników Wydziału.

Wymagania wynikające z ekspansji Internetu w środowisku akademickim spowodowały kolejne inwestycje przewidziane na bieżący rok. Jest to między innymi powiększenie lokalnej sieci na Wydziale o kolejne 30 przyłączy. Podłączenia do sieci znajdą się we wszystkich pokojach zajmowanych przez pracowników Zakładów i Instytutów wchodzących w struktury Wydziału. Zostanie też stworzony, w skali całej uczelni, elektroniczny system obiegu dokumentów co przyczyni się do znacznego skrócenia czasu przekazywania dokumentów do jednostek uczelni.

Kolejną inwestycją jest uruchomienie w bieżącym roku pracowni komputerowej przystosowanej do nauczania przedmiotu „Multimedia w edukacji". Będzie to pracownia wyposażona w komputery oparte na procesorach Pentium III, szybkich dyskach twardych, odpowiednich kartach graficznych itp. Pracownia została przewidziana na 16 stanowisk dla studentów oraz stanowisko dla prowadzącego zajęcia. W pracowni znajdzie się również komputer-serwer na którym będzie umieszczone i udostępnione niezbędne oprogramowanie. Pracownia sąsiadować będzie z salą do prezentacji multimedialnych, będą to dwie połączone wzajemnie siecią komputerową sale. Umożliwi to prowadzącemu zajęcia prezentacje za pomocą przewidzianych do tego celu urządzeń takich jak rzutnik multimedialny co dodatkowo powinno uatrakcyjnić zajęcia.

Zostaną także „postawione" dwa terminale dla studentów którzy będą chcieli szybko skorzystać z Internetu a w przyszłości będą oni mogli przeglądać swoje oceny z poszczególnych przedmiotów, zamówić książkę w Bibliotece Głównej WSP. Dostęp do tych informacji będzie możliwy za pomocą kart elektronicznych i czytnika zamontowanego w terminalu.

2. Poczta elektroniczna i WWW

Cały czas podejmowane są działania aby dotrzeć do studenta nie tylko przez tradycyjne materiały drukowane ale także poprzez pocztę elektroniczną i strony WWW.

Poczta elektroniczna. W chwili obecnej około 15 % pracowników Wydziału Pedagogicznego posiada swoje konta poczty elektronicznej na serwerze WSP. Adresy e-mail są ogólnodostępne dla studentów co umożliwia bezpośredni kontakt z pracownikiem. Planowane jest utworzenie kont dla wszystkich pracowników Wydziału nie tylko naukowo dydaktycznych ale także administracyjnych. Już w tej chwili można przesłać zapytanie np. do Kierownika Dziekanatu, Dziekana i Prodziekanów. Kolejnym krokiem jest utworzenie możliwości kontaktu studenta z pracownikiem Dziekanatu prowadzącym dana specjalność i uzyskanie bieżących informacji na swój temat bez wychodzenia z domu. Zaoszczędzi to w znacznym stopniu czas spędzony w kolejce biorac pod uwagę iż Dziekanat Wydziału Pedagogicznego obsługuje ok. 7000 tysięcy studentów studiów dziennych i zaocznych.

Strony WWW. Jest to najlepszy sposób promocji w Internecie. Prace nad utworzeniem „idealnych" stron na których student przeczyta wszystkie informacje dotyczące swojej specjalności, będzie mógł sprawdzić terminy odbywających się egzaminów itp. są mocno zaawansowane. W chwili obecnej student odwiedzający nasza stronę może uzyskać informacje o dyżurach pracowników, przejrzeć plan zajęć, przeczytać informację o specjalnościach prowadzonych studiów a także zasięgnąć informacji o studiach podyplomowych. Można też odwiedzić strony prywatne niektórych pracowników i zapoznać się z materiałami i publikacjami zamieszczonymi na tych stronach.

Pewną nowością w skali nie tylko Wydziału Pedagogicznego ale całej częstochowskiej WSP jest możliwość oglądanie na żywo konferencji, które odbędą się w WSP. Pierwsza taka konferencja zostanie wyemitowana w systemie Real Video już pod koniec bieżącego roku, wiąże się to również z kosztownymi inwestycjami jednak cały system można wykorzystać w przyszłości do transmisji wykładów odbywających się w ramach zajęć dydaktycznych.

Konrad Grabara
WSP w Częstochowie
Ul. Waszyngtona 4/8
k.grabara@wsp.czest.pl

KASTOMIZACJA SYSTEMU BAAN IV C DLA POTRZEB ZML „KĘTY" S.A.

Marek J. GRENIEWSKI

1. Wprowadzenie

Zakłady Metali Lekkich „Kęty" S.A. w Kętach podjęły na przełomie lat 1998/99 decyzję o wykorzystaniu oprogramowania BAAN IV c dla potrzeb wspomagania prowadzenia działalności gospodarczej, a w szczególności dla potrzeb kierowania produkcją. Użycie pakietów BAAN IV c dla potrzeb produkcji wyrobów wyciskanych i ciągnionych ze stopów aluminium (Sektor Wyrobów Prasowanych i Ciągnionych) – wymagało wprowadzenia daleko idących zmian (głębokiej kastomizacji) standardowego oprogramowania.

Decyzja o zakupie oprogramowania BAAN IV c - była poprzedzona szczegółową analizą, a następnie napisaniem prototypu nowych modułów oprogramowania. Prace prowadził zespół firmy UCL w składzie: dr hab. Marek J. Greniewski, mgr inż. Piotr Greniewski, mgr inż. Barbara Łęgowik i mgr inż. Iwona Skowronek. Ze strony ZML „Kęty" z zespołem współpracowali: mgr Edward Gawryluk – Główny Informatyk, mgr inż. Artur Dobosz – Dział Głównego Technologa, mgr inż. Roman Petka – Dział Głównego Technologa, Paweł Kociołek – Informatyk Sektora Wyrobów Prasowanych i Ciągnionych i Krzysztof Zając – Dział Planowania Produkcji.

Prace nad kastomizacją - były realizowane według następującego harmonogramu:

Etap 1. Analysis: Studiowanie problemu i opracowanie szczegółowych wymagań użytkownika (*sierpień – listopad 1998*).

Etap 2. Design: Opracowanie projektu konceptualnego proponowanego rozwiązania. Opracowanie projektu programów realizujących projekt konceptualny (*styczeń – luty 1999*).

Etap 3. Coding and Prototyping: Napisanie i uruchomienie prototypu poszczególnych programów aplikacyjnych (*marzec – kwiecień 1999*).

Etap 4. Testing: Testowanie i doskonalenie poszczególnych programów aplikacyjnych, początkowo na danych próbnych, a następnie na danych rzeczywistych - dublowanie przetwarzania (*październik 1999 – marzec 2000*).

Etap 5. Training & Implementation: Opracowanie procesu biznesowego „Od zamówienia do gotówki" i przeszkolenie nowych użytkowników systemu – zgodnie z procesem biznesowym (*kwiecień – czerwiec 2000*).

W toku prac (Etap 1) opracowano wymagania projektowe (**Information Requirements**), które można przedstawić w sposób poniższy:

1. Utworzyć dodatkową *bazę danych technologii produktów* wyciskanych i ciągnionych (*kształtowniki, pręty, rury, złączki i druty*), zawierającą zarówno podstawowe technologie produktów, jak i technologie alternatywne oraz opracowanie aplikacji aktualizacji bazy danych.

2. Uzupełnić *aplikację konfigurowania produktów*, tak aby w wyniku konfigurowania dobrane zostały informacje z *bazy danych technologii produktów*, wraz z możliwością wyboru technologii (podstawowa i alternatywne).

3. Napisać aplikacje umożliwiające *automatyczne generowanie technologii podstawowych i alternatywnych dla kształtowników wyciskanych ze stopu PA38.*

4. Napisać *aplikacje planowania warsztatowego zleceń produkcji*, według algorytmów harmonogramowania zleceń produkcji używanych z ZML „Kęty" S.A.

Wymagania na program generacji technologii (pt. 3 wymagań) zostały napisane przez mgr inż. Artura Dobosza. Program generacji technologii ma na celu tworzenie technologii kształtowników wykonywanych ze stopu PA38. Program tworzy technologię zarówno na prasę podstawową, jak i na prasy alternatywne. Jednocześnie generowane są, technologie na wszystkie prasy, jakie są określone w danych kształtownika.

Technologie utworzone, są zapisywane na stałe w bazie danych technologii produktów – kształtowniki. Technologia podstawowa kształtownika - w bazie danych technologii produktów podstawowych (zawsze priorytet 2), utworzona dla prasy podstawowej, technologie alternatywne kształtownika - w bazie danych technologii alternatywnych, utworzone dla pras alternatywnych (zawsze priorytety 4, 6, 8 i 10, dla kolejnych pras alternatywnych). Pamiętać należy, że zarówno w bazie danych technologii podstawowych, jak i w bazie danych technologii alternatywnych, są zapisane technologie utworzone ręcznie, które mają priorytet 1 - dla technologii na prasie podstawowej i priorytet 3, 5, 7 i 9 – dla pras alternatywnych.

Program generacji technologii, może być wywoływany:

- Automatycznie – z tzw. programu obsługi handlowca, w przypadku braku technologii dla danego kształtownika, który ma być wykonany na wskazanej prasie z PA38, w bazie danych technologicznych. W tym przypadku powstaje zarówno technologia podstawowa, jak i wszystkie technologie alternatywne - zgodnie z danymi kształtownika, opracowanymi przez technologa.
- Ręcznie – z tzw. programu obsługi technologa, dla uzupełnienia bazy danych technologii podstawowych i bazy danych technologii alternatywnych - o technologie nowych wskazanych kształtowników z PA38.
- Ręcznie – z tzw. programu obsługi technologa, dla ponownego przeliczenia wcześniej opracowanych technologii, w przypadku wprowadzenia zmian (przez technologa) do danych kształtownika, danych prasy lub danych przeliczeniowych.

Program generacji technologii działa w oparciu o własną bazę danych, na którą składają się – trzy rodzaje danych. A mianowicie:

1. Dane kształtownika.
2. Dane prasy.
3. Dane przeliczeniowe.

Zakładanie i obsługa bazy danych programu generacji technologii, należy do obowiązku technologów. Generacja technologii przebiega inaczej dla wlewków ciętych, niż dla wlewków o płynnej zmianie długości (laski).

2. Etapy 1 i 2. Analysis and Design

W tablicach 1, 2 i 3 pokazane są przykłady dokumentów tworzonych w toku prowadzenia analizy:

Tablica 1. Analysis - Data Requirements

D1	Baza danych technologii kształtowników składa się z dwu części: 1. technologie podstawowe i 2. technologie alternatywne
D2	Baza danych technologii prętów składa się z dwu części: 1. technologie podstawowe i 2. technologie alternatywne
D3	Baza danych technologii rur składa się z dwu części: 1. technologie podstawowe i 2. technologie alternatywne
D4	Baza danych technologii złączek składa się z dwu części: 1. technologie podstawowe i 2. technologie alternatywne
D5	Baza danych technologii drutów składa się z dwu części: 1. technologie podstawowe i 2. technologie alternatywne
D6	Dla potrzeb generacji technologii kształtownika z PA38 potrzebne są następujące dane: 1. Dane kształtownika prasa podstawowa; 2. Dane kształtownika prasa alternatywna; 3. Dane prasy; 4. Wlewki dla danej prasy; 5. Dane przeliczeniowe; 6. Typoszereg wlewków ciętych; 7. Wlewki typowe; 8. Współczynnik rozszerzalności cieplnej; 9. Kryterium uzysku dla wlewków typowych.

Tablica 2. Analysis - Operations Requirement

01	Na rozwiązanie złożą się następujące aplikacje: 1. Obsługa baz danych technologii (kształtowniki, pręty, rury, złączki i druty); 2. Aplikacji generacji technologii kształtowników z PA38; 3. Aplikacji obsługi handlowca; 4. Aplikacji obsługi technologa; 5. Aplikacji planowania zleceń produkcji; 6. Aplikacji pomocniczych.
02	Aplikacja generacji technologii ma na celu tworzenie technologii kształtowników wykonywanych z PA38. Aplikacja tworzy technologię zarówno na prasę podstawową, jak i na prasy alternatywne. Jednocześnie generowane są, technologie na wszystkie prasy, jakie są określone w danych kształtownika.
03	Program generacji technologii, może być wywoływany: 1. Automatycznie – z aplikacji obsługi handlowca; 2. Ręcznie – z aplikacji obsługi technologa.

Tablica 3. Analysis - Constraints Requirements

C1	Procedura obliczeń dla wlewków ciętych.
C2	Procedura obliczeń dla lasek.
C3	Procedura obliczania czasu wyciskania dla wybranego wlewka.
C4	Procedura obliczania uzysku rzeczywistego dla wlewka.

Przyjęto następujące ustalania dotyczące architektury nowego oprogramowania:

- **Internal Level:** Rozwiązanie zgodne z wewnętrzną architekturą oprogramowania systemu BAAN IV, pisane w języku programowania 4GL (Baan Tools 5.1). Więzy aplikacji (Constrains) pisane w podzbiorze języka 4GL.
- **External Level:** Aplikacje włączone do standardowych menu systemu BAAN 4 c.
- **Conceptual Level:** składa się z następujących części: (1) Projektu logicznego tablic rozszerzających dotychczasową bazę danych systemu BAAN IV c; (2) Projektu logicznego poszczególnych aplikacji, wykonanych metodą *Structured systems analysis* przy użyciu pakietu BPWIN; (3) Projektu procesu biznesowego *„Od zamówienia do gotówki"*.

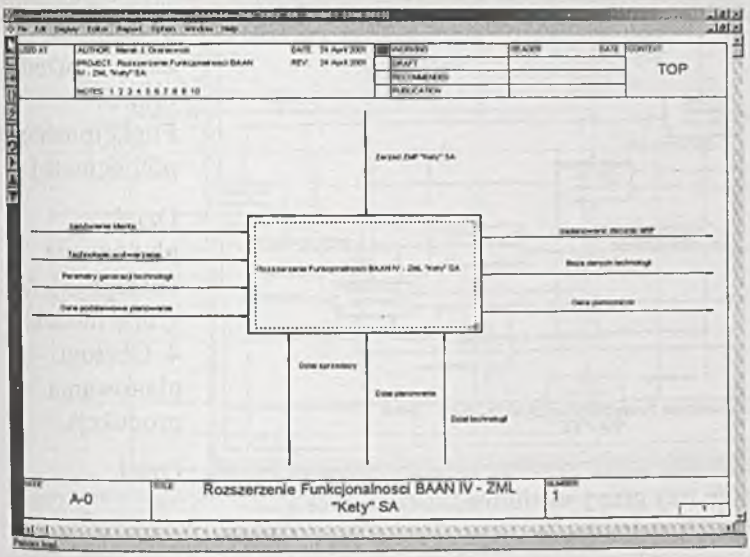
Relacyjna baza danych systemu BAAN IV c została rozszerzona o następujących szesnaście relacji – tablic: (1) Kody elementów generowanych; (2) Parametry do aktualizacji; (3) Gatunki stopów; (4) Kształtowniki; (5) Złączki; (6) Technologia podstawowa kształtowniki; (7) Technologia pręty; (8) Technologia rury; (9) Technologia druty; (10) Technologia złączki; (11) Technologia alternatywna kształtowników; (12) Kształtowniki dane dla pras (podstawowej i alternatywnych); (13) Wlewki dla pras; (14) Dane przeliczeniowe; (15) Dane dla stanów; (16) Współczynniki dla średnic.

Każda z nowych relacji zawiera od kilku do kilkudziesięciu atrybutów. Przykładowo relacja „Technologia podstawowa kształtowniki" - zawiera następujące trzydzieści pięć podstawowych atrybutów: 1.Wymiar; 2.Gatunek; 3.Kod długości; 4.Długość 1; 5.Długość 2; 6.Stan; 7.Odbiór; 8.Priorytet; 9.Nr prasy; 10.Typ narzędzia; 11.Liczba otworów; 12.Średnica wlewka; 13.Długość wlewka; 14.Podzielność prasówki; 15.Obsada prasy; 16.Minut na wlewek; 17.Uzysk z wlewka; 18.Produkcja z wlewka; 19.Odpad z wlewka; 20.Prędkość wyciskania; 21.Powierzchnia do lakierowania; 22.Obwód do anodowania; 23.Zaostrzałka; 24.Ciągarka ławowa; 25.Prostarka; 26.Wyciągarka; 27.Bokserka; 28.Piec do przesycania; 29.Piec do starzenia; 30.Piec do wyżarzania; 31.Piła; 32.Wytrawianie; 33.Struga; 34.Czy wyrób standardowy?; 35.Uwagi.

Natomiast relacja „Parametry do aktualizacji" zawiera następujące osiemnaście atrybutów: 1.Asortyment; 2.Postać; 3.Gatunek; 4.Stan; 5.Wymiar; 6.Typ narzędzia; 7.Prasówka / walcówka; 8.Kod kształtu; 10.Anodowane / Lakierowane; 11.Kod długości; 12.Grupa pozycji; 13.Typ produktu; 14.Klucz wyszukiwania II; 15.Grupa statystyczna; 16.Ekonomiczna / stała wielkość partii; 17.Rezerwa czasowa; 18.Lead time.

Na kolejnych dziewięciu schematach (Schemat 1 – Schemat 9), pokazana jest struktura logiczna funkcjonalności dodanej do oprogramowania BAAN IV c.

Schemat 1 – Ogólny rozszerzenia funkcjonalności BAAN IV c.



Dane wejściowe:
1. Zamówienia klienta;
2. Technologie wytwarzania;
3. Parametry generacji dla PA38 technologii kształtowników;
4. Dane podstawowe dla planowania produkcji.

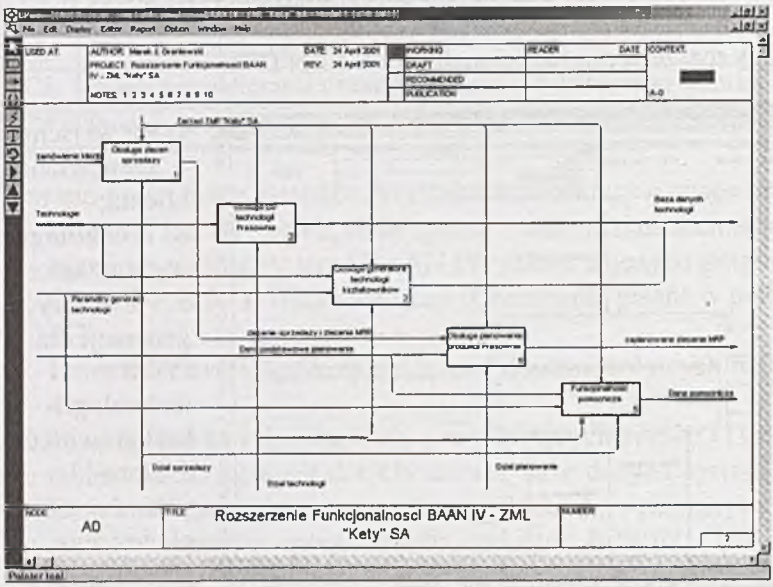
Zasoby:
1. Dział sprzedaży;
2. Dział planowania;
3. Dział technologii.

Wyniki:
1. Zaplanowane zlecenia MRP;
2. Baza danych technologii;
3. Dane pomocnicze.

Ogólne rozszerzenie funkcjonalności składa się z pięciu grup modułów. A mianowicie:

1. Obsługa zleceń sprzedaży;
2. Obsługa bazy danych technologii;
3. Obsługa generatora technologii kształtowników wykonywanych ze stopu PA38;
4. Obsługa planowania produkcji wyrobów wyciskanych i ciągnionych;
5. Funkcjonalność pomocnicza.

Schemat 2 – Podział na pięć podstawowych grup modułów

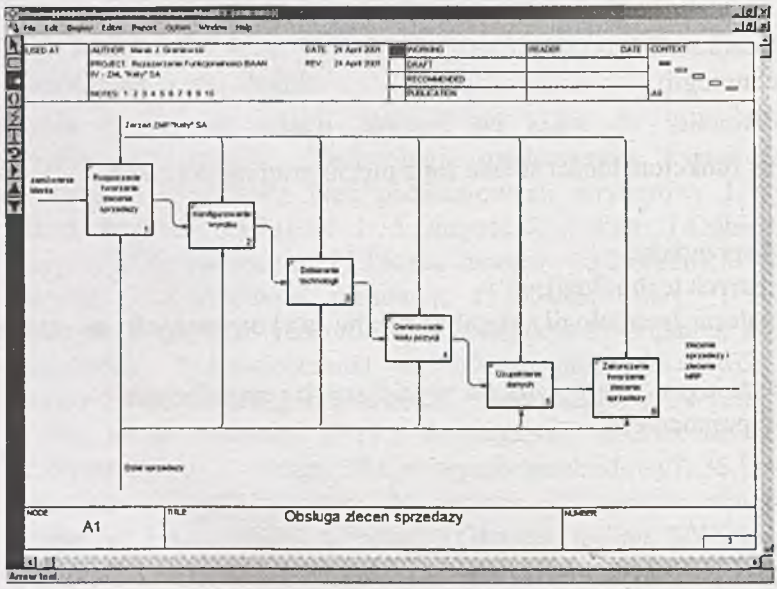


Dział sprzedaży obsługuje dwie grupy modułów: 1. Obsługa zleceń sprzedaży oraz 5. Funkcjonalności pomocniczej.

Dział planowania obsługuje jedną grupę modułów: 4. Obsługi planowania produkcji.

Dział technologii obsługuje trzy grupy modułów:
2. Obsługa bazy danych technologii;
3. Obsługa generatora technologii kształtowników wykonywanych ze stopu PA38;
5. Funkcjonalności pomocniczej.

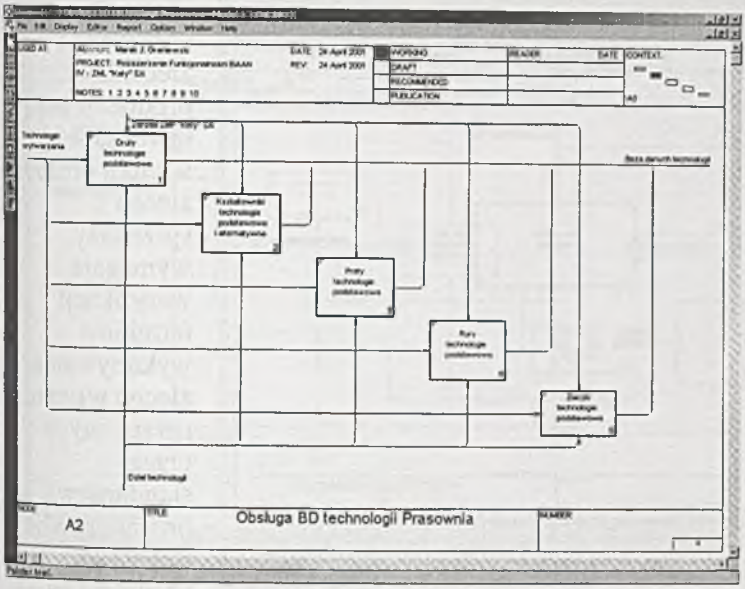
Schemat 3 – Obsługa zleceń sprzedaży



Obsługa zleceń sprzedaży służy do przekształcania zamówień klienta w zlecenia sprzedaży oraz zlecenia produkcji MRP. Na obsługę zleceń sprzedaży składają się następujące grupy modułów: 1. Rozpoczęcie tworzenia zlecenia sprzedaży;
2. Konfigurowanie wyrobu;
3. Dobieranie technologii;

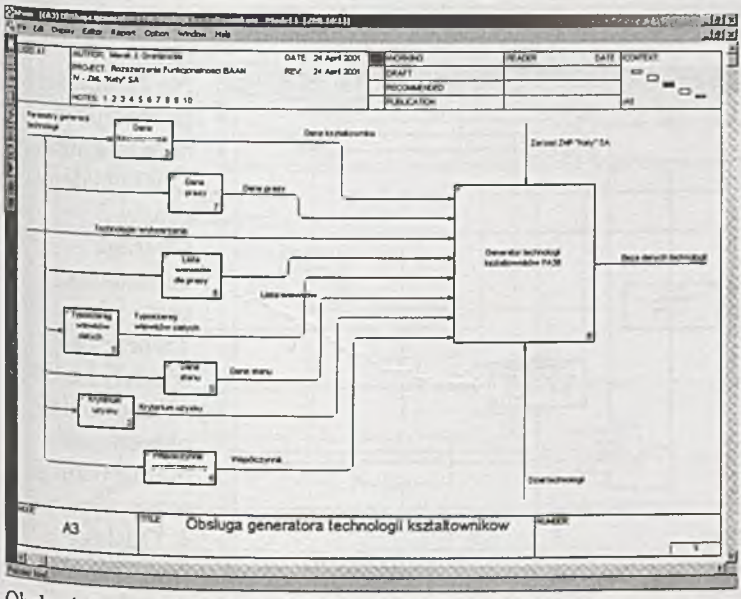
4. Generowanie kodu pozycji;
5. Uzupełnianie danych kodu;
6. Czynności końcowe tworzenia zlecenia sprzedaży oraz zlecenia produkcji MRP.

Schemat 4 – Obsługa bazy danych technologii



Obsługa bazy danych technologii podzielona jest na pięć grup modułów. A mianowicie:
1. Druty – technologie podstawowe;
2. Kształtowniki – technologie podstawowe i alternatywne;
3. Pręty – technologie podstawowe;
4. Rury – technologie podstawowe;
5. Złączki – technologie podstawowe.

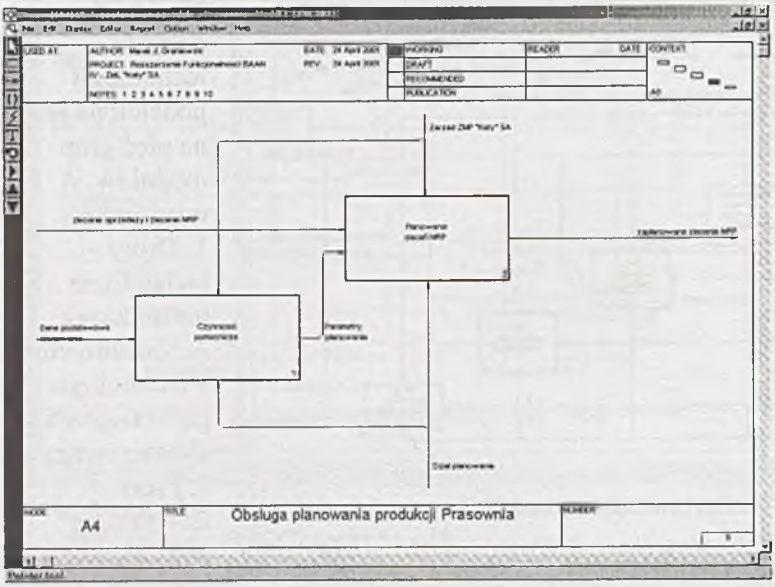
Schemat 5 – Obsługa generatora technologii kształtowników z PA38



Generator technologii kształtowników jest zasilany z siedmiu tablic danych. Za obsługę każdej z tablic odpowiada moduł realizujący odpowiednią funkcjonalność. Są to następujące moduły: 1. Obsługi danych kształtownika; 2. Obsługi danych prasy; 3. Obsługi listy wlewków dla prasy; 4. Obsługi

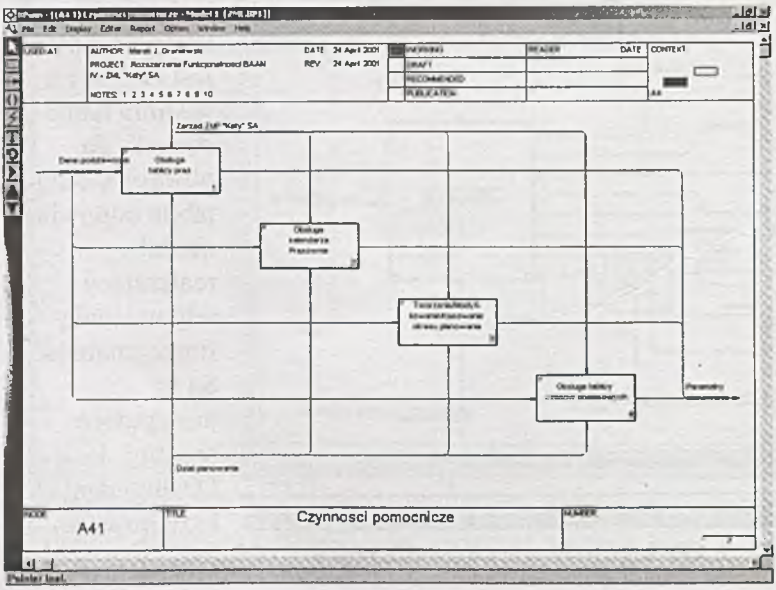
typoszeregów wlewków ciętych; 5. Obsługi danych stanu;
6. Obsługi kryterium uzysku;
7. Obsługi współczynników przeliczeniowych.

Schemat 6 – Obsługa planowania produkcji



Zlecenia sprzedaży i zlecenia produkcji MRP - utworzone w wyniku obsługi zleceń sprzedaży, wymagają weryfikacji terminów wykonywania zleceń wstępnie narzuconych przez standardową procedurę MRP. Specyfika produkcji na prasach – wymaga zastosowania innej procedury planistycznej. Opracowana procedura składa się z dwóch grup modułów – odpowiednio odpowiedzialnych za wykonywanie czynności pomocniczych i prze-planowanie terminów realizacji zleceń.

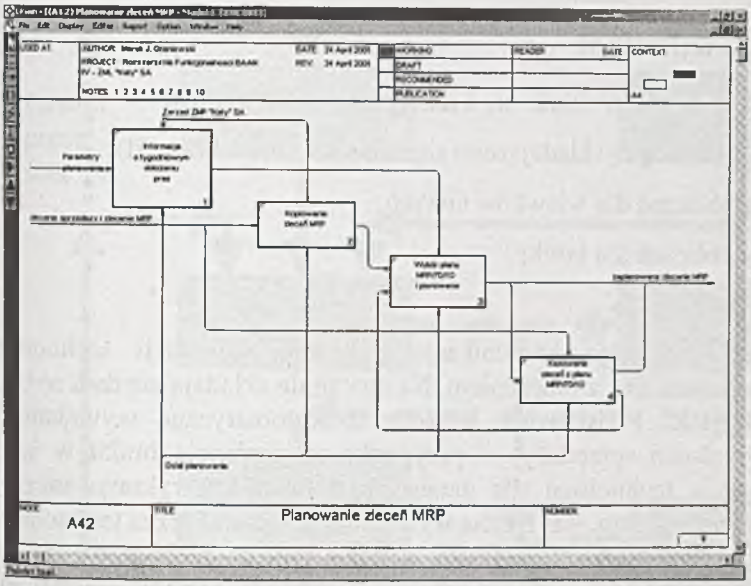
Schemat 7 – Czynności pomocnicze planowania



Na czynności pomocnicze składają się: 1. Obsługa danych prasy; 2. Obsługa kalendarza prasy; 3. Tworzenie / Modyfi-kowanie / Kasowanie - okresu planistycznego prasy; 4. Obsługa tablicy czasów dodatkowych (starzenie,

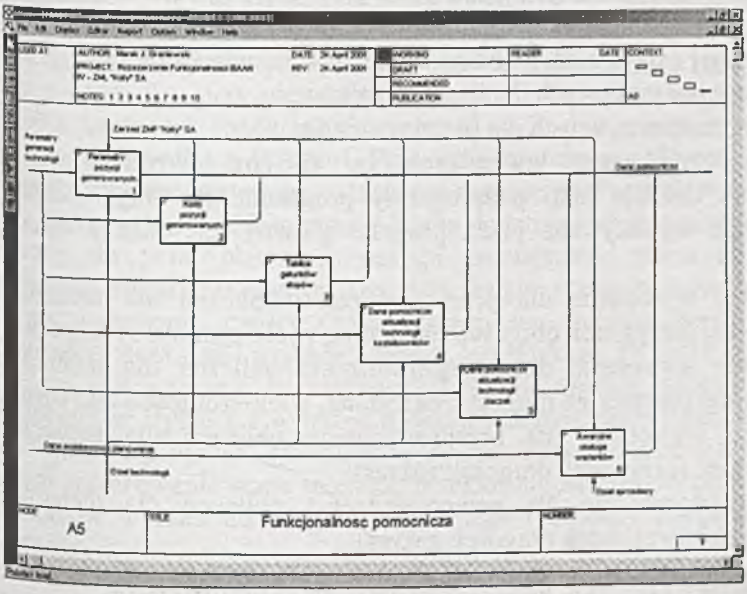
anodowanie, lakierowanie itp.).
Okres planistyczny jest wielokrotnością tygodnia (7 dni kalendarzowych).

Schemat 8 – Planowanie zleceń MRP



Planowanie zleceń MRP składa się z czterech grup modułów:
1. Informacja o tygodniowym obłożeniu pras zleceniami;
2. Selekcja i kopiowanie zleceń MRP do planowania;
3. Alokowanie zleceń MRP do okresów 7D, a następnie do 1D z równoczesnym bilansowaniem obłożenia prasy w danym dniu - z możliwości zamiany technologii podstawowej kształtownika na alternatywną; 4. Kasowanie zleceń z planu MRP/7D/1D.

Schemat 9 – Funkcjonalność pomocnicza



Na funkcjonalność pomocniczą składa się sześć grup modułów:
1. Obsługa parametrów pozycji generowanych;
2. Obsługa kodów pozycji generowanych;
3. Obsługa tablicy gatunków stopów;
4. Obsługa danych pomocniczych aktualizacji technologii kształtowników;

5. Obsługa danych pomocniczych aktualizacji technologii złączek:
6. Awaryjna obsługa wariantów.

Program generacji technologii

Program generacji technologii składa się z następujących modułów:

1. Programu głównego (składającego się z dwóch części I oraz II);
2. Procedury obliczeń dla wlewków ciętych;
3. Procedury obliczeń dla lasek;
4. Programu technołoga.

Program główny utrzymuje komunikację programu generacji technologii wytwarzania kształtowników, z otoczeniem. Na otoczenie składają się dwa rodzaje wejść i jedno wyjście. Podstawowe wejście, to automatyczne wywołanie z programu obsługi zleceń sprzedaży, w przypadku stwierdzenia braku w bazie danych technologii – technologii dla danego kształtownika wykonywanego z PA38. Dodatkowym wejściem, jest ręczne wywołanie programu przez technologa - w celu aktualizacji technologii zapisanych w bazie danych technologii (np. ze względu na zmianę wartości procentowej – Kryterium zmiany uzysku dla wlewków typowych) lub dla uzupełnienia bazy danych technologii - technologiami dla nowego kształtownika. Wyjście zewnętrze programu głównego to powrót, przez ślad do programu (przypadek wywołania programowego) lub osoby wywołującej (przypadek wywołania ręcznego).

Wyniki działania programu generacji technologii, program główny zapisuje odpowiednio w jednej z dwóch części bazy danych technologii, to znaczy:

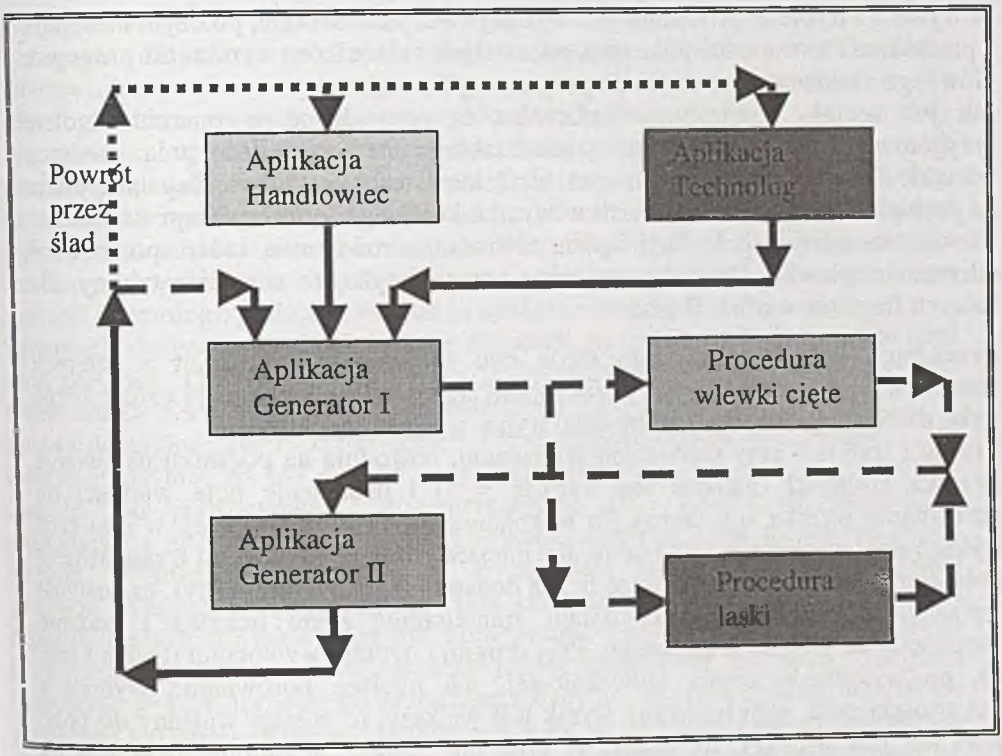
1. Technologii podstawowych dla kształtowników;
2. Technologii alternatywnych dla kształtowników.

Program główny utrzymuje komunikację z dwiema wzmiankowanymi procedurami, które działają jako podprogramy programu głównego. Każda z procedur może być wywoływana przez program główny na jeden z czterech sposobów:

a. Jednokrotne wywołanie dla przeprowadzenia obliczeń dla technologii podstawowej (przypadek długości: określona, wielokrotność i fabryczna);
b. Jednokrotne wywołanie dla przeprowadzenia obliczeń dla technologii alternatywnej (przypadek długości: określona, wielokrotność i fabryczna);
c. Trzykrotne wywołanie dla przeprowadzenia obliczeń dla technologii podstawowej: (przypadek długości: zakres);
d. Trzykrotne wywołanie dla przeprowadzenia obliczeń dla technologii alternatywnej (przypadek długości: zakres).

Patrz schemat blokowy programu generacji technologii kształtowników.

Schemat 10 – Program generacji kształtowników



Tablica decyzyjna programu głównego generatora technologii – patrz załącznik 1.

Procedura – wlewki cięte. Procedura może być wywoływana jednym z czterech sposobów (a, b, c, d), którym to sposobom wywołania odpowiadają cztery różne tryby działania procedury, zwane dalej tryb a, tryb b, tryb c i tryb d.

Tryb c i tryb d – przy pierwszym wywołaniu, powodują na początku ustawienie licznika krotności (nadając mu wartość = 3) i ustawienie pola wartości do porównania wyniku = 0 (zero). Po wykonaniu części obliczeniowej, w obu tych trybach, przy pierwszym wywołaniu ma miejsce porównanie wyniku z zawartością pola. Ponieważ wynik jest zawsze liczbą dodatnią (uzysk teoretyczny), to zostanie wpisany do pola. Następnie nastąpi zmniejszenie stanu licznika i oddanie sterowania do programu głównego. Przy drugim i trzecim wywołaniu (tryb c i tryb d), po wykonaniu części obliczeniowej, ma miejsce porównanie wyniku z zawartością pola, jeśli uzyskany wynik jest większy, to zostaje wpisany do pola, jeśli nie jest większy, to zawartość pola nie zostaje zmieniona. Przy drugim wywołaniu w trybie c i w trybie d nastąpi zmniejszenie stanu licznika i oddanie sterowania do programu głównego. Przy trzecim wywołaniu w trybie c i w trybie d nastąpi wyzerowanie stanu licznika, przekazanie zawartości pola oraz pozostałych składników wyniku do programu głównego i oddanie sterowania do programu głównego.

W trybie a i w trybie c, wykorzystywane są dane kształtownika prasa podstawowa (dane kształtownika). Natomiast w trybie b i trybie d, wykorzystywane są dane

kształtownika prasa alternatywna, uzupełniane jedynie danymi kształtownika prasa podstawowa (dane kształtownika).
W trybie a i trybie b, procedura jest wykonywana jednokrotnie, po czym następuje - przekazanie zawartości pola oraz pozostałych składników wyniku do programu głównego i oddanie sterowania do programu głównego.
Jak już zostało powiedziane obliczenia są prowadzone w oparciu o dane przygotowane w tablicy. Każdy wiersz tablicy, ma następujące pola: średnica wlewka, długość wlewka, flaga, test1, test2, test3, test4, test5. Pole flaga przyjmuje na początku wartość 0 (zero), jeśli w wyniku kolejnego testu – nastąpi odrzucenie wlewka, to wartość pola flagi będzie równa numerowi testu, który spowodował odrzucenie wlewka. Do kolejnego testu brane są tylko te wlewki z tablicy, dla których flaga ma wartość 0 (zero).

Procedura – laski. Procedura może być wywoływana w jeden z czterech sposobów (a, b, c, d), którym to sposobom wywołania odpowiadają cztery różne tryby działania procedury, zwane dalej tryb a, tryb b, tryb c i tryb d.
Tryb c i tryb d – przy pierwszym wywołaniu, powodują na początku ustawienie licznika krotności (nadając mu wartość = 3) i ustawienie pola wartości do porównania wyniku = 0 (zero). Po wykonaniu części obliczeniowej, w obu tych trybach przy pierwszym wywołaniu, ma miejsce porównanie wyniku z zawartością pola. Ponieważ wynik jest zawsze liczbą dodatnią (uzysk teoretyczny), to zostanie wpisany do pola. Następnie nastąpi zmniejszenie stanu licznika i oddanie sterowania do programu głównego. Przy drugim i trzecim wywołaniu (tryb c i tryb d), po wykonaniu części obliczeniowej, ma miejsce porównanie wyniku z zawartością pola, jeśli uzyskany wynik jest większy, to zostaje wpisany do pola, jeśli nie jest większy, to zawartość pola nie zostaje zmieniona. Przy drugim wywołaniu w trybie c i w trybie d nastąpi zmniejszenie stanu licznika i oddanie sterowania do programu głównego. Przy trzecim wywołaniu w trybie c i w trybie d nastąpi wyzerowanie stanu licznika, przekazanie zawartości pola oraz pozostałych składników wyniku do programu głównego i oddanie sterowania do programu głównego.
W trybie a i w trybie c, wykorzystywane są dane kształtownika prasa podstawowa (dane kształtownika). Natomiast w trybie b i trybie d, wykorzystywane są dane kształtownika prasa alternatywna, uzupełniane jedynie danymi kształtownika prasa podstawowa (dane kształtownika).
W trybie a i trybie b, procedura jest wykonywana jednokrotnie, po czym następuje - przekazanie zawartości pola oraz pozostałych składników wyniku do programu głównego i oddanie sterowania do programu głównego.

Program obsługi technologa, posiada następującą funkcjonalność:

1. Potrzebną dla obsługi bazy danych: (1) Dane kształtownika; (2) Dane prasy i wlewki dla prasy; (3) Dane przeliczeniowe; (4) Wlewki, czyli typoszereg wlewków ciętych, wlewki typowe, kryterium zmiany uzysku dla wlewków typowych i współczynnik rozszerzalności cieplnej.
2. Potrzebną dla ustawiania wyboru kształtowników w bazie danych technologii, z tablic: (1) Technologii podstawowych dla kształtowników; (2) Technologii alternatywnych dla kształtowników.

3. Wywołania programu głównego, z podaniem wybranych kształtowników, dla których należy wygenerować technologie. Dotyczy to zarówno nowych technologii, jak i modyfikacji istniejących technologii.

Wymagania dotyczące pt. 1, wynikają z podanej struktury danych. Dane kształtownika powinny być zapisane w jednej tablicy, ponieważ dane dla technologii alternatywnych, nie istnieją bez danych dla technologii podstawowej. Dane pras – powinny być rozszerzeniem tablicy pras, opracowanej dla potrzeb planowania zleceń produkcyjnych na prasy. Istotnym jest, żeby w sesji obsługi danych kształtownika znajdowała się funkcja „Zoom", w której umieszczona jest sesja wyboru, z ustawieniem jako wartości domyślnych danych dla obsługiwanego kształtownika, powiązana bezpośrednio z wywołaniem programu głównego, celem generacji technologii podstawowej lub / i alternatywnej dla kształtownika.
Wymagania dotyczące pt. 2, określa się w sposób następujący. Wybór będzie miał cztery pary pól : (1) Wymiar „od ___ do ___" – wartość domyślna „od pierwszego kształtownika z PA38 w tablicy, do ostatniego"; (2) Prasa „od ___ do ___" – wartość domyślna „od 1252 do 2506"; (3) Średnica wlewka od ___ do ___ – wartość domyślna „od 147 do 245"; (4) Technologia „od ___ do ___" – wartość domyśla „od podstawowa 2 do alternatywna 10". Liczba za technologią podstawową i alternatywną oznacza priorytet technologii. Jest to zawsze liczba parzysta. Wymagania dotyczące pt. 3, określają sposób wołania programu głównego. Program główny otrzymuje listę kształtowników z podaniem długości i rodzajów technologii jakie mają być opracowane. Lista taka zawiera od jednego kształtownika z zadaniem wyznaczenia jednej technologii dla jednej długości (przypadek wykonania jednego przeliczenia danych), do przeliczenia wszystkich technologii kształtowników wykonywanych z PA38 z uwzględnieniem wszystkich rodzajów długości, znajdujących się w tablicach: (1) Technologii podstawowych dla kształtowników; (2) Technologii alternatywnych dla kształtowników.

3. Etapy 3 i 4 - Coding, Testing and Prototyping

Wszystkie definicje menu, sesji, tablic bazy danych zostały wykonane przy użyciu pakietu narzędziowego „BAAN IV Tools". Programy zostały napisane w języku 4GL, tak jak całe oprogramowanie pakietów aplikacji BAAN IV. Uruchamianie programów na danych próbnych dostarczonych przez zleceniodawcę, przy użyciu standardowego narzędzia Debugger.

4. Etap 5 - Training & Implementation

Wdrożenie poprzedzone zostało instruktażem, który obejmował następujące tematy:

1. Omówienie struktury dodatkowego Pakietu Programów kastomizujących oprogramowanie BAAN IV c.
2. Zakładanie i obsługa bazy danych technologii (pręty, rury, druty, złączki, kształtowniki, technologie podstawowe a technologie alternatywne). Program generowania technologii kształtowników wykonanych z PA38 (dane prasy, dane kształtowników dla technologii podstawowej i alternatywnej, wlewki dla prasy, typoszereg wlewków ciętych, dane

przeliczeniowe, współczynniki dla średnic wlewków, kryterium uzysku, generowanie technologii kształtowników).

3 Parametry do aktualizacji pozycji asortymentowych generowanych na podstawie zamówień klientów (asortyment, gatunek, anodowanie lub lakierowanie, grupa pozycji, typ produktu, grupa statystyczna, ekonomiczna wielkość zlecenia, cykl wykonania).

4 Przyjmowanie zamówień klienta i tworzenie zlecenia sprzedaży (Informacja o dotychczasowym obciążeniu pras zleceniami produkcji, tworzenie zlecenia sprzedaży, tworzenie linii zlecenia sprzedaży, konfigurowanie produktu, czynności po zakończeniu konfigurowania produktu – w tym możliwość wyboru technologii alternatywnej dla kształtowników).

5 Uzupełnianie parametrów pozycji generowanej i wygenerowanie pozycji standardowej (różne przypadki braku parametrów do aktualizacji pozycji generowanej).

6 Masowe uzupełnianie zleceń sprzedaży po uzupełnieniu technologii.

7 Zlecenia produkcji MRP planowane - tworzone na podstawie zleceń sprzedaży i konieczność grupowania zleceń produkcji oraz wyrównywania obłożenia pras. Tworzenie kalendarza dla pras oraz tworzenie okresów planistycznych (kalendarz i statusy tygodnia, status prasy).

8 Kopiowanie zleceń produkcji MRP planowanych - do tablicy programu planowania. Sesje planistyczne MRP, 7D (plan tygodniowy), 1D (plan dzienny) i ich obsługa (wywołanie sesji planistycznej MRP. Przeniesienie zlecenia do sesji planistycznej 7D, wywołanie sesji planistycznej 7D, przeniesienie zlecenia do sesji planistycznej 1D, wywołanie sesji planistycznej 1D, planowanie dzienne, zmiana atrybutu zlecenia, przeniesienie powrotne zlecenia do planu tygodniowego, zamrażanie zaplanowanych zleceń w danym dniu i przeniesienie ich do zleceń produkcji MRP zatwierdzonych, powrót do sesji planistycznej 7D, przeniesienie powrotne zlecenia do planu MRP, powrót do sesji planistycznej MRP, sterowanie statusami tygodni.

9 Transfer zatwierdzonych zleceń produkcji MRP do SFC, emisja dokumentacji warsztatowej, zwalnianie zleceń na produkcję, rejestracja wykonania operacji technologicznej i wykonania zlecenia produkcji

Zajęcia instruktażu przeprowadzono dla czterech grup (łącznie ~ 30 osób), w wymiarze 2,5 dnia szkolenia (12 godzin zajęć dydaktycznych) dla grupy, łącznie 10 dni pracy instruktora UCL. Instruktaż odbywał się na przykładach zamówień klientów otrzymanych w tygodniu poprzedzającym prowadzenie instruktażu. W zależności od składu grupy, zróżnicowany był czas poświęcony na poszczególne tematy, to znaczy że odpowiednio dużo czasu instruktażu dotyczyło tematyki związanej z działalnością zawodową danej grupy pracowników.

Załącznik 1 „Tablica decyzyjna programu głównego generowania technologii".

Prof. dr hab. Marek J. GRENIEWSKI
Wyższa Szkoła Menedżerska SIG – Warszawa
Katedra Informatyki

Załącznik 1 (Kastomizacja systemu BAAN IV c dla potrzeb ZML „Kęty" SA)

Tablica decyzyjna programu głównego generowania technologii

lp.	Opis warunku / czynności / wołania	Wybór czynności i trybu wołania															
1	Wejście w trybie 1?	T	T	T	T	T	T	T	T	N	N	N	N	N	N	N	N
2	Wejście w trybie 2?	N	N	N	N	N	N	N	N	T	T	T	T	T	T	T	T
3	Tworzenie rekordów tablicy TR dla trybu 1	X	X	X	X	X	X	X	X								
4	Tworzenie rekordów tablicy TR dla trybu 2									X	X	X	X	X	X	X	X
5	Określenie krotności pętli działania programu głównego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Ustawienie się na pierwszym rekordzie tablicy TR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Priorytet rekordu bieżącego technologii = 2?	T	T	T	T	N	N	N	N	T	T	T	T	N	N	N	N
8	Rodzaj rekordu bieżącego długości = Zakres?	T	T	N	N	T	T	N	N	T	T	N	N	T	T	N	N
9	Rodzaj długości wlewka rekordu bieżącego {S/C}?	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C
10	Tworzenie tablicy eliminacji wlewków	X		X		X		X		X		X		X		X	
11	Wołanie procedury wlewki cięte w trybie	c		a		d		b		c		a		d		b	
12	Wołanie procedury laski w trybie		c		a		d		b		c		a		d		b
13	Przewinięcie rekordów tablicy TR o jeden	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
14	Wykonania drugiej części programu głównego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	Zmniejszenie licznika krotności o 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
16	Badanie, czy licznik krotności > 0? i jeśli tak - przejście do kroku 7	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
17	Jeśli licznik krotności = 0?, zakończenie pracy programu	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T

EFEKTYWNOŚĆ EKONOMICZNA KSZTAŁCENIA W ZAKRESIE RELACYJNYCH BAZ DANYCH

Iwona ISKIERKA

Streszczenie: W pracy przedstawiono sposoby wyboru właściwego systemu baz danych i możliwości ich zastosowań. Uzasadniono potrzebę kształcenia studentów w zakresie projektowania i wykorzystania relacyjnych baz danych.

1. Wstęp

W początkowym okresie stosowania komputerów były one wykorzystywane głównie do obliczeń numerycznych. Teraz natomiast przeważają obliczenia zwane niezbyt precyzyjnie przetwarzaniem danych. Mamy wtedy do czynienia z dużymi zbiorami danych, które są przechowywane w pamięciach zewnętrznych. Dane te (wraz z powiązaniami między nimi) opisują pewien wycinek świata rzeczywistego.

Baza danych jest zbiorem różnego typu danych (np. tekstowych, liczbowych, logicznych, dat) powiązanych ze sobą i przechowywanych na urządzeniach pamięciowych [1,2]. W potocznym rozumieniu termin ten odnosi się do zbioru danych zorganizowanego przez system zarządzania bazą danych. Przedmiotem opisu są obiekty (osoby, rzeczy zdarzenia) i ich atrybuty. Użytkowane dziś bazy danych można podzielić, ze względu na sposób zarządzania nimi, na dwa rodzaje: operacyjne bazy danych i analityczne bazy danych.

Operacyjne bazy danych przechowują dane dynamiczne, czyli takie, które ulegają ciągłym zmianom i odzwierciedlają aktualny stan jakiegoś obiektu. Natomiast analityczne bazy danych są wykorzystywane do przechowywania danych historycznych i informacji związanych z pewnymi wydarzeniami. Dane w takiej bazie są statyczne.

Zanim pojawił się relacyjny model logiczny, do przechowywania i modyfikowania danych wykorzystywano dwa wcześniejsze modele: model hierarchiczny i model sieciowy.

2. Relacyjne bazy danych

Po raz pierwszy założenia relacyjnego modelu baz danych przedstawił dr E.F. Codd w lipcu 1970 roku w książce pod tytułem „Relacyjny model logiczny dla dużych banków danych"[2].

Relacyjna baza danych jest systemem powiązanych ze sobą relacji. Baza taka składa się z wielu tabel zawierających dane. Każda tabela zawiera dane na jeden temat. Tabele są zależne od siebie na zasadzie wspólnych pól. Struktura wielotablicowa pozwala relacyjnej bazie danych uniknąć powtarzania się tej samej informacji i co za tym idzie zmniejszyć ilość potrzebnego miejsca na dysku

wykorzystywanego przez pliki bazy danych. Relacyjny model logiczny posiada wiele zalet:

- wielopoziomowa integralność danych,
- logiczna i fizyczna niezależność od aplikacji bazodanowych,
- zagwarantowana dokładność i poprawność danych – dane są poprawne i dokładne dzięki wprowadzeniu wielopoziomowej integracji,
- łatwy dostęp do danych – dane można odczytywać z tabeli lub z całej grupy powiązanych tabel.

Integralność na poziomie pól zapewnia dokładność wprowadzania danych. Integralność na poziomie tabel uniemożliwia powtarzanie się tego samego rekordu i pozostawianie nie wypełnionych pól wchodzących w skład klucza podstawowego Integralność na poziomie relacji gwarantuje ich odpowiednie zdefiniowanie. Reguły integralności kontrolują poprawność danych z punktu widzenia tematu bazy.

Projektowaniem baz danych w przeszłości zajmowali się profesjonalni twórcy baz oraz osoby obsługujące systemy informatyczne. U podstaw tworzenia dobrego systemu leżała gruntowna wiedza w zakresie nauk matematycznych, projektowania systemów oraz informatyki. Merytoryczna wiedza była również konieczna, ponieważ wykorzystywano złożone języki programowania i obsługiwano duże bazy danych w systemach typu *mainframe*.

Od połowy lat 80 zaczęły się pojawiać aplikacje tworzone przez producentów oprogramowania, które umożliwiały łatwiejsze wprowadzanie, przechowywanie i analizę danych. Działają one na zwykłych komputerach osobistych, a obróbka danych jest łatwiejsza niż na komputerach typu *mainframe*. Twórcy oprogramowania poszli nawet dalej. Stworzyli oprogramowanie umożliwiające grupom ludzi dostęp do scentralizowanych danych w architekturze klient/serwer na komputerach połączonych siecią lokalną. Później producenci zaczęli dodawać do swoich aplikacji nowe możliwości oraz narzędzia. W ten sposób twórcy baz danych mogli projektować coraz wydajniejsze i bardziej uniwersalne systemy [2].

Współczesne oprogramowanie bazodanowe nie jest już tak skomplikowane w obsłudze. Dlatego też wiele osób chciałoby posiąść umiejętność stworzenia własnej bazy danych. Chciałoby umieć odpowiedzieć sobie na wiele związanych z projektowaniem baz danych pytań typu: jak zbudować użyteczną bazę danych?, jakie rodzaje danych umieszcza się w bazach danych?, jaka jest struktura danych?, jakie należy przyjmować założenia o typach i wartościach poszczególnych elementów w bazie danych?, w jaki sposób te elementy są ze sobą powiązane? Nasuwają pytań związanych z programowaniem i implementacją baz danych: w jaki sposób wyrazić zapytania i inne operacje na bazie danych? [3].

Obecnie większość pakietów oprogramowania do projektowania baz danych ułatwia użytkownikowi definiowanie zarówno pól i tabel, jak również zapytań, formularzy i raportów, które są wykorzystywane do obróbki danych. Odbiorca może modyfikować dołączane przykładowe struktury i w ten sposób dostosowywać je do swoich potrzeb.

Upowszechnienie się technologii informatycznych stale poszerza zakres stosowania komputerowych baz danych. Umiejętność budowania baz danych i odnajdowania w nich potrzebnych informacji staje się coraz ważniejsza dla osób najróżniejszych zawodów. Już teraz większość zajęć wymaga umiejętności posługiwania się technologiami informatycznymi. Uczniowie i studenci powinni dogłębnie poznawać te technologie.

Informacja jest dziś jednym z najcenniejszych towarów. Stąd też wynika duża popularność wszelkiego rodzaju narzędzi pozwalających na gromadzenie i przetwarzanie rozmaitych danych. Równolegle z postępującą komputeryzacją przedsiębiorstw i rozwojem Internetu rośnie znaczenie umiejętności wykorzystania informacji zawartych w bazach danych. W niektórych współczesnych systemach baz danych można zaobserwować elementy zorientowanych obiektowo modeli danych, takie jak na przykład klasy, obszerne systemy typów, identyfikatory obiektów. Prawdopodobnie w przyszłości większość systemów baz danych, nawet tych relacyjnych, będzie uwzględniać te wszystkie koncepcje. W związku z tym doświadczenie w wielu dziedzinach, opanowanie różnorodnych umiejętności, zdolność szybkiej adaptacji to warunki dostosowywania się do dynamicznych zmian rynkowych.

Podstawowymi powodami powszechnego stosowania systemów informatycznych opartych o relacyjne bazy danych są potrzeba gromadzenia różnego rodzaju informacji i konieczność szybkiego dostępu do tych informacji. Okazuje się, że w związku z postępującą komputeryzacją i rozpowszechnieniem techniki komputerowej potrzeby te obejmują zarówno duże przedsiębiorstwa jak i osoby prywatne. Teorie baz danych koncentrują się więc na poszukiwaniu najlepszych metod gromadzenia informacji.

Obecnie systemy baz danych stanowią osobny nurt w przemyśle wytwarzającym oprogramowanie a wybór właściwego systemu baz danych nie jest łatwy. Podejmowanie trafnych decyzji strategicznych dotyczących przedsiębiorstwa jest istotą skutecznego nim kierowania. Podejmowanie takich celnych decyzji powinno odbywać się na podstawie rzetelnych informacji, szybkiego dostępu do danych, a także dostępu do danych przekrojowych. Dlatego też istotną funkcję spełnia wtedy hurtownia danych. Okazuje się też, że większość hurtowni danych jest realizowana w relacyjnej bazie danych a model danych musi być odpowiednio zorganizowany.

Dla działalności wielu firm bardzo ważne są dane zgromadzone w bazach danych. Z tego powodu też producenci systemów zarządzania bazami danych opracowali również narzędzia umożliwiające serwerom WWW dostęp do baz danych. W firmach dużą uwagę zwraca się także na dokumentowe bazy danych. W tym wypadku także bardzo ważna jest możliwość szybkiego wyszukiwania, porządkowania i przeglądania zawartych w nich informacji.

Burzliwy rozwój systemów baz danych stwarza zapotrzebowanie na projektantów systemów baz. W związku z tym uzasadnione jest kształcenie w zakresie projektowania systemów baz danych.

3. Literatura

1. Banachowski L.: Bazy danych. Tworzenie aplikacji. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa, 1998.
2. Hernandez M.J.: Bazy danych dla zwykłych śmiertelników. Edu-Mikom, 1998.
3. Ulllman J.D., Widom J.: Podstawowy wykład z systemów baz danych. WNT, Warszawa 2000.

Dr inż. Iwona ISKIERKA
Instytut Ekonometrii i Informatyki
Politechnika Częstochowska
ul. H. Dąbrowskiego 69

WIELOKRYTERIALNA WYCENA OFERT PROJEKTÓW INFORMATYCZNYCH

Wacław ISZKOWSKI

W czasach gdy kiełbasa drożała, a lokomotywy taniały i cena czołgu z fabryki w Łabędach wynosiła kilkaset rubli, gdy importowane z ZSRR części do niego pół naszej kopalni węgla – do Warszawy przyjechał biznesmen z niezbyt znanej nam podówczas Kalifornii. Na specjalnie zorganizowanym seminarium prezentował on swoją działalność jako szef firmy realizującej projekty informatyczne. Po ciekawej prezentacji odważyłem się na zadanie pytania. „W jaki sposób wyceniają Panowie wartość realizowanego systemu?". Biznesmen podziękował mi za bardzo ciekawe i dobre pytanie, po czym odpowiedział. „Swoimi własnymi drogami dowiadujemy się ile środków firma zamawiająca system na niego przeznaczyła – powiedzmy 50 000 dolarów (wtedy systemy były jeszcze małe i tanie, a dolar był znacznie więcej wart). Wtedy nasza cena wynosi 45000 dolarów i obie strony są zadowolone. Oni - bo zaoszczędzili 5000 dolarów i my bo mamy szansę na dobry kontrakt z wysoką prowizją."

Wstęp

W szacowaniu wartości projektów informatycznych po stronie kosztów oraz przyszłych przychodów najwięcej do powiedzenia mają firmy przedstawiające oferty na ogłoszone publicznie lub zamknięte przetargi. Wiele tych przetargów jest przeprowadzanych w trybie zamówień publicznych, ale też znacznie więcej w trybie określonym przez zamawiającego. W większości przyjętych zasad oceny zgłoszonych ofert podstawowym kryterium jest cena, co jest naturalne i zrozumiałe ze względu na konieczność zachowania rentowności inwestycji informatycznej, która jak wiemy jest zawsze zagrożona dużym ryzykiem uzyskania sukcesu.
Nie wnikając więc w inne elementy oceny oferty, zajmiemy się dalej przeglądem zasad szacowania ceny oferowanej realizacji Projektu według specyfikacji przygotowanej przez zamawiającego. Wydaje się, że doświadczenia zebrane w ostatnich latach przeze mnie oraz przez wielu czytających ten tekst powinny zaowocować wyciągnięciem generalnych wniosków dla przyszłych Ważnych Komisji Oceny Ofert i Wyboru Oferenta z którym Firma podpisze umowę na wykonanie Projektu, czyli podpisze cyrograf na kilkanaście miesięcy lub nawet kilka lat bez możliwości łagodnego wycofania się z tego układu. A jak pokazuje historia wielu już znanych powszechnie dużych przetargów informatycznych (podaję dalej te przykłady, ale wszelkie podobieństwo do rzeczywistych przetargów jest przypadkowe i mało zamierzone) konsekwencje takiego cyrografu są dla obu stron „rodem z piekła".
Przyjrzyjmy się więc jak firmy oferentów szacują cenę wykonania przez nich Projektu. Przyjmijmy, że klient zamawiający dobrze określił w specyfikacji czego

oczekuje od gotowego Projektu, a jeżeli popełnił błąd to firma oferenta będzie starała się go naprawić w swojej ofercie.

1. Szacowanie ceny Projektu

Firma szacując cenę oferty dokonuje tej czynności w dwóch etapach:

- W pierwszym etapie dokonuje się realnej wyceny wartości pracy i zakupu elementów jakie są konieczne do wykonania Projektu zwanego dalej też Systemem. Wyceny tej dokonują z reguły (a przynajmniej powinny) służby techniczne mające odpowiednie doświadczenie i wiedzę na temat oferowanego Systemu, a w szczególności potrafiące go wycenić.
- W drugim etapie sprzedawcy, a w przypadku znaczących dla firmy ofert, jej kierownictwo, dokonuje własnej wyceny balansując pomiędzy odpowiednim poziomem marginesu zysku (marży), a chęcią wygrania przetargu. Z reguły na „pięć minut" przed terminem złożenia oferty, konsultując się z centralą w celu uzyskania zgody na większy upust oraz wykonując dziesiątki rozmów telefonicznych i analiz ruchów konkurencji, w ostatniej chwili do dokumentacji jest wstawiania cena ostateczna – z procedury przetargowej nie podlegająca negocjacji, ale w praktyce często potem zmieniana odpowiednio umotywowanymi aneksami.

Oba opisane etapy dają się złożyć w 5 scenariuszy wyznaczania ceny Systemu - wykonania zamawianego Projektu według:

- **możliwości klienta** oszacowanych przez firmę na podstawie własnej wiedzy i zebranych informacji,
- **rozliczenia pracochłonności w osobo-dniach** posługując się własnym doświadczeniem z przebiegu prac nad podobnymi projektami,
- **własnego cennika elementów składowych** Projektu, ustalonego przez Centralę (HQ) i z reguły upowszechnionego publicznie,
- **przewidywanych efektów projektu**, czyli na podstawie oszacowania przychodów czerpanych z eksploatacji gotowego Systemu,
- **promocji wejścia na rynek** gdzie celem jest wygranie przetargu za dowolną (prawie) cenę.

W przedstawionych formach wyceny Systemu z założenia wszelkie skutki z nietrafionego Projektu i ryzyko strat z eksploatacji Systemu ponosi zamawiający. Odpowiedzialność dostawcy ogranicza się jedynie do wykonania Systemu według specyfikacji Projektu w określonym umową czasie oraz udzielanie gwarancji na jego działanie przy uznanym poziomie możliwych awarii.

Istnieją też bardziej złożone metody wyceny oferty Systemu ściślej związane z jego późniejszą eksploatacją. Wtedy obie strony solidarnie ponoszą ryzyko jakości funkcjonowania tego Systemu. Do powszechnie znanych należy:

- Outsourcing, polegający na sprzedaży efektów (usług) Systemu, gdzie odpowie-dzialność za sprawność działania ponosi jego dostawca,
- Cosourcing, polegający na wspólnym przez klienta i dostawcę partycypację w przychodach z eksploatacji Systemu,

- ASP sprzedaży usług oraz dostępu do oprogramowania (aplikacji).

2. Cena według możliwości

Określając cenę według możliwości klienta konieczna jest dobra wiedza o stanie jego finansów. Wiedzę tę, oprócz zarządu firmy posiada audytor finansowy, który badał bilans oraz księgi rachunkowe firmy. Szczególne dokonania na tym polu mają firmy audytorskie z „wielkiej piątki". Początkowo firmy te oferowały wyłącznie usługi księgowo-audytorskie z efektyw-nym poradnictwem podatkowym. Od kilku lat utworzyły również działy konsultacji informatycznych i z powodzeniem zaczęły tutaj konkurować z firmami informatycznymi.

1. Przykład A. Cena wg możliwości

- FIRMA SA zamówiła audyt w firmie XX
- We wnioskach XX zapisali sugestię modyfikacji działalności FIRMY SA,
- Firma XX rozpoczęła prace nad projektem reorganizacji, przy bardzo intensywnym udziale pracowników FIRMY SA,
- W wyniku prac rozpoczęto reorganizowanie FIRMY SA, dzieląc ją na mniejsze firmy.

Ale powróćmy do wyceny projektu według możliwości. Jednym z kanonów funkcjonowania dobrego sprzedawcy jest ustalenie potrzeb potencjalnego klienta. Ustalenie możliwości finansowych jest również ustaleniem potrzeby klienta – wydania jedynie określonej sumy zapisanej w budżecie przy uzyskaniu zadawalającego efektu. Firmy mogą tutaj często ograniczać poziom ceny dla zdobycia przyszłej przychylności klienta co może przynieść znacznie większe przychody w przyszłości. Dlatego też oferty na analizę stanu zarządzania i jego reorganizacji, studium potrzeb informatycznych w zakresie systemów finansowo-kadrowych czy obsługi klienta są często szacowane poniżej kosztów własnych, lub nawet są oferowane bezpłatnie przy klauzuli uzyskania kontraktu na późniejszą realizację całego systemu.

3. Cena według pracochłonności

Podstawą wyceny oferty jest wyliczenie pracochłonności projektu według przyjętej w firmie metodzie, często na zasadzie porównawczej z podobnymi projektami. większy projekt informatyczny jest inny – ma inny zestaw funkcji, realizowany jest Korporacje, mające w swoim dorobku szereg takich projektów nie mają problemów z wyliczeniem pracochłonności, ale też nie zawsze ta wycena jest słuszna i sprawdza się potem w porównaniu z rzeczywistością. Kłopoty z wyceną pracochłonności leżą bowiem w braku doświadczeń, gdyż praktycznie każdy w innym

środowisku oraz przez inny – mniej lub bardziej doświadczony zespół. Niestety nie mamy tutaj komfortu kosztorysowania robót w budownictwie. Po wyliczeniu pracochłonności, następuje stosunkowo proste wyznaczenie ceny przez pomnożenie liczby godzin (lub dni) razy godzinową (i godziwą) stawkę konsultanta oraz programisty. Dla rozróżnienia wartości poszczególnych prac w projekcie pracochłonność jest liczona osobno pod kątem koniecznego wykorzystania kadry specjalistów i kadry „robotniczej".

Warto tutaj zatrzymać się chwilę nad kosztem dziennym konsultanta. Niestety widzimy jeszcze spore różnice w wycenie konsultanta z zagranicy a zatrudnionego lokalnie. Co więcej różnice te nie są zasadne różnicą posiadanej wiedzy, a jedynie ogólnie przyjętym mniemaniem, że ten stamtąd musi być lepszy. Rzeczywiście jeszcze łatwiej tam spotkać osoby z doświadczeniem w realizacji kilku podobnych

2. Przykład B. Cena wg pracochłonności

- YTR ogłosił przetarg na wykonanie SYSTEMu oraz nadzorowanie zakupu sprzętu i licencji
- Zgłosiły się 3 firmy A,B,C
- Wyliczona pracochłonność był podobna
- Cena za SYSTEM: A:B:C=1:2:3
- Wygrała firma A, bo była najtańsza ale bez doświadczeń w realizacji takiego SYSTEMu

projektów, ale znacznie trudniej jest je ściągnąć tutaj, że już o kosztach takich delegacji nie wspomnę.
Dlatego też w analizie kosztów takiej oferty konieczne jest precyzyjne określenie po nazwisku w połączeniu z jego CV osób wliczonych w cenę oferty. Co więcej osoby te nie mogą się potem zmienić na gorsze. Warto bowiem pamiętać, że w tego typu projektach kupowanym produktem jest określonej jakości konsultant.

4. Cena według cennika

Firmy dążą do ustalenia cennika za swoje produkty i potem z niego korzystają ustalając cenę oferty. Mając oficjalny cennik, firma może twierdzić, że wszystkich klientów traktuje jednakowo oraz nie stosuje cen dumpingowych.
Przyjrzyjmy się jednak samej procedurze ustalania ceny za ofertę na System złożony z wielu różnych pozycji składowych:

- Wykonanie projektu systemu ma z reguły cenę do ustalenia powiększaną o zysk przekraczający 30%, przy czym podawana cena już zawiera w sobie ten oczekiwany zysk, ale przeważnie jest podawana bez 22% VATu.

- Cena sprzętu własnego jest ceną detaliczną (street price), przy czym przeważnie dla sprzętu wysoko specjalistycznego jest ona podwojeniem ceny fabrycznej (ewentualnie z 5% upustem), a dla zwykłych pecetów czy prostego wyposażenia sieciowego ten margines zysku jest coraz mniejszy, gdyż wtedy często ceny sprzętu są dopasowywane do cen konkurencji – oczywiście przeważnie VAT też nie jest wliczony w cenę.
- Cena sprzętu obcego, sprzedawanego w ramach umów partnerskich jest jego ceną detaliczną ustalaną przez producenta, przy czym firma sprzedająca ma od swego dostawcy upusty od 5 do 20% zależnie od wolumenu sprzedaży oraz umowy, sporządzanej często na szczeblu korporacji; warto jednakże wiedzieć, że firma sprzedająca przejmuje wtedy obowiązki gwarancji oraz serwisu.
- Cena licencji na własne oprogramowanie jest kształtowana do cen konkurencji oraz popytu na rynku, przy czym oddział sprzedający ma tutaj prawo do modyfikacji cen w granicach plus/minus 20%; otwartym pozostaje problem VAT, który zależnie od formuły sprzedaży musi być potem doliczony lub też może być pominięty.
- Cena licencji na obce oprogramowanie jest kształtowana zależnie od zawartych umów z ich producentami; zdarza się tutaj, że firma ma korporacyjną umowę na licencje po cenach do 50% niższych niż ceny oficjalne, a więc może oferować te licencje z 20% upustem mając nawet 30% margines zysku; z VATem jest tutaj podobna sytuacja.
- Cena instalacji sprzętu i oprogramowania jest z reguły ustalona na dość niskim poziomie i raczej trudno jest Firmie coś w tym zmienić, tym bardziej że muszą być w tym uwzględnione opłaty ubezpieczeń, transportu oraz przystosowania pomieszczeń.
- Cena za implementację i wdrożenie Systemu jest ceną umowną i jest kształtowana według pracochłonności i kosztów osobowych, oczywiście z 40-50% marginesami zysków.
- Ceny za ekspertyzy, konsultacje i szkolenia są wyliczane podobnie jak za wdrożenie systemu i z podobnym marginesem zysku, ale też najczęściej są one redukowane dla przekonania klienta do wyboru danej oferty.
- Ceny za gwarancje (ponad określony standard), konserwację i nadzór autorski kształtują się w granicach 10..20% wartości całego systemu i ewentualnie mogą podlegać negocjacjom, gdyż i tak jest wiadome, że klient będzie tego potrzebować i to przeważnie w sytuacji krytycznej.

5. Przykład C. Cena wg cennika

- Firma LEP w odpowiedzi na zapytanie ofertowe z firmy WTL przygotowała Ofertę 1 na sumę 5 952 000 Euro, przy czym jak widać prawie w każdej pozycji dała upust w stosunku do cen z jej cennika.
- W firmie LEP, w stosunku do cen wewnętrznych (jest to tajemnica firmy) wyliczono marżę na ponad 44% (już szykowano się do specjalnego *„comission")*.
- Wiewiórki doniosły jednak, że takiej ceny nie zaakceptuje WTL, a więc kierownictwo firmy LEP postanowiło popracować nad specyfikacją cenową Oferty.
- W wyniku ustaleń z HQ zwiększono upusty, szczególnie przy cenach licencji, a wstępny Projekt oraz Szkolenia zaoferowano po kosztach (ciekawe co powiedzą na to menedżerowie tych działów, gdy nie dostaną bonusa – bo nie wyrobią planu).
- Cena Oferty 2. powinna już być atrakcyjna dla firmy WTL.
- Niestety marża dla firmy LEP zmalała do tylko 27% - plan sprzedaży zostanie zapewne wykonany, ale specjalnego „commision" dla sprzedawców nie będzie.

	Cena wewnętrzna	Narzuty	Cena z Cennika	Cena Oferty 1.	Cena Oferty 2.	Komentarz
Projekt Systemu	120,00	33%	160,00	160,00	120,00	*po kosztach*
Sprzęt własny	300,00	100%	600,00	570,00	510,00	*15% upustu*
Sprzęt Obcy	160,00	25%	200,00	180,00	180,00	*10% upustu*
Licencje Własne	450,00	100%	900,00	720,00	630,00	*30% upustu*
Licencje Obce	150,00	100%	300,00	225,00	210,00	*30% upustu*
Instalacje	200,00	25%	250,00	250,00	237,50	*5% upustu*
Implementacja	1000,00	50%	1500,00	1400,00	1320,00	*12% upustu*
Konsultacje	500,00	50%	750,00	700,00	675,00	*10% upustu*
Szkolenia	200,00	50%	300,00	250,00	200,00	*po kosztach*
Gwarancja	616,00		992,00	891,00	612,38	*5% upustu*
SUMA	**3696,00**		**5952,00**	**5346,00**	**4694,88**	*12% upustu*
			marża:	**44,64%**	**27,03%**	

Uff, teraz można przystąpić do modyfikacji cen poszczególnych pozycji oferty, tak aby końcowa suma nie była przerażająca dla klienta. O części możliwych upustów cenowych już wspomniano. Firma oferująca taką złożoną ofertę ma szereg możliwości zmniejszenia ceny, przerzucając te upusty na swoich dostawców. Przeważnie dyskusja toczy się wokół dodatkowego upustu ze strony poddostawcy lub dłuż-

szego kredytowania dostawy, gdyż często to właśnie konieczność kredytowania realizacji oferty ogranicza możliwości obniżenia jej ceny.
Będąc zaś częścią korporacji, szef firmy może próbować uzyskać zgodę swojego szefa na zwiększenie upustu na cenę własnego sprzętu czy licencji ponad 5% do czego ma sam z reguły prawo. Taka zgoda jest najchętniej udzielana pod koniec kwartału lub roku finansowego gdy dany region korporacji musi wykonać założony rok wcześniej plan sprzedaży.

5. Cena według efektów

Firma wyceniając projektowany system dokonuje oceny przewidywanych przychodów uzyskiwanych przez klienta po wdrożeniu systemu do eksploatacji. Przyjmując, że klient powinien w okresie amortyzacji Systemu zarobić 20-40% jego wartości przy uwzględnieniu kosztów realizacji i eksploatacji - firma może określić swoją cenę. Taki sposób wyceny wydaje się najbardziej sprawiedliwy, gdyż poważnie traktuje klienta oraz sprowadza cenę do poziomu realności – jeżeli oczywiście przyjęty biznes plan tego przedsięwzięcia jest realny. Oczywiście powstaje też problem na ile realnie można przewidywać i wycenić przyszłe efekty z eksploatacji systemu. Często bowiem system jest realizowany nie dla zysków, ale dla usprawnienia jakiejś innej działalności, która bez tego systemu mocno by kulała.

3. Przykład D. Cena wg efektów

- eFirma zamierza oferować usługi poprzez Internet i zleca wykonanie systemu obsługi
- Analiza wskazuje przychody w kolejnych latach: 15M$, 30M$, 60M$
- Wykonawca daje cenę 80 M$ na wykonanie w ciągu roku.
- Taka cena daje IRR równą 12%

Przy tej okazji warto wspomnieć, że i w tej formule wyceny oraz w każdej innej tutaj zaprezentowanej całe ryzyko sukcesu projektu jest ponoszone przez zamawiającego i to nawet wtedy gdy dostawca nie mogąc zrealizować projektu po kosztach i w terminie się z niego wycofa płacąc jakieś kary umowne.

6. Cena według promocji

Firma pragnąc wygrać kontrakt, aby na przykład dobrze wejść na nowy rynek jest gotowa ustalić taką cenę konkurencyjną (dumpingową) w stosunku do innych oferentów, aby zamawiający nie miał praktycznie innego wyboru, nawet uwzględniając inne punkty oceny.
Taka strategia oferenta może wynikać z kilku przesłanek:

- zamierza zdobyć wiodącą pozycję na rynku i odzyskać poniesione straty z następnych kontraktów,
- musi pokonać konkurentów poprzez niedopuszczenie ich do tego klienta, co może mu potem ułatwić zdobycie znacznie większego wartościowo kontraktu,
- w trakcie realizacji kontraktu będzie renegocjował cenę przy okazji kolejnych modyfikacji założeń (z reguły nieuniknione) poszerzenia zakresu prac (też częste), czy zmiany technologii (bardzo prawdopodobne),
- ma poparcie Rządu (swojego lub naszego), który chce załatwić inną ważną dla bezpieczeństwa Państwa sprawę.

4. Przykład E. Cena wg promocji

- HBT rozpisało przetarg na System
- Firmy A,B,C,D złożyły oferty
- Do etapu negocjacji przeszły firmy B i D
- Cena oferowana przez firmę D była wyższa
- Firma D obniżyła cenę oraz zorganizowała kilka wyjazdów
- HBT wybrało firmę D na wykonawcę
- Firma D należała do Koncernu ZZ
- Po podpisaniu kontraktu Zarząd firmy D stracił posady
- Kontrakt przejął Koncern ZZ, ale po 2 latach się poddał
- HBT dalej nie ma systemu

Opisany sposób kształtowania ceny jest bardzo atrakcyjny dla klienta zamawiającego System, ale tylko z pozoru, gdyż w wielu przypadkach początkowe założenia w firmie dostawcy dość gwałtownie się zmieniają, a wtedy cały Projekt jest mocno zagrożony. W rezultacie sprawdza się stwierdzenie, że chociaż darowanemu koniowi nie patrzy się z zęby to jednak tej chabety lepiej nie brać. *„Nie opłaca się budować za złotówkę (za darmo)! - bo za darmo?- a ile to kosztuje?”.*

7. Outsourcing

Podkreślając atrakcyjność outsourcingu w wycenie projektów trzeba jednak stwierdzić, że dla dużych projektów podpisanie umowy outsourcingowej jest bardzo czasochłonne, kosztowne oraz wymagające ogromnej wiedzy i umiejętności przewidywania obu stron.
Przede wszystkim musi być precyzyjnie określona specyfikacja każdej z usług oraz jej wycena łącznie ze szczegółowymi przypadkami możliwości zmian lub kar umownych w sytuacji jej chwilowego braku. Oferowanie usług wymaga ściślejszego związania dostawcy z klientem oraz wspólnego działania nad rozwijaniem

funkcjonalnym Systemu. Współpraca ta jest stale poddawana presji konkurencji, oferowania podobnego rozwiązania po atrakcyjniejszej cenie oraz oferowania nowszych technicznie rozwiązań. Wszelkie poważniejsze konieczne modyfikacje zbioru usług są również podstawą do chęci otwarcia nowych negocjacji co do ich ceny, a co gorsze do dalszej współpracy.
W tym układzie po ustaleniu ceny usług, firma realizująca Projekt Systemu w naturalny sposób dąży do oszczędności przy jego wykonywaniu, gdyż daje jej to możliwość uzyskania wyższych dochodów w przyszłości.
Outsourcing, znany w Polsce od początków sieci ZETO, jest jednak dobrym wyjściem na sfinansowanie wielu bardzo potrzebnych systemów administracji państwowej i samorządowej. Niestety chęć posiadania własnego ośrodka oraz nieuzasadnione obawy co do bezpieczeństwa danych skutecznie blokują te rozwiązania. I tak nie mamy kilku ważnych dla naszej krajowej infostruktury systemów bo nie ma na nie funduszy.

8. Cosourcing

Cosourcing jest rozwinięciem idei outsourcingu poszerzając go o partycypowanie w zyskach przez firmę zamawiającego oraz dostarczającego usługi. Realizowany Projekt Systemu oraz jego późniejsza eksploatacja jest finansowana przez obie strony. W praktyce prowadzi to do konsorcjum obu firm poprzez wymianę akcji oraz składów zarządów. W ten sposób z firmy pragnącej mieć dobrze zinformatyzowane uslugi tworzy się firma mająca kompetencje również w budowie i eksploatacji Systemu.

Cosourcing jest fascynującym przedsięwzięciem organizacyjnym, technicznym i finansowym. Wyznaczanie ceny za System w takim układzie schodzi na dalszy plan, gdyż to obie firmy wspólnie ustalają biznes plan tego przedsięwzięcia. Niestety w takim układzie trzeba przełamać uprzedzenia w łączeniu w firm o różnej kulturze – na przykład banku z firmą integracyjną.

9. Podsumowanie

Na zakończenie spróbujmy określić przestrzeń w jakiej są dokonywane wyceny projektów informatycznych przez oferentów ich wykonania – przypominam, że są to projekty wykonywane na zamówienie, a nie dla siebie własnymi siłami. W takim bowiem przypadku przychodem z realizacji Systemu jest to co zapłaci zamawiający.
Przyjmijmy więc, że cena wykonania Projektu jest funkcją (w nawiasach zaznaczono rodzaj wpływu na cenę):
Cena = f (
(++) *Oszacowanie własnych kosztów dostawcy*,
(++) *Zakup niezbędnych elementów od poddostawców*,
(+) *Zapewnienie rentowności działu realizującego projekt [koszty wydziałowe]*,

(+) Poniesione koszty na promocję Firmy jako potencjalnego dostawcy,
(+) Pokrycie częsci kosztów funkcjonowania firmy [koszty ogólnozakładowe],
(+-) Rezerwa na ratowanie Projektu w sytuacjach krytycznych,
(+) Uczciwa, acz znacząca marża (margin profit),
(--) Niewymierna chęć wygrania kontraktu,
(-) Konieczność wykonania planu sprzedaży,
(+-) Oszacowanie możliwości płatniczych zamawiających,
(+-) Oszacowanie możliwych przychodów u zamawiającego z eksploatacji,
(+) Klkulowane ryzyko podjęcia się zadania z pozoru niewykonalnego,
(--) Nieuświadomione sobie (szef firmy) istnienie zagrożeń realizacji zadania,
(+-) Elementu korupcji i łapówki oraz czynników nacisku zewnętrznego,
.....) ;

Agumenty ej funkcji wyjaśniają się same. Problemem jest, że większość z nich nie da się w żaden sposób oszacować wartościowo. Tym samym cena zgodnie z zasadami ekonomii musi być taka, jaką kupujący jest skłonny zapłacić za dostarczenie określonego produktu. A ponieważ zamawiający nie jest w stanie stwierdzić ile tak naprawdę jest wart dla niego dany System, to mamy iteracyjne dochodzenie do ceny równowagi i tyle sławnych co skrzętnie ukrywanych przypadków niepowodzeń w realizacji Projektów Informatycznych.
I tak dochodzimy do ostatecznej konkluzji tego referatu:

„Brak jednoznacznych metod kosztorysowania projektów informatycznych oraz brak personalnej odpowiedzialności projektantów i wykonawców Systemu jest główną przyczyną tak licznych przykładów klęsk (na szczęście nie tylko w Polsce) w realizacji Projektów Informatycznych."

Mam nadzieję, że powyższe stwierdzenie będzie wystarczającym motywem do podjęcia dyskusji na ten temat w gronie uczestników Konferencji.

dr inż. Wacław Iszkowski, wbi@ikp.pl
Niniejsze opracowanie jest na prawach rękopisu przygotowane dla wykładu „Budżetowanie Projektów Informatycznych" wygłoszonym na Studium Podyplomowym PTI.

WYBRANE NARZĘDZIA ANALIZY EKONOMICZNEJ W INŻYNIERII OPROGRAMOWANIA CZYLI JAK UNIKAĆ NIEPEWNOŚCI, BŁĘDNYCH DECYZJI I ROZCZAROWAŃ?

Piotr JĘDRZEJOWICZ

Streszczenie: W pracy rozważane są możliwości wykorzystania narzędzi analizy ekonomicznej do oceny projektów informatycznych oraz zarządzania ich wytwarzaniem. Wnioski w powyższym zakresie oparte są analizie dwóch przypadków – problemu decyzji o wyborze sposobu wykorzystania oprogramowania wielokrotnego użytku w firmie wytwarzającej oprogramowanie oraz problemu oceny wyboru strategii usprawniania procesu wytwarzania oprogramowania. Obydwa rozważane przypadki poddają się metodom analizy ekonomicznej i obydwa stanowią dobrą ilustrację podstawowych ograniczeń związanych ze stosowaniem tych metod w inżynierii oprogramowania. Pośród tych ograniczeń istotną rolę odgrywa jakość estymacji i prognoz dotyczących pracochłonności oraz kosztów realizacji projektów informatycznych. Czynniki ograniczające wspomnianą jakość omawiane są w kolejnej części opracowania. Końcowy fragment pracy poświęcono analizie przyczyn niepowodzenia projektów informatycznych.

Wstęp

Nie może budzić sprzeciwu postulat, że jeśli tylko mamy takie możliwości, to należy użyć standardowych mierników ekonomicznych do pokazania wszystkim zainteresowanym, że istnieją przekonywujące przesłanki biznesowe do inwestowania w określone rozwiązanie lub projekt informatyczny. Można bowiem sądzić, że menedżerowie zwrócą uwagę na argumenty, których używają na co dzień i które rozumieją, zwłaszcza jeśli wykażą one, że jest interes do zrobienia.

W wielu przypadkach specjaliści informatycy podejmują wysiłki przekonania menedżerów o celowości i opłacalności realizacji projektu używając argumentów z podręczników inżynierii oprogramowania lub zgoła „folklorystycznych". Menedżerowie odpowiedzialni za podejmowanie decyzji pragną natomiast twardych liczb uzasadniających wydatki w kategoriach wydajności pracy pracowników, kosztów projektu łącznie z kosztami alternatywnymi i utraconych możliwości, czasu realizacji lub czasu do wejścia na rynek itp. Zarządy firm nie są bezpośrednio zainteresowane ogólnymi przesłankami oraz historiami sukcesu innych organizacji. Zamiast nich interesują się raczej unikaniem zbędnych kosztów oraz wskaźnikami takimi jak, na przykład stopa zwrotu nakładów kapitałowych (ang.: *Return on Capital - ROC*), które pokazują co się opłaca, a co nie.

Przeprowadzenie analizy ekonomicznej, na której mogłyby polegać osoby podejmujące w firmie decyzje wydaje się zadaniem prostym i oczywistym. Rachunek, o którym mowa opierać powinien się standardowych danych biznesu, zaś wyliczone wskaźniki uzasadniają (lub nie) podjęcie inwestycji. Każdy menedżer powinien być w stanie prawidłowo zinterpretować omawiane wskaźniki, zaś każdy inżynier oprogramowania powinien wiedzieć jak je przygotować. Wskaźnik zwrotu nakładów inwestycyjnych (ang.: *Return on Investment – ROI*) pokaże czy inwestycja jest atrakcyjna finansowo, natomiast stopa zwrotu nakładów kapitałowych – *ROC* może pomóc w wyborze rozwiązania spośród wachlarza dopuszczalnych wariantów włączając weń odstąpienie od jakiejkolwiek inwestycji i pozostawienie spraw bez jakiejkolwiek interwencji. Innym prostym sposobem pokazania atrakcyjności finansowej projektu (lub jej braku) jest analiza kosztów i korzyści w horyzoncie czasu odpowiednim dla rozpatrywanego projektu. Wynikiem takiej analizy może być wycena kosztów i korzyści czy też wewnętrzna stopa zwrotu (ang.: *Internal Rate of Return – IRR*), odpowiadająca wysokości stopy dyskontowej, przy której aktualna wartość przychodów dla danego projektu jest równa pierwotnemu nakładowi.

Skoro istnieją tak proste i powszechnie akceptowane miary i wskaźniki, które pozwalają podjąć racjonalną decyzję o wyborze wariantu inwestowania to dlaczego historia licznych projektów informatycznych jest pełna rozczarowań, opóźnień i błędnych decyzji? Próba znalezienia odpowiedzi na powyższe pytanie jest przedmiotem niniejszych rozważań, a zarazem jeszcze jednym głosem w dyskusji o metodach oceny efektywności przedsięwzięć w zakresie inżynierii oprogramowania.

W kolejnych częściach pracy przedstawiono dwa przypadki – problem decyzji o wyborze sposobu wykorzystania oprogramowania wielokrotnego użytku w firmie wytwarzającej oprogramowanie oraz problem oceny wyboru strategii usprawniania procesu wytwarzania oprogramowania. Obydwa przypadki poddają się metodom analizy ekonomicznej i obydwa stanowią dobrą ilustrację podstawowych ograniczeń związanych ze stosowaniem tych metod w inżynierii oprogramowania. Pośród tych ograniczeń istotną rolę odgrywa jakość estymacji i prognoz dotyczących pracochłonności oraz kosztów realizacji projektów informatycznych. Czynniki ograniczające wspomnianą jakość omawiane są w części 4 opracowania. Końcowy fragment pracy poświęcono analizie przyczyn niepowodzenia projektów informatycznych.

1. Przypadek I - oprogramowanie wielokrotnego użytku

Oprogramowanie wielokrotnego użytku można wykorzystywać systematycznie lub oportunistycznie. W tym pierwszym przypadku wybór lub tworzenie oprogramowania opiera się na analizie architektury, w której identyfikowane są wspólne elementy dla rożnych linii produkcyjnych oprogramowania lub rodzin

produktów. Użytkowanie oportunistyczne opiera się na mniej lub bardziej przypadkowym wykorzystaniu dostępnych bibliotek oprogramowania [1].

Pomimo wielu publikacji fachowych oraz oczekiwań specjalistów niewiele firm produkujących oprogramowanie wykorzystuje w pełni możliwości związane z oprogramowaniem wielokrotnego użytku. Przyczyną jest, miedzy innymi, niechęć do ponoszenia nakładów niezbędnych do wdrożenia koncepcji linii produkcyjnej oprogramowania oraz zarządzania taka linią. W świetle uwag poczynionych we wstępie, przekonanie menedżerów o celowości ponoszenia nakładów wymaga „twardych" danych uzyskanych w wyniku przeprowadzonej analizy ekonomicznej. W omawianym przypadku podstawą takiej analizy może być tzw. arkusz kosztów i efektów przedstawiony w tablicy 1.

Tablica 1. Arkusz kosztów i efektów

Wydatki jednorazowe	**Efekty wymierne**
Zakupy	Unikanie kosztów
- zasoby	- mniej czasu
- metody i narzędzia	- mniej wysiłku
Adaptacja procesów	Dodane możliwości
Dokumentacja	Redukcja kosztów utrzymania jakości
Wybór architektury	Oszczędności kosztów
Szkolenie i edukacja	- mniej personelu
Inne	- mniej kosztów ogólnych
RAZEM_____	RAZEM _____

Wydatki powtarzalne	**Efekty niewymierne**
Administracja systemu	Wzrost satysfakcji klientów
Reinżynieria zasobów	Wykonywanie właściwej pracy właściwie
Utrzymanie zasobów	Skrócenie czasu cyklu produkcyjnego
Operacje biblioteczne	Lepsza penetracja rynku
Ciągłe szkolenia	Inne
Inne	
RAZEM_____	RAZEM_____

Tymczasem większość decyzji dotyczących zakresu i sposobu wykorzystania oprogramowania wielokrotnego użytku podejmowanych w firmach produkujących oprogramowanie opiera się raczej na heurystykach biznesowych (czyli na tzw. „folklorze"), a nie na wynikach analizy ekonomicznej. Przykładowo, Reifer [7] podaje następujący zestaw takich heurystyk:

- do wykonania analizy dziedziny potrzeba co najmniej 3 doświadczonych analityków na okres trzech miesięcy;

- wytwarzanie oprogramowania oparte na architekturze linii produkcyjnej przynosi oszczędności kosztów rzędu 10 – 40 procent;
- strategia oportunistyczna wykorzystania oprogramowania wielokrotnego użytku pozwala odzyskać poniesione nakłady w okresie 18 – 24 miesięcy;
- strategia systematycznego wykorzystania oprogramowania wielokrotnego użytku pozwala odzyskać poniesione nakłady w okresie 12 – 18 miesięcy;
- wykorzystanie oprogramowania wielokrotnego użytku zmniejsza nakłady związane z realizacją projektu informatycznego średnio o 20%;
- tworzenie oprogramowania wielokrotnego użytku pochłania o 50% więcej wysiłku niż oprogramowania standardowego;
- co najmniej 3-krotne użycie oprogramowania pozwala zwrócić nakłady na zakup biblioteki programów;
- jakość kodu wielokrotnego użytku jest 10 razy lepsza z punktu widzenia kryterium intensywności uszkodzeń w porównaniu z kodem standardowym;
- strategia systematycznego wykorzystania oprogramowania wielokrotnego użytku redukuje nakłady pracy w związku z usuwaniem niezgodności z wymaganiami o 20 – 30 procent.

2. Przypadek II – wskaźnik zwrotu nakładów inwestycyjnych na usprawnianie procesu wytwarzania oprogramowania

Skuteczne zarządzanie procesem wytwarzania oprogramowania wymaga identyfikacji, pomiarów, zbierania, analizowania oraz interpretacji danych dotyczących projektów i procesu wytwarzania oprogramowania. Programy usprawniania procesu programowania (ang.: *Software Process Improvement – SPI*) opierają się na miarach i metrykach, które pozwalają podejmować decyzje w sferze zarządzania projektami informatycznymi. Uznanym i jak dotąd jedynym skutecznym sposobem uzyskania pewnej kontroli nad zasobami oraz wymaganymi terminami zakończenia projektu lub jego faz jest stawianie mierzalnych celów w zakresie jakości produktu i zużycia zasobów [3]. Inicjatywy usprawnienia procesu wytwarzania oprogramowania także wymagają nakładów, których efekty należy mierzyć i porównywać ze stawianymi wcześniej celami. Decyzja o wydatkowaniu zasobów na usprawnianie procesu wytwarzania oprogramowania powinna więc uwzględniać opłacalność inwestycji mierzoną, na przykład, za pomocą wskaźnika zwrotu nakładów inwestycyjnych (ROI).

Niestety obliczenie tego wskaźnika dla inicjatyw SPI nie jest sprawą prostą. Trudności nie wynikają tu z braku odpowiednich danych lecz raczej z kłopotów napotykanych przy próbach określenia wielkości nakładów (które w przypadku poniechania inicjatywy SPI nie byłyby ponoszone) oraz ich efektów (traktowanych jako różnica w stosunku do tego co by się stało gdyby zrezygnowano z inwestowania w usprawnienie procesu programowania). Wiele firm publikuje szacunki wysokości wskaźnika ROI dla swoich inicjatyw SPI lecz, na ogół, nie są to wyliczenia oparte na rzeczywistych danych. Dopiero od niedawna prowadzone

są bardziej wiarygodne badania porównawcze dla różnych działań w zakresie usprawniania procesu projektowania oprogramowania [4].

Oszacowanie wysokości wskaźnika ROI w stosunku do nakładów na usprawnienie procesu programowania wymaga zastosowania reguł o charakterze heurystycznym, takich jak na przykład:

- kalkulacje powinny się opierać na próbie, która obejmuje dane z projektów realizowanych przed i po momencie rozpoczęcia ocenianej inicjatywy SPI;
- do kalkulacji należy wykorzystać dane historyczne dotyczące wykonanej pracy i poniesionych kosztów realizacji projektów informatycznych, które powinny być rejestrowane i dostępne;
- zagregowane wielkości poniesionych kosztów powinny być dekomponowane na kategorie pozwalające oddzielić koszty inicjatywy SPI od nakładów, które i tak musiałyby być poniesione w każdym przypadku;
- uwzględniane powinny być tylko takie efekty, które można bezpośrednio powiązać z planowanymi usprawnieniami;
- spójność i wiarygodność danych użytych do kalkulacji powinny być weryfikowane zarówno w odniesieniu do poszczególnych projektów jak też całego ich zbioru;

W rezultacie oszacowanie wskaźnika ROI może obejmować realizację następujących kroków:

- oblicz miesięczne koszty poprawy jakości dla kilku projektów stanowiących próbę;
- oblicz średnie miesięczne oszczędności uzyskiwane od daty wdrożenia inicjatywy SPI dla tej próby;
- ekstrapoluj oszczędności na wszystkie projekty tak aby otrzymać łączne efekty;
- porównaj efekty z całkowitymi kosztami inicjatywy SPI tak aby otrzymać poszukiwane oszacowanie.

Ilustracją proponowanego podejścia jest oszacowanie wskaźnika ROI dla inicjatywy SPI w firmie Alcatel Telcom, Switching Systems Division, Antwerpia. Podstawą kalkulacji była baza danych zawierająca historię 50 projektów o średniej wielkości 70 KDSI (ang.: *Kilo Delivered Source Instructions*) nowego lub zmienianego kodu oraz 2 MDSI kodu wielokrotnego użytku. Przedmiotem inicjatywy SPI było zwiększenie wysiłku kierowanego na inspekcję oprogramowania. Sposób oszacowania wskaźnika ROI ilustruje tablica 2.

Tablica 2. Kalkulacja ROI dla inicjatywy SPI w firmie Alcatel Telcom.

	Rok x-2	Rok x-1	Rok x
1	2	3	4
Prędkość inspekcji kodu (DSI/osobogodzina)	142	68	39
Nakłady na 1 KDSI (osobogodzin)	15	24	36

1	2	3	4
Nakłady na 1 błąd (osobogodzin)	7,5	3	3
Liczba błędów na 1 KDSI	2	8	13
Efektywność (% wszystkich błędów)	2	18	29
Projekt: 70 KDSI; 3150 błędów			
Nakłady na inspekcję kodu (osobogodzin)	1050		2660
Liczba błędów wykrytych w trakcie inspekcji	140		910
Pozostało błędów	3010		2240
Nakłady na usuwanie błędów po inspekcji kodu (osobogodzin) przy założeniu 15 osobogodzin/błąd	45150		33600
Łączne nakłady na usuwanie błędów (osobogodzin)	46200		36260
ROI = Oszczędność łącznych nakładów/dodatkowe nakłady			6,2

Źródło: [2].

W rozważanym przypadku wzrost nakładów na inspekcję kodu poprzez zmniejszenie ilości kodu przeglądanego w jednostce czasu ponad trzykrotnie, znacznie podniosło efektywność wykrywania błędów. W efekcie liczba błędów wykrywanych w fazie kodowania rośnie w sposób znaczący. Rozpatrując przeciętny projekt i przyjmując pewne założenia upraszczające (stałe nakłady jednostkowe na wykrywanie i usuwanie błędów) widać, że nakłady na inspekcje kodu wzrosły o 1610 osobogodzin, zaś łączne nakłady w roku x były mniejsze o 9940 osobogodzin. Rezultatem jest wskaźnik ROI = 6,2. Interpretacja tej wielkości jest następująca: każda dodatkowa godzina na inspekcję kodu przynosi 6,2 godziny oszczędności nakładów pracy na wykrywanie i usuwanie uszkodzeń w okresie późniejszym.

3. Jakość estymacji i prognoz w inżynierii oprogramowania

Obydwa rozważane wcześniej przypadki – oprogramowania wielokrotnego użytku oraz kalkulacji wskaźnika zwrotu nakładów inwestycyjnych na usprawnianie procesu wytwarzania oprogramowania dobrze ilustrują trudności związane z zastosowaniem narzędzi analizy ekonomicznej w inżynierii oprogramowania. Nawet oszacowania ex post mogą nastręczać kłopotów, które się zwielokrotniają kiedy rachunek ma być oparty na danych estymowanych oraz prognozowanych. Możliwości współczesnych technik estymacji i prognozowania w sposób istotny odbiegają bowiem od oczekiwań i potrzeb menedżerów zarządzających procesem wytwarzania oprogramowania. Ci ostatni, pytani o wymaganą dokładność estymacji i prognoz odpowiadają, że na etapie negocjacji chcieliby szacunków nakładów i czasu realizacji projektu obarczonych nie większym błędem niż 30%, zaś na etapie planowania fazy kodowania błąd ten nie powinien przekraczać 5%.

Tymczasem nie ma dowodów by istniejące modele i narzędzia gwarantowały lepszą jakość niż 100% błędu co do nakładów i czasu realizacji na etapie specyfikacji wymagań oraz 30% błędu na etapie rozpoczęcia kodowania. Co więcej menedżerowie przyznają, że w wielu przypadkach skala błędu w odniesieniu do obydwu wielkości przekracza 200% [6].

Nowe modele, procedury, systemy i narzędzia mogą przynosić niewielką poprawę jakości prognoz (szczególnie w przypadku firm wytwarzających podobne produkty o znanej i zweryfikowanej specyfikacji i stabilnym procesie rozwojowym) lecz nie zmieniają w sposób zasadniczy opisanej sytuacji. Prawdopodobnie zresztą wymagania i oczekiwania menedżerów oprogramowania i ich klientów nie mogą być spełnione, zaś zainteresowane strony powinny się pogodzić z ograniczoną dokładnością estymacji i prognoz w inżynierii oprogramowania. W rezultacie może lepiej byłoby koncentrować się na zarządzaniu niepewnością i ryzykiem w branży oprogramowania zamiast poszukiwać rozwiązań, których nie da się osiągnąć.

Podobne problemy towarzyszą przecież prognozom w odniesieniu do wszystkich systemów, które charakteryzuje brak determinizmu, brak naturalnych praw rządzących ich rozwojem, złożoność, nieliniowość i zdolność do adaptacji. W tablicach 3 i 4 przedstawiono analogie między jakością i efektywnością predykcji w naukach ekonomicznych oraz w naukach o zarządzaniu, a jakością estymacji w inżynierii oprogramowania.

Tablica 3. Jakość predykcji w naukach ekonomicznych i w inżynierii oprogramowania

Predykcje w naukach ekonomicznych	**Estymacje w inżynierii oprogramowania**
1	2
Ekonomiści nie są w stanie przewidzieć punktów zwrotnych w rozwoju gospodarczym	Estymatory oprogramowania nie są w stanie wskazać projektów, których nie da się zrealizować
Dokładność prognoz maleje wraz ze wzrostem ich horyzontu czasowego	Im wcześniej w cyklu życia są sporządzane tym okazują się mniej dokładne
Dokładność prognoz nie jest lepsza niż dokładność zgadywania. Zwiększanie złożoności modeli nie poprawia jakości prognoz	Proste, lokalne i heurystyczne modele estymacji są równie dokładne jak złożone modele uniwersalne. Wyrafinowane modele matematyczne są czułe na lokalne zakłócenia
Żadne teorie nie gwarantują uniwersalnie lepszych prognoz. Żaden ze specjalistów nie prognozuje zawsze lepiej niż inni	Żadne modele estymacji, metody czy narzędzia nie są uniwersalnie lepsze od innych

1	2
Predykcje ekonomiczne poddają się czynnikom subiektywnym (psychologicznym)	Estymacje oprogramowania często posiadają charakter polityczny. Ich podstawa jest to co zainteresowane strony pragną usłyszeć
Brak jest dowodów pozwalających twierdzić, że jakość predykcji ekonomicznych uległa poprawie w ciągu ostatnich 30 lat	Estymatory stosowane w inżynierii oprogramowania charakteryzują się współczynnikiem R^2 na poziomie 0,3 – 0,8 na przestrzeni ostatnich 20 lat

Źródło: opracowano na podstawie [6] i [8].

Tablica 4. Efektywność nauk o zarządzaniu oraz inżynierii oprogramowania

Efektywność nauk o zarządzaniu	**Efektywność inżynierii oprogramowania**
Brak uniwersalnych praw rządzących zachowaniem się organizacji	Brak modeli estymacji powszechnie akceptowanych. Wyniki uzyskiwane metodami eksperymentalnymi są często wzajemnie sprzeczne
Planowanie strategiczne ma niewielki wpływ na wyniki finansowe	Błędy modeli estymacji nie pozwalają opierać planów strategicznych na prognozach wyników finansowych
Brak podstaw naukowych oraz dążenie menedżerów do uzyskiwania szybkich rozwiązań prowadzi do stosowania lokalnie modnych rozwiązań (planowanie strategiczne, TQM, reinżynieria procesów)	Firmy wytwarzające oprogramowanie ciągle poszukują cudownego środka zwiększającego produktywność i skracającego cykl rozwojowy (SAD, OO, CMM/SPICE, GQM)
Racjonalne podejmowanie decyzji jest iluzją. Informacje są ignorowane lub nadużywane	Wiele firm nie posiada wiarygodnych danych o kosztach projektów. Estymacje w procesie negocjacji opierane są na niepełnej lub błędnej specyfikacji wymagań
Organizacje nie są sterowalne. Kreatywność oraz innowacje nie poddają się ani rygorom ani życzeniom specjalistów od zarządzania	Narzucane bezzasadnie harmonogramy nie są dotrzymywane. Personel o odpowiedniej motywacji może zdziałać cuda (ale nie każdego dnia)

Źródło: opracowano na podstawie [6] i [8].

Obok analogii przedstawionych w tablicach 3 i 4 nietrudno dostrzec wielu dalszych podobieństw między praktyką ekonomii i teorią zarządzania, a inżynierią oprogramowania. Wszystkie te dyscypliny zajmują się budowaniem i projektowaniem złożonych artefaktów, obejmują działania oparte na intensywnym

wykorzystaniu wiedzy zaś uzyskiwane efekty zależą także od kontekstu społecznego.

Ilustracją tej ostatniej zależności są być może nieco anegdotyczne lecz całkowicie prawdziwe zjawiska i zdarzenia zachodzące w sferze wytwarzania oprogramowania, których przykłady wymieniono poniżej:

- alokacja dodatkowych pracowników do opóźnionych projektów zwiększa opóźnienie;
- programiści produkują tysiące niepotrzebnych wierszy kodu jeśli ich wynagrodzenie oparte jest na wydajności mierzonej liczbą napisanych wierszy kodu na jednostkę czasu;
- personel testujący nie ujawnia wykrytych błędów kodu tak aby zapewnić zgodność stopy wykrywanych błędów w trakcie testowania z planami lub założeniami;
- programiści obciążają kosztami swojej pracy projekty, w których są rezerwy budżetu, a nie te nad którymi w rzeczywistości pracowali;
- często projekty, które wyglądają niezwykle atrakcyjnie jeśli chodzi o relację miedzy nakładami a wielkością to projekty, które zostały porzucone zanim zrealizowano cokolwiek o znaczeniu praktycznym.

Błędy pomiarów, błędy modeli oraz opisane wcześniej zależności sprawiają, że na etapie przetargu menedżerowie firm wytwarzających oprogramowanie mogą, co najwyżej opierać się na pewnych przedziałach ufności, w których prawdopodobnie zmieszczą się prognozowane wielkości nakładów i czasów realizacji. Szerokość takiego przedziału dobrze określa zakres ryzyka związanego z projektem. Im szerszy przedział tym bardziej ryzykowny jest projekt. Wąski przedział wskazuje na dobrze zdefiniowany projekt. Dolna granica przedziału pozwoli zidentyfikować ryzyko związane z wystąpieniem ze zbyt niską ofertą. Pragnienie wygrania przetargu może spowodować złożenie oferty na niskim poziomie cenowym. Wtedy jednak ryzyko związane z taka ofertą powinno obciążać firmę, a nie konkretny projekt. Estymacje nakładów i czasu realizacji na omawianym etapie mają sens tylko w odniesieniu do procesu składania ofert. Proponowana cena powinna uwzględniać koszty plus pewna rezerwę związaną z ryzykiem błędu prognozy plus, wreszcie, marżę zysku. W tablicy 5 przedstawiono przykład kalkulacji poziomu oferty z uwzględnieniem rezerwy związanej z ryzykiem błędu estymacji.

Tablica 5. Przykład kalkulacji poziomu oferty

Założenia i elementy kalkulacji	Wartości
1	2
Estymowana wielkość projektu (FP) Koszt wytworzenia 1 FP (Zł) Marża zysku (%) Rozkład prawdopodobieństwa zaniżenia wielkości projektu - estymacja okaże się poprawna	

1	2
- projekt będzie miał 1200 FP	0,2
- projekt będzie miał 1300 FP	0,1
Koszt projektu (Zł)	1000000
Ubezpieczenie ryzyka na poziomie jego oczekiwanej wartości: (200*0,2 + 300*0,1)*1000 (Zł)	70000
Zysk (Zł)	100000
Oferta (Zł)	1170000

W rzeczywistości, w przypadku najgorszego scenariusza w odniesieniu do przykładu z tab. 5, firma poniesie stratę w wysokości 130 tys. zł. Rzadko jednak klienci godzą się na cenę, w która w pełni przerzuca na zleceniodawcę ryzyko ponoszone przez firmę wytwarzającą oprogramowanie. Stąd proponowana strategia wewnętrznego ubezpieczania ryzyk związanych z błędami estymacji.

4. Czynniki niepowodzenia projektów informatycznych

Niepewność, błędy estymacji i złożoność procesu i produktu są czynnikami utrudniającymi prowadzenie analizy ekonomicznej, a w konsekwencji podejmowanie racjonalnych decyzji w inżynierii oprogramowania. Nie są to jednak czynniki decydujące o skali błędnych decyzji i rozczarowań charakterystycznych dla omawianego sektora. Jak dowodzą liczne badania empiryczne znacznie większy wpływ posiada złe zarządzanie oraz inne błędy ludzkie.

Cykl rozwojowy dużych systemów informacyjnych obejmuje często kilka lat. W tym czasie zamawiający okresowo przekazuje na rzecz wykonawcy pewne sumy określone umową. Ponieważ najczęściej testy akceptacyjne przeprowadzane są na końcu cyklu, przeto przydatność oprogramowania w aspekcie potrzeb użytkownika jest niewiadomą w momencie, w którym większa część kosztów została już poniesiona przez zamawiającego. Wykonawca przekazuje zleceniodawcy informacje, które maja go przekonać, że zlecenie jest realizowane zgodnie z harmonogramem oraz w ramach uzgodnionego budżetu. Informacje te, w formie raportów lub innych dokumentów, obejmują zestawienia wydatków (planowanych i rzeczywistych), wykresy Gantta, sieci PERT, potwierdzenie stosowania najlepszych praktyk, estymowane punkty funkcyjne (FP), liczby wierszy kodu, liczby spełnionych wymagań, liczby błędów, stopień zgodności z modelem CMM (ang.: *Capability Maturity Model*) oraz modelami ISO. Wszystkie te informacje maja demonstrować, ze ryzyko nie dostarczenia produktu i niezgodności ze specyfikacją wymagań jest niewielkie. Opisywana praktyka jest klinicznym przypadkiem koncentrowania się na technikach i technologiach, zamiast na zasadach, na mechanizmach zamiast na decyzjach, na narzędziach zamiast na rezultatach, a przede wszystkim, na efektywności cząstkowej zamiast na efektach dotyczących całości. W rezultacie punkt ciężkości stosowanych w inżynierii oprogramowania metryk to spojrzenie z perspektywy procesu i produktu, a nie

klienta i jego potrzeb. Stosowane metryki dostarczają informacji ex post co sprawia, że menedżerowie działają reaktywnie, a nie pro aktywnie. W dodatku, pomimo wszystkich wspomnianych miar dostawca produktu najczęściej nie jest w stanie odpowiedzieć swojemu klientowi na proste pytania:

- Jaka dokładnie część projektu jest gotowa?
- Jakie jest prawdopodobieństwo, że projekt zakończy się sukcesem w ramach budżetu i zgodnie z przyjętym harmonogramem?

W świetle powyższego nie można się dziwić, że projekty kończą się niepowodzeniem (tj. przekraczają budżet, kończą się z opóźnieniem lub są zarzucane przed wdrożeniem). Tylko w Stanach Zjednoczonych w ciągu jednego roku:

- wydano 81 miliardów USD na projekty, które zarzucono przed wdrożeniem [9];
- zarzucono 80 000 projektów softwarowych [10];
- około 80% dużych i średnich projektów realizowanych na rzecz Departamentu Obrony przekroczyło budżet o ponad 100% planowanej sumy oraz odnotowało opóźnienie powyżej 12 miesięcy.

Jak z powyższego wynika współczesny paradygmat metryk oprogramowania jest skoncentrowany na mierzeniu niewłaściwych wielkości i powinien być zmieniony w taki sposób aby pokazywać obecność lub nieobecność głównych indykatorów ryzyka. Należą do nich według [5]:

- *zła specyfikacja wymagań* (warto zmienić te narzędzia zarządzania specyfikacją, które nie wspomagają oceny ich poprawności);
- *błędy lub zaniechania w zakresie komunikacji z klientem* (usprawnienie komunikacji zmniejsza ryzyko przyjęcia błędnej specyfikacji wymagań oraz ułatwia zarządzanie zmianą – odpowiednie zalecenia znalazły się w ISO 9001);
- *brak planów lub błędne plany* (wiele projektów po prostu nie posiada planu realizacji. Należy wprowadzić metryki pomagające monitorować wykorzystanie i modyfikację planów w trakcie cyklu rozwojowego);
- *brak definicji procesu oraz standardów* (problem jest rozwiązany w modelach CMM oraz standardach ISO)
- *brak wsparcia ze strony kierownictwa* (ryzyko uznane jako podstawowy czynnik niepowodzenia TQM. Potrzebne są metryki ukazujące stopień zaangażowania kierownictwa);
- *zaniechanie walidacji specyfikacji wymagań* (działanie powinno być uznane jako etap w procesie wytwarzania);
- *podporządkowanie czynników technicznych czynnikom politycznym* (brak metryk);
- *błędna alokacja zasobów* (należy oprzeć decyzje na metodach analizy ekonomicznej);
- *zmiany specyfikacji wymagań* (monitorowanie zmian i reagowanie na nie powinno być wspomagane przez narzędzia zarządzania specyfikacją).

Nietrudno spostrzec, że większość czynników ryzyka leży po stronie problemów organizacyjnych i sfery zarządzania, a nie po stronie problemów technicznych. Spośród wymienionych indykatorów ryzyka jedynie pierwszy (zła specyfikacja wymagań) posiada charakter techniczny. Zasoby wydatkowane na ograniczanie ryzyk technicznych będą zmarnowane jeśli równolegle nie podejmie się prób zmniejszenia ryzyk leżących w sferze zarządzania.

5. Zakończenie

Narzędzia analizy ekonomicznej dostarczać mogą przesłanek do racjonalnej alokacji zasobów oraz podejmowania innych decyzji w zakresie inżynierii oprogramowania. Ich rola polegać może także na ułatwianiu wzajemnej komunikacji pomiędzy specjalistami - inżynierami oprogramowania, a menedżerami projektów informatycznych i ich klientami. Nie można ich jednak traktować jako złotego środka, którego zastosowanie pozwoli uniknąć niepewności, błędnych decyzji i rozczarowań.

Wytwarzanie oprogramowania jest działalnością twórczą, która z trudnością poddaje się rygorom analizy formalnej. Osiągana w praktyce jakość prognoz i estymacji powoduje, że wyniki analiz ekonomicznych powinny być traktowane w kategoriach niepewności zaś zarządzanie procesem wytwarzania oprogramowania powinno w znacznej mierze polegać na świadomym zarządzaniu niepewnością i ryzykiem. Kluczem do zmniejszania rozczarowań i niepowodzeń jest podniesienie jakości zarządzania wytwarzaniem oprogramowania. Umiejętne stosowanie analizy ekonomicznej może stać się czynnikiem lepszego zarządzania. Lepsze zarządzanie ułatwi, z kolei, sensowne stosowanie analizy ekonomicznej.

Literatura

1. McClure C.: Software Reuse Techniques, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1997.
2. Ebert C.: Quantitative Management of Software Process Improvement, , Proc. The European Software Measurement Conference FESMA'98, Antwerp, 1998, 29 – 36.
3. Fenton N.E., S.L.Pfleeger: Software Metrics: A Practical and Rigorrous Approach, Chapman & Hall, London, 1997.
4. Jones T.C.: Return on Investment in Software Measurement, Proc. 6th Int. Conference Applications of Software Measurement, Orlando, 1995.
5. Kasser J.E.: What Do You Mean, You Can't Tell Me How Much of My Project Has Been Completed?, Proc. INCOSE, 7th Int. Symposium, Los Angeles, 1997.
6. Kitchenham B.: The Certainty of Uncertainty, Proc. The European Software Measurement Conference FESMA'98, Antwerp, 1998, 17 – 28.

7. Reifer D.J.: The Business Case for Software Reuse, Proc. The European Software Measurement Conference FESMA'98, Antwerp, 1998, 3 – 6.

8. Sherden W.A.: The Fortune Sellers. The big business of buying and selling predictions, J.Wiley, New York, 1998.

9. www.standishgroup.com/chaos.html

10. www.standishgroup.com/voyages.html

Prof. dr hab. Piotr Jędrzejowicz,
Katedra Systemów Informacyjnych,
Wyższa Szkoła Morska,
ul. Morska 83, 81-225 Gdynia,
e-mail: pj@wsm.gdynia.pl

EFEKTYWNOŚĆ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH W ADMINISTRACJI SAMORZĄDOWEJ - PRZYKŁAD URZĘDU MIASTA ŁODZI

Adam J. KĘPA

STRESZCZENIE: Artykuł opisuje projekt MAGISTRAT 2000 i jego uzasadnienie biznesowe, niezbędne do podjęcia decyzji o realizacji. Podaje przykłady korzyści finansowych jakie przynosi informatyka w Urzędzie Miasta Łodzi. Zwraca uwagę na brak modeli opisujących związek pomiędzy informatyzacją, a efektem ekonomicznym.

1. Góra pieniędzy

Głównym zadaniem administracji samorządowej w Łodzi jest dbałość o miasto, jego funkcjonowanie i rozwój. Polityka finansowa, wspierana informatyką, jest jedynie instrumentem, usprawniającymi wykonywanie tego złożonego zadania. Po reformie administracyjnej w 1999 r. Łódź ma obecnie status powiatu miejskiego, będąc jednocześnie gminą.

Polityka finansowa w samorządzie to nic innego jak dbałość o budżet. Jej realizacja nie jest możliwa bez informatyki i wbrew powszechnym opiniom, to właśnie administracja samorządowa codziennie z niej korzysta. Budżet gminy, powiatu czy województwa samorządowego jest jawny, to znaczy, że każdy może się z nim zapoznać. W przypadku *Miasta Łódź* (taka jest nazwa osoby prawnej) budżet, w skali roku, osiąga niebagatelną kwotę 1,5 mld złotych. Tak duża ilości środków finansowych, pozyskiwanych i wydatkowanych w ciągu jednego roku, wymaga odpowiednich instrumentów finansowych oraz narzędzi informatycznych. Łódź jest największą gminą w Polsce i jak znakomita większość urzędów miejskich, korzysta z systemów informatycznych do planowania i realizacji dochodów oraz wydatków budżetowych. Należy przy tym zwrócić uwagą, że prace nad budżetem miasta na dany rok rozpoczynają się w lipcu roku poprzedniego. W grudniu budżet powinien być uchwalony, a jego realizacja trwa cały następny rok. W trakcie realizacji budżet podlega modyfikacjom, a jego zamknięcie ma miejsce dopiero w kwietniu kolejnego roku, podczas udzielania absolutorium dla zarządu miasta. Cały cykl trwa prawie dwa lata. Ponadto budżet na dany rok musi uwzględniać kontynuację zadań wieloletnich, czyli musi, przynajmniej w jakiejś części, wynikać z budżetu roku ubiegłego. Do tego należy dodać kłopoty z powodu zmieniających się przepisów prawa, np. nowa ustawa o finansach publicznych oraz zmiany w budżecie, wynikające z pojawienia się nowych zadań i obowiązków, np. w wyniku wprowadzania reformy państwa. Informatyka musi uwzględniać te uwarunkowania i nadążać za nimi.

2. Efekty tylko przy dobrym zarządzaniu

Prasa fachowa permanentnie informuje, że trudno znaleźć związki pomiędzy wysokością nakładów na informatykę a korzyściami ekonomicznymi. Inwestycje informatyczne przynoszą jednak efekty finansowe organizacjom, przedsiębiorstwom, urzędom, ale tylko tym, które są dobrze zarządzane. Potwierdza to Paul A.Strassmann, niezależny konsultant, który w 1994 roku zbadał 500 firm amerykańskich, kanadyjskich oraz europejskich, i który nie zauważył zależności pomiędzy zyskownością firm a wielkością wydatków na informatyzację w przeliczeniu na jednego zatrudnionego. Paul A.Strassmann stwierdził: *„Absurdalną sytuacją jest, jeśli dyrektor finansowy domaga się, aby dział informatyki wykazał liniowy związek między wydatkami na informatykę a ogólnymi zyskami firmy. Taka zależność nie występuje, co więcej, trudno jest opracować prostą korelację. W rzeczywistości najlepsze, co może przynieść informatyzacja, to zwiększenie efektywności zarządzania."* [1)]

Wydaje się z pozoru, że w administracji publicznej taki związek, tym bardziej, nie wystąpi. Jednak w Polsce informatyzacja może przynieść nieoczekiwane efekty finansowe. Zmusza bowiem do uporządkowania zasobów i ułatwia obniżenie kosztów - pod warunkiem, że zarządzający skorzystają z wiedzy, którą dają im o firmie, czy urzędzie, systemy informatyczne. Co więcej Paul A.Strassmann proponuje, żeby informatyzować, tylko te obszary działalności i te procesy, które rzeczywiście przyniosą wymierne efekty ekonomiczne. Przepisy federalne Stanów Zjednoczonych, dotyczące projektów informatycznych w administracji, np. *ITMRA – IT Management Reform Act* [2)], wprost zabraniają informatyzacji, jeżeli nie przyniesie ona wymiernych efektów finansowych. Ponadto, przepisy te, bezwzględnie zakazują rozpoczęcia projektu informatycznego, który nie został poprzedzony wykonaniem analizy, w wyniku której zreorganizowano procesy w administracji, aby przebiegały bardziej efektywnie.

Znalezienie związku pomiędzy informatyzacją a efektami ekonomicznymi nie jest łatwe. Gartner Group w 1997 roku poinformował, że do końca 1999 roku opracuje standardową metodę obliczania zwrotu inwestycji informatycznych - z niecierpliwością jej oczekuję, ale nie spodziewam się uniwersalnego rozwiązania.

3. Magistrat 2000

Samorząd, w przeciwieństwie do administracji rządowej, ma osobowość prawną, dzięki czemu ma więcej możliwości i swobody w realizacji polityki finansowej niż administracja rządowa. Dlatego Łódź zdecydowała się na wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego w Urzędzie Miasta Łodzi, który umożliwi realizację kompleksowej polityki finansowej w mieście. System MAGISTRAT 2000 jest wieloletnim zadaniem inwestycyjnym, realizowanym od 1997 roku, na podstawie uchwały Rady Miejskiej w Łodzi, która określiła cele

strategiczne, jakie powinna spełnić kompleksowa informatyzacja urzędu. Jeden z nich dotyczy finansów miasta i został sformułowany w następujący sposób:
ZDROWY BUDŻET, a zatem:

- *wariantowe planowanie i prognozowanie budżetu,*
- *bieżące monitorowanie i analizowanie realizacji budżetu,*
- *sprawniejsza windykacja podatków,*
- *usprawnienie kontroli dochodów i wydatków gminy.*

Podczas opracowywania analizy wykonalności systemu MAGISTRAT 2000 przygotowano dokumenty, opisujące zyski i korzyści, wynikające z realizacji systemu. Poinformowano wówczas decydentów, że zasadnicze korzyści wynikające z wdrażania systemu mają charakter niemierzalny. Nie przeczy to jednak faktowi, że zgodnie z doświadczeniami europejskimi wdrożenie systemu zintegrowanego skutkuje m.in. wzrostem przychodów podatkowych o 10% - 20% i obniżeniem kosztów zarządzania o 5% - 10%. Wielkość zaoszczędzonych kwot w wyniku pełnego wdrożenia systemu oszacowano w skali trzech lat na ok. 20 - 30 mln zł (wg. współczynników szacowanych przez Gartner Group). Największego zwrotu oczekuje się w obszarze finansów miasta, a dokładnie po wdrożeniu podsystemów, obejmujących m.in. Finanse-Księgowość, Budżet Miasta, Wymiar i Windykację Podatków i Należności. Wdrożenie systemu MAGISTRAT 2000 trwa – oprócz aplikacji niezbędne jest uporządkowanie danych o mieście – proces ten dopiero się rozpoczął i potrwa kilka lat. O skali przedsięwzięcia świadczą następujące liczby:

- ilość pracowników UMŁ	1.940
- ilość komputerów osobistych PC	1.720
- ilość mieszkańców Łodzi	793.000
- liczba zarejestrowanych pojazdów	420.000
- liczba działek geodezyjnych	80.000
- liczba budynków	144.000
- liczba podmiotów gospodarczych	76.000
- liczba punktów adresowych	53.000

Dotychczasowe doświadczenia z wdrażania systemów informatycznych w innych miastach potwierdzają, że najwięcej korzyści ekonomicznych uzyskuje się w wyniku zintegrowania ewidencji nieruchomości z podsystemem wymiaru i windykacji podatku od nieruchomości. W Urzędzie Miasta Zgierza w wyniku takiego wdrożenia podatek od nieruchomości wzrósł, w ciągu jednego roku budżetowego, o 70%, a w Lublinie o około 30%. Jeżeli przyjmiemy ostrożnie, że podatek od nieruchomości w Łodzi wzrośnie, w wyniku wdrożenia systemu MAGISTRAT 2000, o 10%, to otrzymamy dodatkową kwotę w budżecie miasta w wysokości 14 mln zł. Wówczas MAGISTRAT 2000 zwróci się w całości w ciągu jednego roku.

W ramach realizacji systemu MAGISTRAT 2000 uruchomiono tzw. *home banking*, dzięki któremu pracownicy urzędu (łącznie 42 osoby) dokonują zdalnie transakcji finansowych, bezpośrednio na kontach w banku komunalnym. Oszczędza to czas, eliminuje błędy i co najważniejsze pozwala lepiej dysponować

środkami finansowymi, na przykład umieszczać wolne środki na krótkich lokatach terminowych, nawet tylko na dwie, trzy doby.

Jednym z ważniejszych elementów systemu MAGISTRAT 2000 jest Łódzki System Informacji Geograficznej LODGIS, który w 1998 roku, po raz pierwszy, został wykorzystany analitycznie. W ramach powstałego w urzędzie raportu o stanie miasta utworzono mapy tematyczne Łodzi, które zostały wykorzystane podczas oceny wiarygodności finansowej miasta (tzw. *rating*). W ubiegłym roku Łódź utrzymała ocenę BBB-, mieszczącą się w kategorii ocen inwestycyjnych, co oznacza, że jako pożyczkobiorca ma wysoką wiarygodność [3].

4. Prince 2 - sposób na dobre zarządzanie

Projekt MAGISTRAT 2000 rozpoczął się w 1997 roku, a jego koncepcja powstała 2 lata wcześniej. Dla realizacji tego projektu przygotowano szereg dokumentów i powołano specjalną strukturę organizacyjną, aby projekt mógł być realizowany zgodnie ze sztuka i miał szansę zakończyć się powodzeniem. Za bardzo ważne uznano prowadzenie projektu zgodnie z zasadami ang.: *project managment*'u.

Zarządzanie projektami jest młodą dziedziną zarządzania. Większość stosowanych metodyk zarządzania projektami powstało w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Do Polski dotarły one w trakcie transformacji ustrojowej i gospodarczej w pierwszej połowie lat 90-tych wraz z firmami konsultingowymi z tzw. „wielkiej piątki" (Artur Andersen, Pricewaterhouse, Coopers&Lybrand, Deloitte and Touche, Ernst&Young). Polscy specjaliści od zarządzania projektami (Szefowie Projektów, ang. *Project Manager*) pojawili się nielicznie dopiero w drugiej połowie lat dziewięćdziesiątych. Ich niedostatek był szczególnie widoczny podczas realizacji dużych projektów w administracji państwowej, np. podczas realizacji systemu informatycznego POLTAX dla Urzędów Skarbowych, czy też w realizowanym obecnie projekcie informatyzacji ZUS-u. Można znaleźć też pozytywne, nieliczne przykłady, prawidłowego realizowania projektów w administracji. Jednym z nich jest projekt ALSO (*Automation of the Labour and Social Welfare Organisation*), w ramach którego uruchomiono z powodzeniem system dla instytucji pomocy społecznej POMOST oraz system dla Urzędów Pracy PULS. Projekt ALSO realizowany był zgodnie ze sztuką, czyli w oparciu o metodykę. Zarządzanie projektem traktowane było dogmatycznie i nie oszczędzano na zasobach niezbędnych dla prawidłowej kontroli postępu, na planowaniu i szacowaniu przebiegu prac w projekcie, na zarządzaniu zmianami, ryzykiem i jakością.

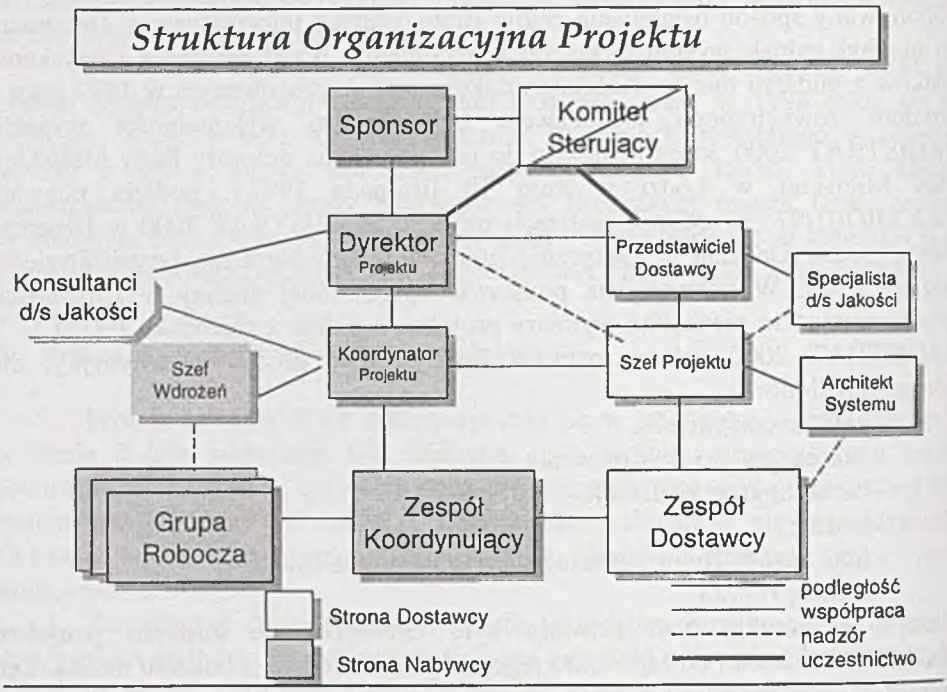
Innym pozytywnym przykładem jest właśnie realizacja projektu MAGISTRAT 2000 w Urzędzie Miasta Łodzi. Projekt MAGISTRAT 2000 rozpoczął się w 1995 roku, zgodnie z metodyką – chociaż wówczas nie była ona do końca znana i rozpoznana – od przygotowania koncepcji, która została formalnie zatwierdzona przez najwyższe kierownictwo, poprzez przyjęcie Uchwały Zarządu Miasta Łodzi w sprawie celów strategicznych informatyzacji UMŁ i zasad ich

realizacji. Koncepcja określiła m.in. ogólne ramy organizacyjne projektu oraz proponowany sposób osiągnięcia celów strategicznych informatyzacji. Dokument ten nie był jednak wystarczający do uruchomienia przedsięwzięcia i uzyskania środków z budżetu miasta. Kolejnym dokumentem, opracowanym w 1997 roku z udziałem zewnętrznego wykonawcy, była analiza wykonalności projektu MAGISTRAT 2000, która posłużyła do przygotowania uchwały Rady Miejskiej. Rady Miejskiej w Łodzi w dniu 19 listopada 1997 r. podjęła uchwałę nr LXXII/701/97 w sprawie realizacji projektu MAGISTRAT 2000 w Urzędzie Miasta Łodzi. Decyzja ta faktycznie umożliwiła uruchomienie przedsięwzięcia (ang. *kick off*). W uchwale, na podstawie opracowanej analizy wykonalności, opisano wszystkie niezbędne wymiary projektu, zgodnie z metodyką PRINCE 2. MAGISTRAT 2000 należy rozumieć jako typowy proces inwestycyjny, dla którego określono:

- cele do osiągnięcia,
- zakres prac do zrealizowania,
- harmonogram realizacji,
- budżet
- inne zasoby (m.in. ludzkie), niezbędne do realizacji,
- analizę ryzyka,

Ważnym elementem ww. uchwały było **zatwierdzenie budżetu projektu MAGISTRAT 2000** , co zapewniło jego stałe finansowanie z budżetu miasta. Ten element dokumentu miał bardzo duże znaczenie dla powodzenia przedsięwzięcia, ponieważ budżet miasta uchwalany jest w cyklach rocznych, ale musi uwzględniać wcześniej podjęte zobowiązania wynikające z wieloletnich zadań inwestycyjnych. Dokumentacja projektu MAGISTRAT 2000 (koncepcja, uchwała Zarządu Miasta, uchwała Rady Miejskiej) zawierała większość elementów określonych w *Dokumencie Inicjacji Projektu* metody PRINCE 2.

Dla realizacji systemu MAGISTRAT 2000 powołana została **wyodrębniona struktura organizacyjna**. Umożliwia ona realizację zadań w projekcie, szybką komunikację, koncentrację na rozwiązywaniu problemów, sprawne podejmowanie decyzji. Struktura organizacyjna zapewnia współpracę pomiędzy dostawcą aplikacji a UMŁ. Realizację projektu nadzoruje Komitet Sterujący, któremu przewodniczy Wiceprezydent Miasta Łodzi, a w skład którego wchodzi ze strony urzędu Skarbnik Miasta i trzech dyrektorów kluczowych wydziałów UMŁ. Schemat struktury organizacyjnej projektu MAGISTRAT 2000 przedstawia poniższy rysunek:



Rys. 1. Struktura organizacyjna projektu MAGISTRAT 2000.

Sukcesem projektu MAGISTRAT 2000 jest to, że, dzięki skutecznemu zarządzaniu przedsięwzięciem, informatyzacja Urzędu Miasta Łodzi – pomimo tego, że jest przedsięwzięciem bardzo złożonym technicznie i organizacyjnie, a na dodatek kosztownym – **jest konsekwentnie realizowana i nadal postępuje, zgodnie z przyjętym planem,** odnotowując tylko półroczne opóźnienie. Ma w kolejnej kadencji samorządu swoje poparcie oraz specjalną strukturę organizacyjną, służącą realizacji projektu. Projekt MAGISTRAT 2000 wyróżnia się:

1) Skalą - nie ma w Polsce większego urzędu miejskiego oraz większego systemu informatycznego, w administracji samorządowej, w trakcie realizacji.
2) Planem strategicznym informatyzacji, który jest konsekwentnie realizowany.

Urząd Miasta Łodzi otrzymał w 2000 roku wyróżnienie w konkursie LIDER INFORMATYKI, organizowanym przez tygodnik COMPUTERWORLD, w kategorii administracja, a podczas konferencji „Miasta w Internecie" w 2000 roku Urząd Miasta Łodzi otrzymał „Złotą @" za najlepszy serwis miejski w Polsce.

Literatura

1) http://www.strassmann.com/pubs/cw/people-do.shtml

2) http://irm.cit.nih.gov/itmra/itmra96.html

3) http://www.uml.lodz.pl/miasto/omiescie/rating/index.html

4) K. Bradley, *Podstawy metodyki PRINCE 2 ®*, Wydawnictwo CRM S.A. 1997, Warszawa.

5) II konferencja Project Management – Perspektywy i doświadczenia, Wydawnictwo SPMP, 2000.

Adam Jan KĘPA
NETIA TELEKOM S.A. w Warszawie.
tel. pryw.: 0-601 21 12 16
e-mail: ajkepa@poczta.onet.pl

EFEKTY I BARIERY ZASTOSOWAŃ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH ZARZĄDZANIA

Jerzy KISIELNICKI

Streszczenie: Ocena efektywności zastosowań systemów informatycznych w zarządzaniu wymaga przeprowadzenia obok rachunku efektywności również analizy wielu powiązanych czynników . W referacie pragnie się pokazać złożoność oceny i zarazem jej potrzebę. W prezentacji. skoncentrowano się na aspektach metodycznych budowy procedury oceny. Wychodzi się z założenia , że każdy konkretny przypadek określenia efektywności zastosowania systemów informatycznych wymaga stosowania jednakowego podejścia systemowego oraz specjalistycznej analizy dostosowanej do potrzeb tej organizacji.

1. Teza i jej uzasadnienie

Dla oceny opłacalności zastosowań informatyki w zarządzaniu należy stosować rachunek ekonomiczny. Zastosowanie informatyki jest bowiem takim samym kierunkiem rozwoju organizacji jak inne formy postępu technicznego czy też organizacyjnego. Rachunek ekonomiczny , który pełni role doradcy ekonomicznego powinien być wsparty innymi metodami oceny. Rachunek ten powinien być rachunkiem całościowym. Wynika to z faktu, iż bardzo często trudno wypreparować samo – „czyste" zastosowanie informatyki. Najczęściej bowiem informatyka występuje wraz z innymi formami postępu techniczno – organizacyjnego. Przykładowo nie można stosować reengineringu bez informatyki. I tu pada pytanie jaka część efektów i kosztów związana jest z informatyką a jaka z reengineringiem. W referacie uważa się , że dla takich sytuacji należy stosować systemowy rachunek ekonomiczny. Rozdzielenie na poszczególne zastosowania efektów i kosztów jest sztuczne.

2. Czynniki wpływające na ocenę systemu informatycznego

Decyzja dotycząca zakupu czy też eksploatacji systemu informatycznego powinna być poprzedzona całościową analizą zasadności jej podjęcia. Wydaje się, że spośród wszystkich decyzji dotyczących zastosowania systemów informatycznych, pytanie o opłacalność wzbudza największe kontrowersje. Sytuacja taka spowodowana jest wieloma czynnikami. Do najistotniejsze, w tym względzie, można zaliczyć.

a) Funkcjonowanie systemu informatycznego dotyczy zagadnień przetwarzania informacji, natomiast problem wyznaczenia jej wartości do dziś jest nierozwiązany. Wartość informacji jest związana z problemem podejmowania decyzji, a więc z prawdopodobieństwem zaistnienia różnych sytuacji decyzyjnych. Jednostkowa informacja ma zupełnie różną wartość w zależności

od tego jak odbiorca przygotowany jest do posługiwania się nią, czyli jakie decyzje może podjąć po otrzymaniu danej informacji.

b) Inwestowanie w informatykę ma na celu unowocześnienie systemu zarządzania. Sprawność funkcjonowania takiego systemu zależy od wielu czynników, a szczególnie od kwalifikacji kadry kierowniczej, a więc jej przygotowania do posługiwania się stosowaniem informatyki.

c) Efektywność korzystania z informatyki zależy nie tylko od organizacji, ale też od sprawności otoczenia. Organizacja powiązania jest z innymi organizacjami wieloma kanałami. Sprawność powiązań, czyli tzw. interface wpływa na sprawność całego układu.

d) Użytkownicy systemu informacyjnego mają różne preferencje, które nie zawsze są zgodne, a często bywają konfliktowe. Problemem jest to określenie wzajemnych relacji pomiędzy użytkownikami danego systemu.

Wymienione czynniki uzasadniają stanowisko, że ocena funkcjonowania systemu informatycznego powinna być wieloaspektowa. Większość czynników nie działa samoistnie lecz jest ze sobą powiązana w różnych relacjach. Konsekwencją tego faktu jest to, że ekonomiczna ocena - rozumiana jako ocena zrealizowana tylko przy pomocy rachunku ekonomicznego typu okres zwrotu oraz wewnętrzna stopa zwrotu - nie jest jednoznaczna.

Ocenę wg rachunku ekonomicznego typu okres zwrotu ekonomiczną traktujemy bowiem jak już wcześniej wspomniano jako ocenę doradczą. Bardzo często ocena ekonomiczna musi być wspartą oceną konsekwencji społecznych i odczuć użytkowników. Tu napotykamy na wiele problemów szacunku odczuć społecznych. Wiadomym jest jednak, że negatywne odczucia społeczne powodują, że mimo iż wydaje się, że z punktu widzenia rachunku ekonomicznego system jest opłacalny to jednak opór społeczny jest tak wielki, że należy zrezygnować ze zmian lub też przeprowadzić dodatkową akcję wyjaśniającą.

Syntetyczną ocenę komputeryzacji podajemy na podstawie obliczenia współczynnika efektywności. Efektywność jest to relacja pomiędzy całkowitymi nakładami, a efektami. Różnorodność efektów powoduje, że mówimy o różnorodnych jej formach i występowaniu. Najbardziej popularna jest efektywność ekonomiczna, w której zarówno nakłady jak i efekty wyrażone są w ujęciu wartościowym, a więc w złotych lub innych jednostkach pieniężnych. Często jednak używamy też terminu efektywność społeczna. Tu napotykamy na trudności określeniu tego pojęcia. Pojęcie to jest niejednoznaczne, ponieważ jego wymiar zależy od konkretnej sytuacji. Przykładowo, jeżeli chcemy zmniejszyć bezrobocie to miernikiem może być nakład potrzebny na stworzenie jednego dodatkowego miejsca pracy. Często ocena jest przeprowadzona w innych niż wartościowych jednostkach. W organizacjach zajmujących się obsługą klientów masowych użytkowników, miernik oceny efektywności komputeryzacji związany jest z odpowiedzią na pytanie –

O ile, dzięki wprowadzeniu komputeryzacji ulegnie skróceniu czas obsługi jednego klienta?

Miernik ten stosuje się w takich organizacjach jak: banki, ubezpieczenia, sprzedaż biletów. Często też komputeryzacja prowadzi do zmiany stylu życia.

Trudność precyzyjnej oceny efektywności wynika przede wszystkim z:

- określenia, jaka część efektów i nakładów jest bezpośrednio związana z komputeryzacją, a jaka wynika z innej działalności, którą możemy określić ogólnym mianem postępu organizacyjno-technicznego;
- szacunku samego efektu, który związany jest z takimi trudno mierzalnymi wielkościami, jak wartość informacji, czy też szacunek efektów związanych ze skróceniem czasu jej pozyskiwania.

W wielu sytuacjach ocenę możemy przeprowadzić po pewnym czasie, a więc na podstawie skutków, jakie zostały uzyskane w wyniku działania komputeryzacji.

Ponieważ system informatyczny jest elementem systemu zarządzania, dlatego też występują tu podobnej klasy problemy jak przy ocenie systemu zarządzania. W konsekwencji, trudności w ocenie efektywności komputeryzacji, powodują stosowanie nieprecyzyjnego sformułowania jakim jest określenie efekty niewymierne.

Na sumaryczny efekt działalności organizacji, na jej zysk, wzrost ceny akcji działają różne efekty związane z różnorodną działalnością.

Załóżmy dla uproszczenia rozważań, że efekty te są: homogeniczne i współmierne.

Całkowita płaszczyzna obrazująca efekt globalny składa się z cząstkowych efektów uzyskanych w wyniku jednostkowych działań. Jednak całkowity efekt nie jest algebraiczną sumą efektów jednostkowych. Wynika to z faktu interakcji jednostkowych działań. W ich wyniku pewne efekty są wspólne jak wymieniony uprzednio problem zastosowań reengineringu. Efekt taki występuje szczególnie przy komputeryzacji procesu technologicznego, gdzie przykładowo nie można wprowadzić automatyzacji bez komputeryzacji. Takie powiązania nazywamy często efektem sprzężonym. Efekt sprzężony jest to więc taki efekt, że jedno działanie wzmaga efekt innego z nim związanego. Biorąc pod uwagę miejsce powstania efektów możemy je podzielić na efekty występujące w samej organizacji lub w jej otoczeniu. Dzięki zastosowaniu np. komputeryzacji rachunków oszczędnościowych w banku powstają efekty zarówno w organizacji (większa wydajność pracowników liczona ilością obsługiwanych operacji w jedności czasu), jak też w jego otoczeniu, czyli u klienta banku, który mniej czasu straci na ich obsługę. Oczywiście efekty te są powiązane. Klient, który traci mniej czasu na obsługę niż w konkurencyjnym banku, wybierze właśnie ten bank. Znaczy to, że dzięki komputeryzacji bank może liczyć na większe obroty. O ile jednak konkurencyjny bank zaproponuje np. większe oprocentowanie depozytów, to mimo skrócenia czasu obsługi - klient może wybrać bank w którym jest może gorsza obsługa, ale za to lepsze warunki finansowe.

W literaturze przedmiotu spotykamy w kontekście komputeryzacji podział na efekty wymierne i niewymierne. Pojęcie „efekty niewymierne" jest często nadużywane i określa się nim np. większe uporządkowanie działania organizacji, poprawę i skuteczność działań.

Proponuje się, zamiast takiego nieco inną klasyfikację, a mianowicie podział na: efekty ilościowe i efekty jakościowe Efekt ilościowy jest to efekt, który można określić w obiektywnych jednostkach wartościowych lub fizycznych. Najlepiej,

jeżeli w jednostkach wartościowych, ale nie zawsze jest to konieczne. Efekt jakościowy to efekt, który przy obecnej znajomości stanu wiedzy możemy opisać. Następnie stosując różnorodne techniki, np. metody symulacyjne, modele Forrestera, powodujemy jego bardziej precyzyjne oszacowanie. Takie podejście zapobiega nieefektywnemu wydatkowi środków. W jednym z przedsiębiorstw jego kierownictwo zażądało, aby dostarczenie informacji następowało, w zasadzie, w czasie rzeczywistym. Ekonomiczna analiza pokazała, że ta technicznie wykonalna decyzja jest jednak bardzo droga. Symulacyjna analiza różnych wariantów szybkości dostarczania informacji pokazała, że można uzyskać wynik satysfakcjonujący kierownictwo przedsiębiorstwa taniej niż poprzednio zamierzano a mianowicie po przez dostarczenie informacji na ściśle wcześniej określony termin.

Dla pełnej analizy efektywności należy stosować metody rachunku pozwalające na ich oszacowanie Analiza efektów wg miejsc ich powstawania oraz wg podejmowanych decyzji pozwala na powiązanie tej analizy z metodologią rachunkowości zarządczej.

W analizie efektywności lub też w analizie użyteczności komputeryzacji istotne jest pojęcie efektu lub użyteczności potencjalnej i faktycznej. Z tym, że w analizie efektywności ocena związana jest jak wspomniano - zarówno z efektami jak i kosztami, natomiast w analizie użyteczności oceniamy wyniki działania tylko od strony efektów.

Efektywność (użyteczność) potencjalna to ta, którą można byłoby uzyskać, gdyby nie było różnorodnych barier.

3. Drzewo decyzji dla oceny systemów informatycznych

Problem podjęcia o decyzji o komputeryzacji systemów informacyjnych, czyli zastosowaniach informatyki w zarządzaniu jest procesem wieloszczeblowym. Można go przedstawić przy pomocy drzewa decyzyjnego.

Węzły tego drzewa przedstawiają punkty decyzyjne z tym, że można je również traktować w ten sposób, że węzeł poziomu n - 1 jest środkiem do realizacji zadania na poziomie n.

Przykładowo drzewo decyzyjne dla problemu wdrożenia informatyki w nowopowstającym oddziale banku jest następujący. Bank jest tu potraktowany jako rozwiązanie modelowe i logiczny układ rozwiązań nie zmieni się, jeżeli przyjmiemy inny punkt odniesienia niż bank.

Hierarchicznie najbardziej ważką decyzją będzie odpowiedź na następujące pytanie:

Czy wdrażać w naszym oddziale banku system informatyczny?

Decyzję tę określamy jako decyzję pierwszego stopnia. Musimy się w tym miejscu zastanowić, jakie wymagani stawiamy przed działaniami unowocześniającymi działanie systemu bankowego i czy te działania można osiągnąć bez posługiwania się systemem informatycznym, - przykładowo -

usprawniając tylko obieg dokumentacji lub też zatrudniając dodatkowych pracowników.

Problemy, którym przypisujemy drugi stopień decyzyjny, to odpowiedź na pytanie w jakim zakresie chcemy wdrażać system informatyczny. A więc może to być obsługa rachunków rozliczeniowych lub też obsługa depozytów czy też działalność kredytowa. Zakres działalności banku może być w całości lub też w pewnej części pokryty przez działalność systemu informatycznego. Pełen zakres zastosowań wynika również z powiązań zewnętrznych, a więc wymaga otoczenia. Przykładowo, przelewy gotówkowe pomiędzy różnymi bankami powinny być w całości skomputeryzowane. Innym przykład bank który nie posiada skomputeryzowanego systemu informacyjnego nie jest odpowiednim partnerem dla innych banków.

Jeżeli odpowiemy już na pytania dotyczące zakresu wdrażania informatyki, wtedy pojawią się następne problemy, a to:

W jaki sposób realizować postawione zadania.?

Jest to decyzja trzeciego stopnia dotycząca filozofii realizacji informatyzacji banku. Może to być budowa sieci komputerowej dla całości banku, połączona z ogólnokrajową, a nawet ogólnoświatową siecią. Musimy tu odpowiedzieć na pytania: Czy komputeryzacja poszczególnych stanowisk, czy też grup stanowisk roboczych? jest wiele możliwych w tym zakresie rozwiązań.

W następnej kolejności następuje decyzja czwartego stopnia a więc pytanie o środki techniczne, to znaczy:

Jaki sprzęt komputerowy będzie przez nas użyty? Możliwych rozwiązań jest bardzo dużo. Mogą to być duże i średnie komputery klasy AS/400 różnych typów, jak też inne typy komputerów, na przykład superkomputery.

W zakresie środków technicznych możemy wydzielić między innymi: grupę problemów dotyczące doboru środków dla transmisji danych urządzeń pamięci masowej, urządzeń peryferyjnych. Decyzją również istotną, jest sprawa oprogramowania. Podstawowe pytanie z tego zakresu to w jakim stopniu korzystamy z tzw. oprogramowania standardowego, a w jakim sami takie oprogramowania tworzymy. Przykładowo, czy będziemy korzystać ze specjalistycznego. W tym pakiecie problemów możemy wydzielić zagadnienie:

Kto dla nas taki pakiet projektuje? Specjalistyczna firma softwarowa, a więc outsourcing czy też tworzymy system w oparciu i swoich specjalistów?

Powiązania pomiędzy poszczególnymi poziomami decyzyjnymi maja różną siłę. I tak postęp techniczny, a zwłaszcza koncepcja systemów otwartych powoduje, że coraz mniejsza jest zależność pomiędzy sprzętem technicznym a oprogramowaniem.

Standaryzacja i unifikacja związana ze stosowaniem norm światowych powoduje, że decyzje w tym zakresie są coraz bardziej autonomiczne. Również, dość często decydujemy się na zakup oprogramowania, a dopiero potem wybieramy sprzęt. Jednak oprogramowanie jest bardziej mobilne, co oznacza, że ulegną częstszym zmianom niż zakup sprzętu.

4. Bariery zastosowań systemów informatycznych

Podejmując decyzje o zakupie systemu informatycznego musimy zdawać sobie sprawę z różnorodnych ograniczeń. Teoretycznie bowiem istnieje dość duże pole rozwiązań dopuszczalnych a więc bardzo duża ilość oferowanych systemów informatycznych Ilość rozwiązań zawężona jest na skutek ograniczeń. Najbardziej istotne jest ograniczenie finansowe, a więc dysponowane środki. Najczęściej sytuacja jest taka, że organizacja przeznacza określony procent swoich zysków na rozwój. W takiej sytuacji problem decyzyjny jest następujący:

Czy posiadane środki mogą być przeznaczone na informatykę?

Czy należy je przeznaczyć na inne formy działania?

Ograniczenia są tu dwojakiego rodzaju. Jedne to ograniczenia „z góry", polegające na tym, że nie można przeznaczyć więcej środków na zastosowanie informatyki niż nimi dysponuje. Inne to ograniczenia „z dołu", polegające na tym, że nie można wprowadzić rozwiązań informatycznych dopóki nie przeznaczy się na nie pewnej kwoty środków finansowych.

Niekiedy jednak, dysponując nawet stosunkowo znaczącymi środkami finansowymi nie możemy wdrożyć postulowanego rozwiązania. Przyczyną są bariery, których przezwyciężenie jest niezbędne dla jej wprowadzenia. Ograniczniki możemy podzielić na:

- Bezwzględne, których w praktyce nie można przezwyciężyć, a więc: nie możemy wydawać więcej na informatyzację organizacji niż określoną kwotę, nie możemy zainstalować przydatnego nam sprzętu, ponieważ w kraju nie ma odpowiedniego serwisu lub też nie możemy, z różnych względów, zakupić potrzebnego oprogramowania.
- Względne, ale takie, które przy określonym wysiłku możemy przezwyciężyć. przykładowo: zainstalowanie oprogramowania, które uważamy za potrzebne wymaga zaangażowania lub przeszkolenia kadry, lub też instalacji nowych komputerów, co wymagać będzie pewnych zmian lokalowych.
- Pozorne, tj. takie, które sprawiają wrażenie istotnych, ale przy bliższej analizie okazuje się, że usunięcie ich wymaga niewielkiego wysiłku. Przykładowo, pragniemy wprowadzić nowy typ oprogramowania i wydaje się, że będziemy mieli trudności ze szkoleniem kadry, jednakże, analizując dokładnie umiejętności zatrudnionych w organizacji informatyków, okazuje się, że jest to oprogramowanie, które oni doskonale znają, ale do tej pory organizacja nie stosowała takiego oprogramowania.

Moc działania każdego ograniczenia jest różna. Bardzo często pomocny jest rachunek symulacyjny, który pozwala uzyskać odpowiedź na cały szereg pytań, typu:

- Co uzyskamy, jeżeli pragniemy dane ograniczenie przezwyciężyć?
- Jakie osiągniemy efekty, jak przezwyciężymy ograniczenie?

Symulacyjne podejście typu co będzie jeżeli.? Takie podejście wymaga od nas zastanowienia się, czy wydatkowanie środki będą najbardziej właściwie wykorzystane.

5. Procedura oceny efektywności zastosowań informatyki

Dla wyboru efektywnego zastosowania komputerów proponuje się następujący sześciu etapowy sposób działania:

Etap pierwszy - to określenie kluczowych obszarów działania przedsiębiorstwa. Na tym etapie określa się, co w działalności firmy jest naprawdę ważne. Stosuje się w tym celu różne metody, które można nazwać, że są to metody zaliczane do klasy systemowej analizy organizacji. Analiza systemowa służy do wyodrębnia tych działań, które decydują o tym, czy firma działa efektywnie. Jeżeli zastanowimy się, jak skomputeryzować firmę, to właśnie informatyzacja tak wyznaczonych dziedzin będzie prowadzić do osiągnięcia skuteczności zastosowania systemów informatycznych. Takie podejście jest zgodne z zasadą koncentracji propagowaną między innymi przez Petera Druckera. Analizując współczesne podejścia oceny efektywności należy też zwrócić uwagę na podejście „The Balanced Scorecard" (Strategiczna karta), które jest zaproponowane przez Roberta Kaplana i Davida Nortona.. Podejście to umożliwia po przez analizę tzw. zrównoważonej karty wyników określenie jak innowacyjna strategia– system informatyczny wpłynie na funkcjonowanie organizacji.

Etap drugi - polega na określeniu tych czynników, które ograniczają realizację celów, a więc analizie tzw. barier. Problematyka ta była wcześniej omówiona.

Etap trzeci - to analiza wszystkich pozytywów i negatywów związanych z informatyzacją Informatyzacja to nie tylko efekty ale to iż. zaobserwowano bowiem przypadki pogorszenia wyników działalności organizacji w wyniku wprowadzenia komputeryzacji. Działo się to mimo, że systemy informatyczne same w sobie stanowiły duże ulepszenie działania. Taka sytuacja najczęściej jest następstwem:

a. utrudnienia praktycznego wykorzystania systemu na skutek wystąpienia jakiejś nielogiczności, np. niedostosowanie danego systemu do specyficznych warunków organizacji,
b. faktu, że subiektywne decyzje podejmowane przez człowieka były lepsze niż decyzje podejmowanie przez sformalizowany system informatyczne,
c. wprowadzenia dodatkowych stanowisk pracy dla zabezpieczenia funkcjonowania systemu, co może doprowadzić do konieczności wydatkowych kwot na zatrudnienie nowych pracowników o innych kwalifikacjach niż dotychczas zatrudnieni,
d. ograniczenia lub też zlikwidowania osobistych kontaktów między ludźmi, a takie relacje są niezbędne dla prawidłowego działania organizacji,
e. małej elastyczności systemu informatycznego w niektórych sytuacjach w stosunku do tradycyjnego systemu,
f. braku motywacji u pracowników, którzy dotychczas byli związani z organizacją, a teraz codziennie stykają się systemem komputerowym.

Etap czwarty - to analiza kosztów i zysków. np. przy pomocy opisanej w wcześniejszych moich pracach metody ARS (Analizy Rachunkiem Sald). Analiza odchyleń poniesionych kosztów i zysków od planowanych wielkości, pozwoli na

minimalizacje ryzyka a tym samym na wczesne podjęcie decyzji interwencyjnych. Taka analiza pozwala na skuteczne wdrażanie informatycznych systemów .

Etap piąty - to przygotowanie obiektu w ten sposób, aby wdrażając system informatyczny nie spowodować trudności w funkcjonowaniu organizacji. Wiele organizacji nie może pozwolić sobie na przerwanie swojej działalności nawet w ciągu bardzo krótkiego czasu.

Etap szósty - który w praktyce trwa przez czas wszystkich wymienionych uprzednio etapów, to szkolenie. Szkolenie obejmuje użytkowników, klientów oraz pracowników obsługujących system. informatycznego.

6. Efektywność zastosowań informatyki w zarządzaniu– uwagi końcowe

Można stwierdzić, że informatyka spowodowały zmiany w stylu życia, jak też zmiany w systemie zarządzania. Czy zawsze są to zmiany korzystne? Przeważnie tak, lecz pewne decyzje podejmowane z pomocą informatyki wywołują zastrzeżenia. Badania przeprowadzone nad istotą informatyzacji wykazały, że powodują one między innymi takie efekty jak:: zwiększenie szybkości obiegu informacji, podejmowanie decyzji w warunkach posiadania pełniejszej informacji, analiza problemu o dużej złożoności, obiektywizacja decyzji, szybkie wyszukiwanie informacji o różnych przekrojach. W konsekwencji informatyzacja spowodowała między innymi realizację koncepcji społeczeństwa poinformowanego Bez informatyki trudno było zarządzać globalnymi organizacjami typu: General Motors, Coca-cola, MacDonald. Systemy informacji naukowej miałyby tylko wymiar lokalny, a nie jak obecnie międzynarodowy. Uważa się jednak, że największy efekt zostaje osiągnięty przez komputeryzację działalności finansowej, a szczególnie banków. Można stwierdzić, że systemy informatyczne spowodowała co najmniej dwie rewolucje światowe: finansową i informacyjną,

Efekty możemy rozpatrywać ze względu na różnorodne kryteria. Jeżeli za podstawę przyjmiemy, rodzaje efektów, to możemy podzielić je: techniczne, ekonomiczne, organizacyjne, socjo -psychologiczne. Efekty techniczne to w zasadzie zwiększenie szybkości przetwarzania różnych informacji, jak też zwiększenie ich dokładności, szczegółowości oraz zapewnienie poufności. Efekty ekonomiczne, to wspomaganie działań pozwalających na poprawę wyników działalności organizacji, między innymi przez umożliwienie bieżącego nadzoru nad działalnością firmy, jak też wszechstronnej analizy rynku, w tym analizy konkurencji. Systemy informatyczne pozwalają też na stosowanie, dla podejmowania decyzji metod optymalizacyjnych i symulacyjnych, a także posługiwania się w tym zakresie systemami ekspertowymi i zarządzanie wiedzą.

Efekty organizacyjne - to usprawnienie struktury organizacyjnej. Z tym, że w zależności od stosowanego systemu zarządzania może być to usprawnienie systemu scentralizowanego. Do tej grupy efektów można zaliczyć też usprawnienie obiegu dokumentacji, jak też eliminacje niepotrzebnych operacji organizacyjnych.

Pozwala też na zastosowanie i wykorzystanie możliwości, jakie dają m.in. techniki organizacyjne typu: reenginering, analiza ścieżki krytycznej, metoda PATTERN.

Efekty socjo- psychologiczne pozwalają na lepsze poznanie potrzeb społecznych pracowników, poznanie ich odczuć. W konsekwencji prowadzi to do integracji pracowników organizacji. Również ocena pracy pracowników wykonawczych może być obiektywna i minimalizować oceny subiektywne.

Profesor zw. dr hab. inż Jerzy KISIELNICKI
Uniwersytet Warszawski
Wydział Zarządzania,
Politechnika Warszawska
Wydział Inżynierii Produkcji

STRATYFIKACJA METOD WSPOMAGAJĄCYCH WDRAŻANIE ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH

Kazimierz KRUPA

Wstęp

Wdrażanie systemów informatycznych klasy ERP należy do bardzo skomplikowanych przedsięwzięć organizacyjnych. Dostępne są na rynku specjalistyczne narzędzia wspomagające cały ten proces. Metody wdrażania zintegrowanych systemów klasy ERP są coraz bardziej skuteczne, ważne jest aby korzystać z najbardziej efektywnych. Techniki kwantyfikacji pozwalają na właściwy wybór w tym zakresie.

1 Analiza porównawcza metod wdrażania systemów ERP[1]. Próba stratyfikacji.

1.1 Założenia i kwantyfikacja głównych cech metod

Liczne trudności i błędy obserwowane w trakcie wdrażania systemów klasy ERP inspirują do budowy specjalnych narzędzi wspomagających ten proces. Opracowano już wiele takich instrumentów. Ich autorami są: producenci oprogramowania, firmy konsultingowe, niezależni eksperci. Skuteczność dostępnych metod wdrożeniowych zależy od wielu czynników. Jednym z nich jest możliwość wykorzystania instrumentów najnowszej generacji, bowiem są one najbardziej efektywne i bardzo chętnie wykorzystywane, równocześnie wiąże się z nim wyjątkowe nadzieje.

Przedmiotem analizy i stratyfikacji jest 15 metod[2] wykorzystywanych przez firmy konsultingowe i producentów oprogramowania w czasie wdrażania systemów klasy ERP. Wszystkie metody posiadają odpowiednie procedury i narzędzia wspomagające proces implementacji i wdrażania. Ich złożoność i kompleksowość, determinuje skuteczność wykorzystania. Szczegółowym przedmiotem badań jest osiem głównych zagadnień, uznanych za determinujące końcowy sukces wdrożenia. Są to przedstawione szczegółowo w tablicach:

A. Analiza piętnastu cech własnych metod (tablica 1).
B. Badanie wspomagania cyklu organizacyjnego przez metody wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych klasy ERP (tablica 2).
C. Stosowanie procedur kontroli wdrożenia i sposób ich realizacji (tablica 3).
D. Badanie rodzaju instrumentarium i oprzyrządowania metody w zakresie wdrażania i szkolenia (tab.4, 5, 6).
E. Stopień szczegółowości metody według istotnych obszarów (tablica. 7).
F. Optymalizacja wspomagania procesów biznesowych (tablica. 8).
G. Wspomaganie obsługi procesów międzyorganizacyjnych (tablica. 9).
H. Zarządzanie łańcuchem procesów (tablica. 10).

---

[1] Jest to zmodyfikowana koncepcja kwantyfikacji metod wdrażania systemów ERP, która została przedstawiona w [4, 6]. Prezentowana wersja uwzględnia najnowsze metody wdrożeniowe, potrzeby e'biznesu i zawiera propozycje instrumentów koniecznych do oceny narzędzi wspomagających wdrażanie systemów klasy iERP.

[2] Szczegółową charakterystykę i analizę ocenianych metodyk i metod, zawiera obszerne opracowanie autora pt. *Metody wdrażania ESI. Szczegółowa charakterystyka* (przyjęte do druku).

Tablica.1 Analiza porównawcza cech własnych metod

Lp.	Nazwa metody wdrożeniowej	Kryteria analizy																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	suma cząst-kowa	udział procen-towy	klasa
1.	Metoda APICS	1	1	0	0	3	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	10	23,2	C
2.	COMPACT	5	1	1	1	3	1	3	1	3	3	3	0	1	0	0	26	60,4	B
3.	BASIS	9	1	0	1	1	0	2	0	2	3	3	0	0	0	1	23	53,4	B
4.	Bonmaster	7	1	0	1	1	1	2	0	2	2	3	0	1	0	1	22	52,1	B
5.	TEP 3	8	1	1	1	1	1	3	1	3	3	3	0	1	0	1	28	65,1	B
6.	Metoda GDPM-Coopers & Lybrand	5	1	1	1	1	1	3	1	3	3	2	3	1	1	1	28	65,1	B
7.	Metoda CSBI	8	1	0	0	1	1	3	1	0	3	2	3	1	1	1	26	60,4	B
8.	MAXIM	6	1	0	1	1	1	3	1	2	3	2	2	1	1	1	26	60,4	B
9.	Implex	3	1	0	1	1	1	2	1	3	3	2	2	1	1	1	23	53,4	B
10.	QUMAK	5	1	0	1	1	1	3	1	2	3	2	2	1	1	1	25	58,1	B
11.	ISC	1	1	0	1	1	1	3	1	3	3	3	0	1	1	1	21	48,8	B
12.	Metoda RENESANCE CS	7	1	0	1	1	1	3	1	3	3	2	2	1	1	1	28	65,1	B
13.	Metodyka RAPID/SAP	8	1	0	1	1	1	2	1	3	3	2	2	1	1	1	28	65,1	B
14.	MPWSI	9	1	0	1	3	1	3	1	3	3	1	8	1	1	1	37	86,0	A
15.	Metoda TRITON	7	1	0	1	1	1	3	1	3	3	3	3	1	1	1	30	69,7	A
	Suma	89	15	3	13	21	13	39	12	35	42	36	27	13	10	13	-	-	-
	Udział procentowy	49,4	100	20	86,6	46,6	86,6	86,6	80	77,7	93,3	80	60	86,6	66,6	86,6	-	-	-

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Oryginalna koncepcja operacjonalizacji (w punktach) poszczególnych cech charakterystycznych, każdej z metod, zaprezentowana jest w zestawieniach tabelarycznych wyników (tablice 1 - 10)[3]. W tablicach (z wyjątkiem tablicy nr 4) przedstawiono kwantyfikację cząstkową metod wg różnych kryteriów (tzw. charakterystyk).

Analiza wybranych cech własnych metod zawarta jest w tablicy 1. Badanych jest tutaj piętnaście różnych cech. Są to:

1 - liczba opcji realizacyjnych w metodzie[4]
2 - zdefiniowane etapy wdrażania (1 - tak, 0 - nie)
3 - mapowanie (tak - 1, nie - 0)
4 - narzędzia informatyczne wspomagające wdrażanie (1- tak, 0 - nie)
5 - zakres uniwersalności (bardzo duży - 3, duży - 2, mały - 1)
6 - inżynieria metody (1 - tak, 0 - nie)
7 - zakres i rodzaj kompleksowości (bardzo duży - 3, duży - 2, mały - 1)
8 - obsługa wspomagania architektur procesów (1 - tak, 0 - nie)
9 - wspomaganie zarządzania CRM, CPR (bardzo duża - 3, duża - 2, mała - 1)
10 - unifikacja metody (bardzo duża - 3, duża - 2, mała - 1)
11 - popularność i aplikacyjne wykorzystanie (bardzo duża - 3, duża - 2, mała - 1)
12 - ilość metod szczegółowych (w przypadku metodyki)[5]
13 - wykorzystanie wskaźników obiektywizujących pomiar (1 - tak, 0 - nie)
14 - instrumenty pomiaru stopnia wdrożenia (1 - tak, 0 - nie)
15 - wspomaganie synergii (tak – 1, nie – 0).

Przyjęto zasadę, że podział metod na klasy, biorąc za kryterium ocenę cech własnych, zależny jest od ilości uzyskanych punktów. Punkty zawarte w tej tablicy nazwano „małymi", w ten sposób dokonano próby „obiektywizacji" wagi znaczeniowej punktów[6]. Do klasa A zaliczono metody które uzyskały 30 i więcej „małych" punktów, klasa B zawiera od 20 do 29 „małych" punktów, klasa C nie więcej niż 19 „małych" punktów. Przyjęto w tej metodzie kwantyfikacji, że:

ad 1 - liczba opcji realizacyjnych w metodzie

Określa pośrednio szczegółowość i kompleksowość metody. Świadczy o jej możliwości właściwego przystosowania, poprzez wybór określonej opcji, do danej "sytuacji wdrożeniowej", którą określa między innymi: stan kadr, oprogramowanie, sprzęt komputerowy, poziom organizacji w firmie. Wyższa liczba modułów jest szansą lepszego wspomagania procesu wdrożenia, lecz równocześnie może stwarzać pewne trudności i niedogodności w aplikacyjnym wykorzystaniu (powiększa współczynnik skomplikowania). Umownie założono, że 12 to optymalna i jednocześnie maksymalna ilość opcji możliwych do wdrożenia w systemie ERP.

---

[3] Na ten temat również w: *Analiza porównawcza metod wdrażania systemów informatycznych klasy ESI* [6] i *Classification of Effective Information Systems Implementation Methods* [4].

[4] Każda z opcji otrzymuje jeden punkt. Zakłada się, że maksymalnie może być 12 opcji.

[5] Każdej metodzie przypisano jeden punkt. Przyjęto obligatoryjnie maksymalnie 8 metod w jednej metodyce wdrażania.

[6] W przyjętej koncepcji kwantyfikacji postanowiono odróżnić wagę i znaczenie punktów składających się na ocenę cząstkową w tablicy 1, od punktów uzyskiwanych w innych tablicach, za określone funkcje wspomagane przez metody wdrożeniowe.

ad 2 - zdefiniowane etapy wdrażania
Stwierdza się tutaj czy metoda ma narzędzia wspomagające każdy z etapów wdrożeniowych. Wyżej ocenia się tą metodę (w wartościach bezwzględnych otrzymuje 1 punkt), która takie instrumenty posiada.

ad 3 - mapowanie
Bada się tutaj istnienie (ocena 1 punkt) możliwości prowadzenia analizy i wprowadzania zmian w procesach biznesowych, a także posiadanie instrumentów do proponowania modyfikacji w przebiegu podstawowych procesów.

ad 4 - narzędzia informatyczne wspomagające wdrażanie
Rośnie przekonanie o skuteczności wspomagania procesu wdrożenia przez narzędzia informatyczne. Coraz więcej metod je już posiada. Badając ten aspekt, ograniczono się jedynie do stwierdzenia faktu ich wykorzystywania (tak, równa się 1 punkt), pomijając ocenę skuteczności tych narzędzi.

ad 5 - zakres uniwersalności
Przyjęto w tym punkcie, że bardziej uniwersalne metody są wyżej oceniane (maksymalnie 3 punkty). Bardzo duża uniwersalność to skuteczna możliwość wspomagania wdrażania różnych systemów ERP, na różnych platformach sprzętowych. Duża to adekwatność dla określonych, ściśle zdefiniowanych systemów informatycznych (np. dla średniej wielkości firm, biorąc za kryterium ilość zatrudnionych), platform np. IBM. Mała uniwersalność (1 punkt) dotyczy metod, które przygotowano dla usprawnienia wdrożenia jednego rodzaju zintegrowanego systemu klasy ERP (zazwyczaj również jednego producenta).

ad 6 – inżynieria metody
Badany jest tutaj fakt wykorzystania klasycznych przyrządów wspomagających wdrażanie (występowanie tych przyrządów to 1 punkt, brak to 0 punktów). Poza analizą tutaj jest ich rodzaj i skuteczność.

ad 7 - rodzaj i zakres kompleksowości
Poziom kompleksowości oznacza, że metoda może wspomagać wdrażanie w zakresie:
technicznym,
organizacyjnym,
społecznym.
Trzy punkty uzyskuje kompleksowość bardzo duża (wspomagane dotyczy aspektów; technicznego, organizacyjnego i społecznego). Kompleksowość oceniona jako duża (2 punkty) oznacza, że wspomaga ona wdrażanie w zakresie technicznym i organizacyjnym. Kompleksowość mała (1 punkt) wspomaga wdrażanie tylko w zakresie technicznym.

ad 8 - obsługa wspomagania architektury procesów
Oceniamy zespół czynności ułatwiających realizację procesów oraz wykorzystanie w tych zadaniach narzędzi informatycznych (metoda wdrożeniowa wspomagająca procesy uzyskuje 1 punkt).

ad 9 – wspomaganie zarządzania CRM, CRP
Analiza możliwości wspomagania zarządzania kontaktami z klientem („rynkowym" i kooperacyjnym) w całym cyklu e'biznesu jest obecnie bardzo istotna. Metody wspomagające CRM i CRP uzyskują 1 punkt.

Tablica. 2 Wspomaganie cyklu organizacyjnego przez metody wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych klasy ERP

Lp.	Nazwa metody	Etapy cyklu organizacyjnego			Suma
		preparacja	wykonanie	kontrola	
1.	Metoda APICS	-	X	-	1
2.	COMPACT	-	X	X	2
3.	BASIS	-	X	-	1
4.	Bonmaster	X	X	-	2
5.	TEP 3	X	X	-	2
6.	Metoda GDPM -Coopers & Lybrand	-	X	-	1
7.	Metoda CSBI	X	X	-	2
8.	MAXIM	X	X	-	2
9.	Implex	X	X	-	2
10.	QUMAK	X	X	-	2
11.	ISC	X	X	X	3
12.	Metoda RENESANCE CS	-	X	-	1
13.	Metodyka RAPID/SAP	X	X	-	2
14.	MPWSI	X	X	X	3
15.	Metoda TRITON	X	X	-	2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

ad 10 - unifikacja metody
Unifikacja bardzo duża wskazuje, że metoda to zespół samodzielnych modułów wykonawczych wspomagających wszystkie aspekty wdrożenia. Każdy z tych modułów jest narzędziem całkowicie uniwersalnym. Unifikacja duża wskazuje, że metoda to zespół modułów wykonawczych (w większości samodzielnych), które wspomagają wszystkie aspekty wdrożenia. Unifikacja mała wskazuje, że metoda posiada narzędzia przygotowane w większości do wspomagania określonej metody wdrożeniowej. Przyjęto tutaj, że unifikacja: bardzo duża to 3 punkty, duża to 2 punkty, mała to 1 punkt.

ad 11 - popularność i aplikacyjne wykorzystanie
Popularność bardzo duża oznacza, że metoda jest przedmiotem analiz i ocen oraz opracowań naukowych a zainteresowanie nią przez potencjalnych nabywców rośnie (ocena: 3 punkty). Popularność duża oznacza, że metoda jest przedmiotem różnych analiz. Występuje zainteresowanie nią przez potencjalnych nabywców (ocena: 2 punkty). Popularność mała oznacza, że rejestruje się znikome zainteresowanie tą metodą wdrożeniową przez potencjalnych nabywców (ocena: 1 punkt).

ad 12 - ilość metod szczegółowych (w przypadku metodyki)
Ocena w tym zakresie dotyczy metodyk i ogranicza się tylko do stwierdzenia faktu występowania w nich wielu metod i określenia ich ilości (przyjęto, że maksymalnie może być 8 metod szczegółowych). W tym punkcie nie oceniamy rodzaju zadań, które one wspomagają i efektywności tych metod.

ad 13 - wykorzystanie wskaźników obiektywizujących pomiar
W punkcie tym badamy czy metoda wdrożeniowa zawiera obiektywne wskaźniki pomiaru różnych aspektów i efektów procesu wdrożenia. Poza analizą pozostaje ich rodzaj i ilość.

ad 14 - instrumenty pomiaru stopnia wdrożenia
W literaturze przedmiotu scharakteryzowano kilka metod pomiaru wdrożenia ERP. Badamy tutaj czy taki pomiar jest dokonywany. Poza zainteresowaniem pozostaje rodzaj stosowanej w tym celu metody, wykorzystywane narzędzia i częstotliwość dokonywania oceny stopnia wdrożenia.

ad 15 – wspomaganie synerii
Uzyskanie efektu sprzężenia zwrotnego jest oczekiwanym efektem zintegrowanych systemów informatycznych. Fakt jego wystąpienia (ocena 1 punkt) świadczy, że wdrożenie zakończyło się sukcesem.

Wyniki tablicy 1 wskazują, że realizując przyjętą koncepcję kwantyfikacji cech własnych każdej z metod, dwie z nich uzyskały klasę A (3 punkty „duże"), dwanaście klasę B (2 punkty „duże"), a jedna klasę C (1 punkt „duży"). Klasom przypisano punkty „duże" o wadze znaczeniowej porównywalnej z punktami uzyskiwanymi w pozostałych tablicach za wspomaganie określonych funkcji. Badano w tej tablicy również w jakim stopniu

Tablica. 3 Kontrola wdrożenia

lp.	Nazwa metody	Realizacja procesu kontroli			Suma
		Tak		Nie	
		okresowa	ciągła		
1.	Metoda APICS	-	-	X	0
2.	COMPACT	-	X	-	2
3.	BASIS	X	-	-	1
4.	Bonmaster	X	-	-	1
5.	TEP 3	-	X	-	2
6.	Metoda GDPM -Coopers & Lybrand	-	X	-	2
7.	Metoda CSBI	X	-	-	1
8.	MAXIM	X	-	-	1
9.	Implex	X	-	-	1
10.	QUMAK	-	X	-	2
11.	ISC	X	-	-	1
12.	Metoda RENESANCE CS	X	-	-	1
13.	Metodyka RAPID/SAP	-	X	-	2
14.	MPWSI		X	-	2
15.	Metoda TRITON	X	-	-	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

reprezentowane są poszczególne cechy charakterystyczne. Analiza wskazuje, że udziały procentowe wykorzystania wynoszą dla: liczba opcji realizacyjnych w metodzie – 49,4%, zdefiniowane etapy wdrażania – 100%, mapowanie 20%, narzędzia informatyczne wspomagające wdrażanie – 86,6%, zakres uniwersalności 46,4%, inżynieria – 86,6%, zakres i rodzaj kompleksowości – 86,6%, obsługa architektur procesów – 80%, wspomaganie zarządzania CRM, CPR – 77,7, unifikacja metody – 93,3%, popularność i aplikacyjne wykorzystanie – 80%, ilość metod szczegółowych – 60, wykorzystanie wskaźników obiektywizujących pomiar – 86,6%, instrumenty pomiaru stopnia wdrożenia – 66,6%, wspomaganie synergii – 86,6%.

Badanie wspomagania cyklu organizacyjnego przez metody wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych klasy ERP zawiera tablica 2. Analizą objęto trzy etapy klasycznego cyklu organizacyjnego. Są to: preparacja, wykonanie, kontrola, a techniką empiryczną stwierdzano, który z nich przez daną metodę jest wspierany. Wyniki wskazują, że tylko dwie metody (ISC i MPWSI), wspomagają wszystkie etapy cyklu organizacyjnego, co stanowi 13,3%, a 9 metod (60%) wspomaga dwa etapy cyklu.

W tablicy 3 zawarte są wyniki stosowanych w analizowanych metodach, sformalizowanych procedur kontroli procesu wdrożeniowego. Badania wskazują, że metoda APICS, nie ma żadnych sformalizowanych i wyodrębnionych procedur kontrolnych. W tablicy tej badany jest także charakter kontroli procesu wdrożenia (zakres czasowy). W wyniku badań stwierdzono, że 53,3% metod przewiduje tylko kontrolę okresową (1 punkt), a 40% zakłada kontrolę ciągłą, ocenianą jako bardziej skuteczna (2 punkty).

W tablicy 4 badany jest zakres "obszarowy" (wdrażanie, szkolenie) stosowania instrumentarium i oprzyrządowania. Wyniki wskazują, że poza metodami APICS, COMPACT, Bonmaster wszystkie pozostałe (80%) wykorzystują w wdrażaniu i szkoleniu specjalne instrumentarium i oprzyrządowanie.

Tablica 5 zawiera rezultaty badania wykorzystania (na etapie wdrożenia) narzędzi w grupach:
nowoczesne: kompleksowe, specjalne, inteligentne.
standardowe: plansze, arkusze, inne.
Każde z wykorzystywanych narzędzi oceniono na 1 punkt. Jak się okazuje, niemal wszystkie metodyki i metody wykorzystują plansze, a narzędzia nowoczesne 8 z badanych (53,3 proc.).

Tablica. 4 Instrumentarium, oprzyrządowanie metody

Lp.	Nazwa metody	Zakres stosowania	
		Wdrażanie	Szkolenie
1	2	3	4
1.	Metoda APICS	X	-
2.	COMPACT	X	-
3.	BASIS	X	X
4.	Bonmaster	X	-
5.	TEP 3	X	X
6.	Metoda GDPM –Coopers & Lybrand	X	X
7.	Metoda CSBI	X	X
8.	MAXIM	X	X
9.	Implex	X	X
10.	QUMAK	X	X
11.	ISC	-	X
12.	Metoda RENESANCE CS	X	X
13.	Metodyka RAPID/SAP	X	X
14.	MPWSI	X	X
15.	Metoda TRITON	X	X

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica 6 służy do prezentacji instrumentarium i oprzyrządowania, każdej metody w zakresie szkolenia. Rejestruje się tutaj, która z metod stosuje: plansze efektów, arkusze etapów, schematy weryfikacji zespołów, wykresy wyników, harmonogramy czasowe. Metody MPWSI i TRITON stosowały wszystkie z nich. Każde wykorzystywane instrumentarium oceniono na 1 punkt.

W tablicy 7 ocenia się stopień szczegółowości metody według istotnych obszarów. Badane jest wspomaganie obszarów: technicznego, organizacyjnego, społecznego. Wspomaganie każdego z obszarów oceniane jest na jeden punkt, ogółem można otrzymać 3 punkty i ocenę bardzo dobry, 2 punkty to ocena dobry, a 1 punkt to ocena średni. Metoda MPWSI wspomagała wszystkie obszary.

W tablicy 8 badano stymulowanie optymalizacji procesów biznesowych. Pomoc w realizacja wszystkich procesów w firmie oceniono na 2 punkty. Wspomaganie 50% - 99% procesów oceniono na 1 punkt. Wyniki wskazują, że sześć metod (40%) otrzymało po 2 punkty.

Tablica 9 dotyczy wspomagania obsługi procesów międzyorganizacyjnych, odpowiedz pozytywną (tak) oceniona jest na 1 punkt i dotyczyła tylko metod: COMPACT, TEP 3, ISC, MPWSI, co stanowi 26,6% .

Tablica. 5 Instrumentarium, oprzyrządowanie metody w zakresie wdrażania

Lp.	Nazwa metody	Rodzaj narzędzi						Suma
		Nowoczesne			Standardowe			
		komplek sowe	spec-jalne	inteli-gentne	plansze	arkusze	inne	
1.	Metoda APICS	-	-	-	X	-	X	2
2.	COMPACT	-	-	X	X	-	-	2
3.	BASIS	-	-	-	X	-	-	1
4.	Bonmaster	-	-	-	X	-	-	1
5.	TEP 3	-	X	X	X	-	-	3
6.	Metoda GDPM - Coopers& Lybrand	-	-	-	X	-	-	1
7.	Metoda CSBI	X	-	-	X	-	-	2
8.	MAXIM	X	-	-	X	-	-	2
9.	ISC	-	X	-	-	-	-	1
10.	Metodyka RENESANCE CS	-	-	-	X	X	-	2
11.	QUMAK	X	-	-	X	-	-	2
12.	Metodyka RAPID/SAP	-	-	-	X	X	X	3
13.	MPWSI	-	-	X	X	X	-	3
14.	Metodyka TRIRON	-	-	-	X	X	-	2
15.	Implex	-	-	-	X	-	-	1

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica 10 zawiera pomiar wspomagania zarządzania łańcuchem procesów. Realizację procesów zarządzania łańcuchami w pełnym zakresie (logistyka, wytwarzanie, zbyt) oceniono na 3 punkty. Wspomaganie to realizowało 40% metod.

W tablicach od 1 do10 w sumie badano i kwantyfikowano 42 czynniki. Wydaje się, że szczegółowe, wielokryterialne badania upoważniają do podjęcia próby ewaluacji i oceny punktowej badanych metod[7]. W ocenie punktowej (stratyfikacji metod) przedstawionej w tablicy 11, uwzględniając wyniki uzyskane w każdej z analiz szczegółowych (przedstawione w tablicach od 1 do 10) stwierdzono, że największą ilość punktów uzyskała metoda MPWSI, a zbliżone efekty osiągnęła metoda RAPID/SAP.

Tablica. 6 Instrumentarium, oprzyrządowanie metody w zakresie szkolenia

Lp.	Nazwa metody	Rodzaj narzędzi					Suma
		Plansze efektów	Arkusze etapów	Schematy weryfikacji	Wykresy wyników	Harmonogramy czasowe	
1.	Metoda APICS	-	-	-	-	-	0
2.	COMPACT	-	-	-	-	X	1
3.	BASIS	X	X	X	X	-	4
4.	Bonmaster	-	-	-	-	-	0
5.	TEP 3	X	-	-	-	X	2
6.	Metoda GDPM – Coopers & Lybrand	X	X	-	-	-	2
7.	Metoda CSBI	X	-	-	-	-	1
8.	MAXIM	X	X	X	X	-	4
9.	Implex	X	X	X	X	-	4
10.	QUMAK	X	X	X	X	-	4
11.	ISC	-	-	-	-	X	1
12.	Metoda RENESANCE CS	X	X	X	X	-	4
13.	Metodyka RAPID/SAP	X	X	X	X	-	4
14.	MPWSI	X	X	X	X	X	5
15.	Metoda TRITON	X	X	X	X	X	5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

[7] Autor ma świadomość, że zaprezentowana koncepcja ma wiele niedoskonałości. Jest ona jedną z pierwszych inicjatyw w tym zakresie. Stąd z pewnością nie jest kompletna, należy ją więc traktować jedynie jako wkład w proces budowy procedur stratyfikacji metodyk i metod wdrażania ERP i iERP.

Oryginalna koncepcja podziału metod na grupy oparta jest na sumarycznej liczbie punktów uzyskanych przez każdą z metod wdrożeniowych. Tablica 12 zawiera propozycję skali klasyfikacji metod wdrażania, gdzie:

Grupa poziomu pierwszego – *Metody wspomagające zarządzanie e'biznesem i wykorzystanie łańcuchów procesów biznesowych*, posiadają więcej niż 20 punktów.

Grupa poziomu drugiego – *Metody pozwalające na realizację sprzężenia zwrotnego w aspekcie wewnątrzorganizacyjnym i międzyorganizacyjnym*, posiadają od 11 do 19 punktów.

Grupa poziomu trzeciego – *Metody wspomagające proces wytwarzania* (posiadają nie więcej niż 10 punktów).

Tablica. 7 Stopień szczegółowości metody według istotnych obszarów

Lp.	Nazwa metody	Obszary metody			Suma punktów	Wynik
		techniczne	organizacyjne	społeczne		
1.	Metoda APICS	0	1	0	1	średni
2.	COMPACT	0	1	0	1	średni
3.	BASIS	1	1	0	2	dobry
4.	Bonmaster	1	1	0	2	dobry
5.	TEP 3	0	1	0	1	średni
6.	Metoda GDPM – Coopers & Lybrand	1	1	0	2	dobry
7.	Metoda CSBI	1	1	0	2	dobry
8.	MAXIM	1	1	0	2	dobry
9.	Implex	1	1	0	2	dobry
10.	QUMAK	1	0	0	1	średni
11.	ISC	0	1	0	1	średni
12.	Metoda RENESANCE CS	1	1	0	2	średni
13.	Metodyka RAPID/SAP	1	1	0	2	dobry
14.	MPWSI	1	1	1	3	bardzo dobry
15.	Metoda TRITON	1	1	0	2	dobry

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań
Legenda: 1- zawiera, 0 – nie zawiera

Tablica. 8 Optymalizacji wspomagania procesów biznesowych

Lp.	Nazwa metody	Realizacja procesów biznesowych			Suma
		Tak		Nie	
		wszystkie	wybrane		
1.	Metoda APICS	-	-	X	0
2.	COMPACT	-	X		1
3.	BASIS	-	X		1
4.	Bonmaster	-	-	X	0
5.	TEP 3	X	-		2
6.	Metoda GDPM–Coopers & Lybrand	X	-		2
7.	Metoda CSBI	-	X		1
8.	MAXIM	-	X		1
9.	Implex	-	-	X	0
10.	QUMAK	-	X		1
11.	ISC	X	-		2
12.	Metoda RENESANCE CS	-	X		1
13.	Metodyka RAPID/SAP	X	-		2
14.	MPWSI	X	-		2
15.	Metoda TRITON	X	-		2

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica. 9 Wspomaganie obsługi procesów międzyorganizacyjnych

Lp.	Nazwa metody	Realizacja procesów międzyorganizacyjnych		Suma
		Tak	Nie	
1.	Metoda APICS	-	X	0
2.	COMPACT	X	-	1
3.	BASIS	-	X	0
4.	Bonmaster	-	X	0
5.	TEP 3	X	-	1
6.	Metoda GDPM –Coopers & Lybrand	-	X	0
7.	Metoda CSBI	-	X	0
8.	MAXIM	-	X	0
9.	Implex	-	X	0
10.	QUMAK	-	X	0
11.	ISC	X	-	1
12.	Metoda RENESANCE CS	-	X	0
13.	Metodyka RAPID/SAP		X	0
14.	MPWSI	X	-	1
15.	Metoda TRITON	-	X	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica. 10 Zarządzanie łańcuchem procesów

Lp.	Nazwa metody	Realizacja procesu zarządzania łańcuchem procesów				Suma
		Tak			Nie	
		Logistyczne	wytwarzania	zbytu		
1.	Metoda APICS	-	-	-	X	0
2.	COMPACT	X	X	X	-	3
3.	BASIS	-	-	-	X	0
4.	Bonmaster	-	-	-	X	0
5.	TEP 3	X	X	X	-	3
6.	Metoda GDPM –Coopers & Lybrand	X	X	X	-	3
7.	Metoda CSBI	-	-	-	X	0
8.	MAXIM	-	-	-	X	0
9.	Implex	-	-	-	X	0
10.	QUMAK	-	-	-	X	0
11.	ISC	X	X	X	-	3
12.	Metoda RENESANCE CS	-	-	-	X	0
13.	Metodyka RAPID/SAP	X	X	X	-	3
14.	MPWSI	X	X	X	-	3
15.	Metoda TRITON	-	-	-	X	0

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablice 13, 14, 15 zawierają ogólną ocenę efektywności metod wdrożeniowych wg scharakteryzowanej koncepcji grup poziomów. Analiza wskazuje, że grupę pierwszego poziomu uzyskało dwie metody co stanowi 13,3 procent. Grupę poziomu drugiego uzyskało 11 metod co stanowi 73, 4 procent. Grupę poziomu trzeciego uzyskało dwie metody co stanowi 13,3 procent.

1.2 Próba pomiaru efektywności metod wdrażania systemów klasy ERP

Od wiele już lat stawiane jest pytanie, jak badać efektywność metod wdrożeniowych? Można wykorzystać w tym celu:

- liczbę udanych wdrożeń,
- skuteczność wdrożeń,
- ocenę stopnia wykorzystania ERP np. metodą ABCD Oliver'a Wight'a.

Są to jednak sposoby pośrednie, a wykorzystywane metody mają charakter rozmyty lub wielowymiarowy. Wiadomo również, że na końcowy wynik efektywności zintegrowanych systemów informatycznych ma wpływ wiele różnych czynników poza metodami wdrożeniowymi. Wykorzystywana czasem w tych zadaniach definicja „produktywność informacji (PI)" skoncentrowana jest na wydajności informacji, a nie na stosowanej technologii informatycznej. W konsekwencji poprawiając wskaźnik PI należy powodować aby: technologia informatyczna przyczyniała się do wzrostu wydajności zasobów informacyjnych firmy, aby był pozytywny efekt inwestycji w zmiany procesów zarządzania i szkolenia pracowników, wskazane jest również zbudowanie mierników efektywności nakładów na technologię informatyczną. Paul A. Strassmann sądzi, że możliwe jest obliczanie wydajności informacyjnej (WI) i jego zdaniem jest to stosunek wyników mierzonych jako ekonomiczna wartość dodana (EWD) do nakładów równych kosztowi zarządzania informacją - KZI (wzór 1) [14,15].

$$WI = \frac{EWD}{KZI} \qquad (1)$$

Jego zdaniem prowadząc, oczekiwany w wielu firmach, proces ulepszeń w zarządzaniu informacjami należy:

1. Właściwie diagnozować czynniki, które determinują poprawę efektywności informacji i zwiększają produktywności zarządzania.
2. Ustalić które elementy wpływają na obniżenie wyników aktywności biznesowej, w przypadku gdy nie zostaną zastosowane narzędzia informatyczne.
3. Rozpocząć automatyzację jedynie tych procesów biznesowych, które bezpośrednio wpływają na realne efekty ekonomiczne.

Tablica. 11 Zbiorcza ocena punktowa metod wg kryteriów ocenianych w poszczególnych tablicach

Lp.	Nazwa metody	Numer tablicy szczegółowej									
		1	2	3	5	6	7	8	9	10	suma
1.	Metoda APICS	1	1	0	2	0	1	0	0	0	5
2.	COMPACT	2	2	2	2	1	1	1	1	3	15
3.	BASIS	2	1	1	1	4	2	1	0	0	12
4.	Bonmaster	2	2	1	1	0	2	0	0	0	8
5.	TEP 3	2	2	2	3	2	1	2	1	3	18
6.	Metoda GDPM-Coopers & Lybrand	2	1	2	1	2	2	2	0	3	15
7.	Metoda CSBI	2	2	1	2	1	2	1	0	0	11
8.	MAXIM	2	2	1	2	4	2	1	0	0	14
9.	Implex	2	2	1	1	4	2	0	0	0	12
10.	QUMAK	2	2	2	2	4	1	1	0	0	14
11.	ISC	2	3	1	1	1	1	2	1	3	15
12.	Metoda RENESANCE CS	2	1	1	2	4	2	1	0	0	13
13.	Metodyka RAPID/SAP	2	2	2	3	4	2	2	0	3	20
14.	MPWSI	3	3	2	3	5	3	2	1	3	25
15.	Metoda TRITON	3	2	1	2	5	2	2	0	0	17
	Suma	31	28	20	28	41	26	18	4	18	X

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica. 12 Skala klasyfikacyjna metod wdrażania

Lp.	Poziom oceny	Liczba punktów	Opis
1	Grupa poziomu pierwszego	20 i więcej	Wspomagające zarządzanie e'biznesem i wykorzystanie łańcuchów procesów biznesowych
2	Grupa poziomu drugiego	od 11 do 19	Pozwalająca na realizację sprzężenia zwrotnego w aspekcie wewnątrz-organizacyjnym i międzyorganizacyjnym
3	Grupa poziomu trzeciego	do 10	Wspomagające proces wytwarzania

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica. 13 Ogólna ocena efektywności metod wdrożeniowych - Grupa poziomu I

Lp.	Nazwa metody	Ilość punktów
1.	MPWSI	25
2.	Metodyka RAPID/SAP	20

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica. 14 Ogólna ocena efektywności metod wdrożeniowych - Grupa poziomu II

Lp.	Nazwa metody	Ilość punktów
1.	TEP 3	18
2.	Metoda TRITON	17
3.	ISC	15
4.	Metoda GDPM –Coopers & Lybrand	15
5.	COMPACT	15
6.	QUMAK	14
7.	MAXIM	14
8.	Metoda RENESANCE CS	13
9.	BASIS	12
10.	Implex	12
11.	Metoda CSBI	11

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Tablica. 15 Ogólna ocena efektywności metod wdrożeniowych - Grupa poziomu III

Lp.	Nazwa metody	Ilość punktów
1.	Bonmaster	8
2.	Metoda APICS	5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań empirycznych

Koncepcja oceny metod wspomagających wdrażanie systemów klasy ERP scharakteryzowana w 1.1. opiera się na specjalnie zbudowanych narzędziach. Zgodnie z jej procedurami skuteczność bardzo duża (grupa pierwszego poziomu – ***metody wspomagające zarządzanie e'biznesem i wykorzystanie łańcuchów procesów biznesowych***) jest wówczas, gdy wszystkie wdrożenia w których badaną metodę wykorzystano, uznane zostały w zewnętrznym audycie, za zakończone z sukcesem, a stopień wdrożenia mierzony „obiektywnymi" narzędziami zbliżony jest do najwyżej punktowanego np. więcej niż B w metodzie "The Oliver Wight ABCD" lub poziom I w metodzie autora[8]. Skuteczność duża (grupa drugiego poziomu – ***metody pozwalające na realizację sprzężenia zwrotnego w aspekcie wewnątrzorganizacyjnym i międzyorganizacyjnym***) jest wówczas, gdy większość wdrożeń, w których badaną metodę wykorzystano uznanych zostało za ukończone z sukcesem, a stopień wdrożenia mierzony „obiektywnymi" procedurami zaliczany jest do wysokich np. II w metodzie autora. Skuteczność mała (grupa trzeciego poziomu – ***metody wspomagające proces wytwarzania***) jest wówczas, gdy kilka wdrożeń, w których badaną metodę wykorzystano, uznanych zostało za zakończone z sukcesem, a stopień wdrożenia mierzony „obiektywnymi" procedurami zaliczany jest do średnich.

W literaturze można spotkać inne ciekawe koncepcje w zakresie badania efektywności inwestycji w rozwiązania informatyczne. Na szczególną uwagę zasługują matematyczne metody obliczania tych efektów, przedstawione przez Jerzego S. Nowaka na Szesnastych Jesiennych Spotkaniach PTI [11].

Zakończenie

Analiza wyników kwantyfikacji metod wdrażania systemów ERP, według zaprezentowanej koncepcji wskazuje, że większość z nich uzyskała od 11 do 18 punktów i zaliczona została do grupy drugiego poziomu, która pozwala firmie na realizację sprzężenia zwrotnego w aspekcie wewnątrzorganizacyjnym i międzyorganizacyjnym.

[8] Więcej o metodach pomiaru stopnia wdrożenia w [5,6].

Literatura

1. Gruchman G.: *Dziś prawdziwych systemów ERP już nie ma.* Raport Computerworld, luty, 2001
2. Hajdan P.: *Wdrożenia na dziś i na jutro.* Computerworld, nr 22, 2000
3. Krupa K.: *Classification of Effective Information Systems Implementation Methods.* W Business Information Systems. Red W. Abramowicz. AE, Poznań, 1999
4. Krupa K.: *Classification of Effective Information Systems (ESI-MRPII) Implementation Methods (part 1).* W Przedsiębiorczość w procesie przemian strukturalnych w Europie Środkowo-Wschodniej, red K. Jaremczuk, PRz, Rzeszów, 1999
5. Krupa K.: *Determinanty ERP a standardy wdrożeniowe (wyniki badań).* Red. L.Drelichowski, ATiR, Bydgoszcz, 1999
6. Krupa K.: *Analiza porównawcza metod wdrażania systemów klasy MRP II. Zeszyty Naukowe, nr 7,* WSIiZ, Rzeszów, 1998
7. Krupa K.: *Metoda MPWSI. Interpersonalna i interakcyjna procedura wdrażania ERP.* Informatyka, nr 5,1999
8. Krupa K.: *Ocena metod wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych. Próba stratyfikacji.* Ekonomika Organizacji i Przedsiębiorstwa, nr 7, 1999
9. Maciejec L.: *Modelowanie procesów – potrzeba czy fanaberia?* Raport Computerworld, styczeń, 2000
10. Nowak J.S.: *Metody oceny-inwestycji w technologie informatyczne.* UW, Warszawa, 2000
11. Nowak J.S.: *Metody oceny inwestycji w technologie informatyczne.* Szesnaste Jesienne Spotkania PTI, Mrągowo 2000.
12. Perreault Y., Vlasic T. wraz innymi współautorami: *Wdrażając Baan'a IV.* UCL, Warszawa, 1999 (tłumaczenie M.J. Greniewski, P. Greniewski)
13. Sadownik P.: *Rynek wielkich obietnic i wielkich wyzwań.* Computerworld, nr 23, 2000
14. Strassmann P.A.: *Information Productivity.* Information Economics Press, 1999
15. Strassmann P.A.: *Poszukiwanie produktywności.* Computerworld, nr 37, 1999
16. *Wprowadzenie do metodyki wdrożeń ISC Version 5.302.* IBS AG. Sulzbach/Katowice, 1998

dr inż. Kazimierz Krupa
Wyższa Szkoła Zarządzania
Rzeszów
kkrupa@pf.pl

STRATEGIA UZYSKIWANIA KORZYŚCI W NOWEJ GOSPODARCE

Marian KURAŚ, Agnieszka ZAJĄC

Streszczenie: Referat poświęcono zagadnieniom tworzenia i wprowadzania strategii informacyjnej w warunkach gospodarki elektronicznej. Celem referatu jest uzasadnienie konieczności strategicznego podejścia do wykorzystania techniki informacyjnej oraz konieczności stosowania miar wydajności tych zastosowań Rozważania oparto na najnowszej literaturze z zakresu zarządzania i systemów informacyjnych oraz na własnych obserwacjach i doświadczeniach.

Technologia podlega zmianom ale nie prawa ekonomiczne
C.Shapiro, H.R.Varian

You get what you measure. Measure the wrong thing and you get the wrong behaviors
John.H.Lingle

You cannot control what you does not measure
Tom DeMarco

Wstęp

Postępujące przemiany gospodarki na skutek wykorzystania techniki informacyjnej (TI) do wspomagania rozszerzających swój zakres systemów informacyjnych (SI) spowodowały pojawienie się pojęcia nowej gospodarki (Kanter: 2001; Naisbitt: 1997, Toffler: 1980), Shapiro & Varian: 1999). W pierwszej połowie ostatniego stulecia, gdy pojawiły się komputery, nikt nie przypuszczał jak głębokim przeobrażeniom ulegnie organizacja pod wpływem TI. Powstało wiele sloganów, które powtarzane w licznych mediach zaczęły oddziaływać na wyobrażenia użytkowników ale także i informatyków. Jednak zastosowania TI w organizacjach często zamiast oczekiwanej poprawy sytuacji przedsiębiorstw przynosiły jedynie rozczarowania i pogorszenie komfortu pracy.

Wydatki na TI ponoszone przez właścicieli firm muszą być celowe aby zachować korzystny trend rozwojowy. Wydatki te muszą przynosić wyższe korzyści, których osiąganie jest uzasadnieniem celowości. Tymczasem obserwuje się niekorzystne zjawisko określane paradoksem produktywności '*productivity paradox*' (Brynjolfsson: 1993; Dewan, S., Kraemer, K.L. 1998; Keyes: 1996). Paradoks ten mówi, że rosnące nakłady na TI dają negatywne zwroty z inwestycji (0.80 zwrotu z każdego zainwestowanego dolara -- Brynjolfsson: 1993; Brynjolfsson, Hitt:. 1998, Jones: 1994).

W polskiej gospodarce również obserwuje się gwałtowny wzrost nakładów na TI, przy czym nie następuje pożądany przyrost produktywności. Paradoks ten daje się dostrzec, przy czym nie przeprowadzono dowodzących tego badań. Obecne, często negatywne oceny dobitnie świadczą o tym, że w naszej gospodarce tkwią rezerwy, które jeśli się wykorzysta, uzyska się znaczną przewagę konkurencyjną w różnych dziedzinach działalności.

W tym celu, jak już generalnie jest wiadomo, trzeba wypracować, wdrożyć i wykonywać stosowną strategię, która ma sprzyjać uzyskaniu zamierzonego efektu. Nieświadomość wśród licznych wciąż uczestników działalności gospodarczej konieczności strategicznego widzenia jest główną przyczyną częstych porażek amatorów sukcesu rynkowego. Dalsze przyczyny to niezrozumienie źródeł korzyści związanych z wykorzystaniem TI. Może to budzić zdziwienie a nawet sprzeciwy, ale najistotniejsze znaczenie dla powodzenia zastosowania TI ma rozumienie zachowań klientów.

Celem referatu adresowanego do menedżerów, użytkowników i twórców zastosowań TI jest ponowne sformułowanie potrzeby egzekwowania efektów oraz wskazanie strategii ich osiągania w ramach systemu rozliczania ponoszonych nakładów. Treść referatu podzielono na cztery sekcje. W pierwszej omówiono cechy nowej gospodarki, w drugiej skrótowo omówiono zagadnienia efektywności zastosowań TI. W trzeciej sekcji zwrócono uwagę na potrzebę formułowania i wykonywania strategii wykorzystania TI. W czwartej sformułowano wymagania, jakim powinny się podporządkować organizacje zmierzające do efektywnego wykorzystania TI. Referat zamykają wnioski poświęcone strategii analizy efektywności zastosowań TI.

1. Nowa gospodarka -- gospodarka elektroniczna

Lata prób stosowania techniki informacyjnej doczekały się często ambiwalentnych opinii. Ich przyczyną jest niejednoznaczna ocena efektów ekonomicznych bardzo kosztownych zamierzeń wdrażanych w gospodarce, która przechodzi gwałtowną i złożoną transformację. Wczesne doświadczenia stosowania komputerów miały miejsce jeszcze w gospodarce scentralizowanej, co całkowicie wypaczyło ich sens. Stosowanie TI stało się miarą (?) nowoczesności (?) i praktycznie nie przynosiło (bo nie mogło) rzeczywistych efektów. Efektów tych nie oczekiwali w pierwszym rzędzie menedżerowie zlecając tworzenie systemów informacyjnych informatykom. Nie sprecyzowali oni potrzeb informacyjnych, ani celów SI, a także nie określali miar ani nie tworzyli systemu realnej oceny zastosowań. Wynika z tego jednoznacznie, że menedżerowie często nad wyraz niekompetentnie posługiwali się TI, wskutek czego nie uzyskiwali adekwatnego zwrotu ponoszonych kosztów. Obecne pretensje wobec informatyków są zasadniczo nietrafne wobec pasywnej postawy menedżerów w fazie definiowania potrzeb i tworzenia systemu informacyjnego.

Szczególne wymagania dotyczące efektywności towarzyszą powstaniu i rozwojowi nowej gospodarki. Przed miesiącami zapowiedzi zwiastujące perspektywy gospodarki elektronicznej spowodowały zainteresowanie inwestycjami w tym sektorze. Jak każda nowość, firmy reprezentujące sektor teleinformatyczny zaczęły wstępnie przynosić korzyści zapowiadające wielkie zyski, jednak ogólna sytuacja gospodarcza ucięła ten wczesny trend. Od pewnego czasu firmy będące dostarczycielem nowych technik informacyjnych przeżywają załamanie. To czasowe załamanie wstępnych tendencji daje szansę korekty i lepszego przystosowania się aspirujących do przewodzenia firm. Jednym z wymagań jest konsekwentne i przemyślane przyjęcie strategii zapewniających uzyskiwanie adekwatnych korzyści z wykorzystania technik informacyjnych. Jest to warunkiem uzyskania wysokiej pozycji konkurencyjnej w sektorze będącym awangardą nowej gospodarki.

Nowa gospodarka staje się w naszych oczach rzeczywistością. Jej cechami charakterystycznymi jest otwarty dostęp do informacji i możliwość bezpośredniej komunikacji z każdym niezależnie od miejsca (pot.: Kanter: 2001). Opiera się ona zatem na powszechnym i wszechstronnym wykorzystaniu informacji, która staje się czynnikiem gospodarowania, poprzez zastosowanie TI. Pojęcie nowej gospodarki często wiąże się właśnie z TI zapominając o znaczeniu informacji jako podstawowego zasobu organizacji.

Oczekiwanie poprawy efektywności gospodarowania w skutek stosowania TI jest równie częste co i nieuprawnione. Liczne firmy dokonawszy znaczących (choć nie zawsze wystarczających) wydatków na wyposażenie w TI oczekują samoczynnego poprawienia się wyników działalności. TI wprowadza się głównie jako narzędzie ułatwienia i uproszczenia pracy oraz automatyzacji niektórych prostych procedur. Gospodarka elektroniczna wiąże się tymczasem z głęboką zmianą zasad działania organizacji.

Obecnie liczne organizacje podejmują wyzwania nowej gospodarki, przy czym są one często niedostatecznie przygotowane do uzyskiwania korzyści z ponoszonych ogromnych nakładów. Przede wszystkim organizacje nie są przygotowane do tworzenia, wdrażania i wykonywania strategii, która ma prowadzić do uzyskiwania określonych korzyści. Często nie potrafią one kompetentnie zdefiniować celów ani wskazać nowych metod działania. Organizacje te oczekując wielkich korzyści w efekcie podjęcia działalności w obszarze rynków elektronicznych poniosły znaczne nakłady na TI. Nie wprowadziły jednak radykalnych zmian organizacji i zasad jej funkcjonowania. Poprawa efektywności funkcjonowania organizacji jest tymczasem rezultatem ukierunkowanych kompleksowych działań.

W warunkach nowej gospodarki problemy dotychczas nam towarzyszące przybierają nową postać a niekiedy stają się podstawowymi problemami. Tak jest z kwestią skuteczności i efektywności zastosowań TI. U progu przestawiania się firm na wymagania nowej gospodarki większość z nich musi w obliczu wielkich wydatków zmienić podejście do analizy skuteczności i efektywności nakładów na TI.

2. Skuteczność / efektywność stosowania TI

Tematyka efektywności jest uświadamiana i akceptowana niemal od początków zastosowań informatyki. Jednocześnie od lat można spotkać się z negatywnymi ocenami efektywności zastosowań TI. Wiele z nich jest spowodowana niskim poziomem świadomości tak użytkowników TI jak również niektórych informatyków. Ten niski poziom świadomości ma wpływ na rozumienie korzyści / efektów stosowania TI.

Wśród specjalistów (menedżerów, informatyków) od lat trwa dyskusja dotycząca efektywności. W dyskusjach temu poświęconych efekty klasyfikuje się według licznych kryteriów. Wśród badaczy i praktyków zaczyna dominować przekonanie, o konieczności zajmowania się wymiernymi efektami zastosowań. W wielu opracowaniach wymienia się efekty jednorazowe, trwałe, bezpośrednie i pośrednie oraz efekty pierwotne i wtórne. Te wszystkie rezultaty uzupełniają efekty niewymierne. Podawane ich przykłady wskazują na to, że chodzi raczej o różne efekty trudno wymierne, które w opinii autorów stają się często niewymiernymi. Jest to niebezpieczne z takiej przyczyny, że wielu twórców systemów (rzadziej użytkowników) uznaje je za zasadniczą grup efektów i rezygnuje z dogłębnej analizy.

Analiza skuteczności / efektywności ma sens jeśli się wie, jakim celom mają służyć zastosowania TI. Cele te są zróżnicowane i zmieniają się.w czasie (przegląd celów przedstawiono w tablicy 1). Kiedyś uzasadnienia nakładów ponoszonych na TI szukano na operacyjnych lub taktycznych poziomach działalności. Obecnie zastosowania TI mają służyć przede wszystkim wykonywaniu strategii organizacji i skupiają się na całości jej funkcjonowania.

Tablica 1. Uzasadnienie inwestycji w TI

Uzasadnienie inwestycji w przeszłości	Uzasadnienie inwestycji teraz
moda / powszechność	*niemerytoryczne*
racje finansowe	całościowe
oszczędności kosztów / taktyczne	szansa / strategiczne
wyodrębniony obszar businessu	między funkcyjne
ryzykowność techniczna	ryzykowność organizacyjna
obszar działu informatyki	wszystkie obszary działalności

Źródło: opracowanie własne z wykorzystaniem (Hogbin & Thomas: 1994)

W literaturze często przyjmuje się za jasne i jednoznaczne pojęcie analizy skuteczności (efficiency) i efektywności (effectiveness). Pojęcia te zawierają jednak wiele znaczeń, które czynią je niejednoznacznymi w odbierze fachowców różnych specjalności. Według Druckera (1995) pierwszeństwo należy przyznać skuteczności (*efficiency* -- stopniowi osiągania celu) a następnie powinniśmy analizować efektywność (*effectiveness* -- relację efektów do poniesionych nakładów). Sama skuteczność dotyczy implementacji i jej poprawność może okazać się niewystarcza-

jąca do uznania ocenianego rozwiązania za efektywne. Blanchard (1996) wskazuje na konieczność równoczesnej dbałości zarówno o skuteczność jak i efektywność - rysunek 1. Organizacje charakteryzujące się zarówno niską skutecznością jak i efektywnością mogą liczyć co najwyżej na przetrwanie, natomiast ich sytuacja rynkowa wskazuje na przegraną. Wysoka skuteczność przy niskiej efektywności, powoduje poszukiwanie uzasadnienia dla podejmowanych działań. Wysoka efektywność przy niskiej skuteczności prowadzi do błądzenia w osiąganiu celów. Jedynie równoczesna dbałość o wysoką skuteczność i efektywność może przynieść trwałą przewagę i sukces organizacji.

Źródło: Blanchard, 1996

Rys.1. Cztery fazy rozwoju organizacji z oddziaływaniami interwencyjnymi

Zalecany tutaj pełny zakres analizy obejmuje oprócz oceny skuteczności ocenę efektywności ekonomicznej rozwiązania. Udziela ona odpowiedzi na pytanie o relację uzyskanych efektów do nakładów poniesionych na wytworzenie systemu. Dopiero pełny zakres analizy skuteczności / efektywności może stanowić całkowitą podstawę oceny funkcjonowania systemu. Analizy tej należy dokonywać w systematyczny sposób w toku całego cyklu życia systemu.

Może zdarzyć się, że jesteśmy skuteczni, jednak brak jest ukierunkowania i implementacja nie przynosi korzyści. Można twierdzić, że wiele organizacji jest

w znacznym stopniu skutecznych, jednak nie są one efektywne. Rozwiązaniem powstałego problemu można być ustalenie wizji, gdyż istniejąca implementacja nie może być wystarczającym czynnikiem poprawy.

3. Nieodzowność formułowania strategii

Wiele organizacji podejmuje zadania inwestycyjne pod wpływem opinii o możliwości przystąpienia do działalności na rynku elektronicznym. Ma temu towarzyszyć perspektywa znacznych zysków, przy czym mała wciąż jest świadomość wymagań, jakie trzeba spełnić. Uważa się, że wystarczy zaawansowane wyposażenie w sprzęt i odpowiednie oprogramowanie. Taka wizja sukcesu jest dalece niewystarczająca, o czym już boleśnie przekonało się wielu przedsiębiorców.

Dostępność sprzętu i oprogramowania oraz usług sieciowych usuwa wiele barier wejścia na rynek. W efekcie podejmuje się często działania nadmiernie ryzykowne bez rozpoznania i podejmowania przeciwdziałań. Przyjmuje się przy tym z gruntu błędne założenie, że TI przynosi użytkownikowi wartość a z nią przewagę konkurencyjną. Tymczasem TI nie przynosi wartości a jedynie stwarza takie możliwości pod warunkiem skutecznego posłużenia się nią. Wartość przynosi odpowiednia organizacja oferowanej usługi, do czego obecnie nieodzowne jest posłużenie się TI (Shapiro, Varian: 1999; Kanter: 2001).

Organizacja chcąca z powodzeniem wykorzystać TI musi przede wszystkim mieć plan organizacji usługi, którymi zainteresuje nabywcę. Koncepcja wykorzystania TI ma dać możliwości przyciągnięcia klienta i zaspokojenia jego potrzeb. To stworzy zaczątek przewagi konkurencyjnej. W taki sposób można budować wizję organizacji działającej w warunkach nowej gospodarki. Będzie ona przedstawiała szanse uzyskiwania korzyści, które mają być uzasadnieniem podejmowania ryzykownych zmian i nakładów inwestycyjnych.

Stworzenie systemu informacyjnego wspomagającego organizację działającą w warunkach nowej gospodarki wymaga podejścia strategicznego. Konieczne jest nie budowanie strategii komputeryzacji firmy, która to firma będzie robiła to co dotychczas i tak jak dotąd tylko 'w sposób skomputeryzowany'. Trzeba mieć pomysł na wykonywanie nowych usług / produktów w zupełnie nowy sposób a ponadto w oryginalny sposób pomysł ten urzeczywistnić. Jest to podstawowe założenie nowej gospodarki – trzeba tworzyć nowe produkty, usługi, struktury i wprowadzać je do funkcjonującej gospodarki zyskując przewagę nad działającymi organizacjami. Nie wystarczy nawet najbardziej zaawansowana TI – trzeba jeszcze mieć wyobraźnię i odwagę przeprowadzać zmiany w układach, które są na wszelkie zmiany odporne.

Pokrótce opisany szeroki wachlarz zmian wymaga reorganizacji, by przeprowadzane zmiany rozpropagować, przygotować, zaprojektować i w końcu wprowadzić w życie a następnie czerpać korzyści z ich zastosowania. Oznacza to, że pożądaną zmianę organizacyjną należy traktować jako zamierzenie strategiczne mające przy-

nieść przełom i wiążące się ze znacznymi wydatkami inwestycyjnymi oraz zmianami organizacyjnymi. Tak kosztowne zamierzenie musi przynieść znaczne dochody i nie można wydatków uzasadnić jako przynoszących '*niewymierne korzyści*'. Przeprowadzenia takiego zamierzenia wymaga strategicznego podejścia i to jest przesłanie referatu.

W praktyce wprowadzania TI do wspomagania wielu organizacji wciąż tylko w nielicznych przypadkach uważa się to za zamierzenie o charakterze strategicznym. Liczne organizacje działają bez ustalonej formalnej strategii, inne mają plan określany mianem strategicznego, ale często nie związany z żadnymi nowatorskimi sposobami działania. Często organizacje wykorzystują jedynie strategię komputeryzacji czyli plan zakupów i wyposażenia jednostek organizacyjnych w sprzęt i oprogramowanie.

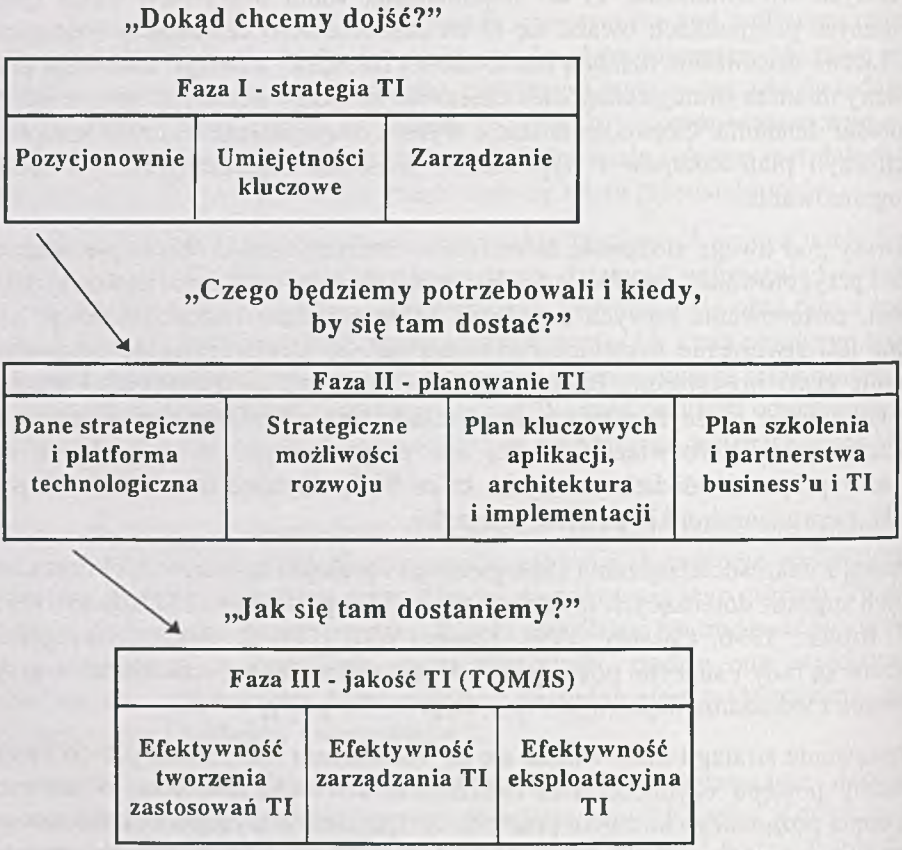
Wziąwszy pod uwagę złożoność zamierzenia konieczne jest drobiazgowe uzasadnienie i przygotowanie transformacji wiążących się ze mianami podstawowej działalności, zastosowanie nowych rozwiązań TI oraz zmianę warunków pracy. Konieczne jest stworzenie strategicznego planu takiego zamierzenia, które powinno zapewnić zyski inwestorom. Plan strategiczny musi być nastawiony na korzyści, gdyż tylko takie może być racjonalne uzasadnienie wydatków ponoszonych na stworzenie nowych rozwiązań. Muszą one przede wszystkim zrefundować się a ponadto przynieść dodatkowe zyski które będą rekompensatą za ponoszone wysiłki, zamrożone środki i ponoszone ryzyko.

Literatura z zakresu zarządzania strategicznego i praktyki zastosowań TI dostarcza licznych sugestii dotyczących inwestowania w TI (np. Bentley: 1998, Boar: 1993, 1997, Brown: 1996, Cassidy: 1998, Kanter: 2001, Nowak: 2000). Szczególnie przydatne są rady i sugestie pozwalające opracować najlepsze scenariusze w przygotowaniu i wdrażaniu najkorzystniejszych procedur postępowania.

Przygotowanie strategii musi wiązać się ze wskazaniem miar, służących do bieżącej oceny postępu czynności nad tworzeniem i wdrażaniem. Jest to warunek utrzymania pożądanego kierunku prac oraz zwiększania prawdopodobieństwa uzyskania pożądanych wyników. Wyklucza też często zdarzającą się u nas sytuację, kiedy to po wdrożeniu kierownictwo zleca ekspertyzę. Jej niezadowalający wynik opiera się na miarach, których nie brali pod uwagę wykonawcy, co nie pozwoliło osiągnąć celu wskazanego przez ekspertów. Cele tymczasem oraz miary służące kontroli ich osiągania muszą być wskazane przed podjęciem prac, iżby te mogły być właściwie ukierunkowane i doprowadzały do pożądanego efektu. Ponadto cele te muszą być wskazane przez zespoły menedżerów i informatyków, którzy nie są jedynie wykonawcami wskazanych zadań. Takie zespoły mogą kompleksowo zastosować wiedzę i przyjąć odpowiedzialność.

Zastosowanie odpowiedniego strategicznego zestawu miar wiąże się z poważną trudnością: trzeba mierzyć właściwe komponenty i ignorować dane, które nie pozwalają odnieść powodzenia. Przyjęte miary powinny ukierunkowywać oceny i działania wykonawców oraz ich nadzorców na osiąganie założonych celów

i zniechęcać do niepożądanych działań. Przyjęcie nietrafnego zestawu miar może stać się przyczyną nieosiągania wytyczonych celów i w efekcie niepowodzenia zamierzenia. Całościową prezentację budowy strategii, planu i taktyki przedstawia rysunek 2.



Źródło: (Kuraś, Zając: 1998)

Rys. 2. Strategia, plan i taktyka

Opracowanie strategii, planu i taktyki musi być spójne opierając się na wcześniej określonych celach przy uwzględnieniu warunków organizacyjnych. Dokument zawierający opis strategii, plan i taktykę musi być znany i wykorzystywany przez wykonawców. Jego integralną częścią jest system miar służących sterowaniu zamierzeniem dzięki czemu można nad jego przebiegiem panować.

4. Zasady strategicznego wykorzystywania ti

Powszechność stosowania TI w zarządzaniu łączy się coraz częściej ze zmianą charakteru zastosowań. Obecna sytuacja rynkowa wymusza na użytkownikach traktowanie TI jako dziedziny strategicznej. Stąd właśnie a nie z powodu mody nacisk kładzie się na tworzenie strategii TI, jej dostosowywanie do strategii działalności i dalej do strategicznego wykorzystania TI.

Stosownie do przedstawionej ogólnej reguły warto przyjrzeć się i stosować szczegółowe zasady strategicznego wykorzystania TI (tablica 2).

Tablica 2. Zasady tworzenia strategii SI/TI

Zasada 1 Wpierw rozwiń strategię informacyjną (dotyczącą informacji w zarządzaniu) i dopiero na tej podstawie buduj strategię SI/TI.
Zasada 2 Ułatwiaj sobie określanie potrzeb informacyjnych. Każdą potrzebę przypisuj do jednej z trzech kategorii: obligatoryjne, wykonawcze i zarządcze (dotyczące sterowania organizacją).
Zasada 3 Unikaj syndromu *'informowania dla informowania'* czyli w praktyce tworzenia, ... przesyłania i udostępniania danych, które nie dodają żadnej wartości do produktu lub procesu.
Zasada 4 Wykorzystuj, gdzie tylko można, małe projekty pilotażowe, jako okazję do lepszego przygotowania organizacji do wdrożenia każdego nowego rozwiązania.
Zasada 5 Transakcje ujmuj u źródła; jest to najpewniejszy sposób minimalizacji błędów, przyspieszania procesów przetwarzania i zapewniania elastyczności SI.
Zasada 6 Planowanie informacji i procesów opieraj na potrzebach a nie na dostępnej technologii.
Zasada 7 Możesz stworzyć odpowiednią strategię SI/TI pod warunkiem, że jej autorami będą menadżerowie i użytkownicy. Tylko oni wiedzą do czego i jak można wykorzystać informacje i to oni będą wykonywać zadania organizacyjne w warunkach i przy wykorzystaniu stworzonych narzędzi.

Źródło: (Kuraś, Zając: 1998)

Przedstawione reguły należy uzupełnić o kolejne, związane z samą zasadą podejścia strategicznego i posługiwaniem się miarami jako narzędziem strategicznym:

01 Unikaj zadań nie podporządkowanych ogólnej strategii a także związanych ze strategią komputeryzacji

02 Nie podejmuj się prac o nieustalonych celach i/lub niejasnych zasadach oceny;

03 Im mniejsza liczba miar tym lepiej, im więcej rozumiesz miar i sposobów ich powiązania z czynnikami powodzenia tym lepiej;

04 Oprócz miar, jakimi musisz się posługiwać przy samoocenie, musisz znać i wyciągać robocze wnioski z deklaracji wartości, wizji, misji i krytycznych czynników sukcesu;

05 Miary muszą być powiązane z potrzebami klientów, pracowników i akcjonariuszy (współwłaścicieli);

06 Liczba miar nie powinna przekraczać 20;

07 Miary mogą być zagregowane w parametry wydajności (produktywności);

08 Miary na różnych poziomach muszą być spójne a przynajmniej niesprzeczne;

09 W miarę zmian strategii jak i faktycznej sytuacji miary powinny podlegać modyfikacjom .

Przedstawione zasady są ogólnym ujęciem strategicznego podejścia do wykorzystania TI i dla informatyków są pewnego rodzaju wskazówką. W większym stopniu wskazane zalecenia są skierowane do użytkowników, którzy chcą z TI uzyskiwać korzyści. Zalecenia te mają im w tym pomóc.

Wnioski

Technika informacyjna jest dla wielu menedżerów czynnikiem przewagi konkurencyjnej, ale tylko wtedy gdy wykorzystuje się ją strategicznie. Trwająca obecnie metamorfoza gospodarki i jej przeobrażanie się w tzw. nową gospodarkę dostarcza dowodów na konieczność zmiany podejścia (metod, wykształcenia) w celu dotrzymania kroku najlepszym a nawet ich wyprzedzenia. Doświadczenia ostatnich lat dowodzą, iż istnieją możliwości poprawienia pozycji strategicznej. Podstawą tego jest reorientacja na podejście strategiczne a w konsekwencji zwiększenie korzyści uzyskiwanych z wykorzystania TI, pod warunkiem wcześniejszej weryfikacji poprawności jej zastosowania. Do tego potrzebny jest system miar dostosowany do indywidualnych wymagań organizacji wobec systemu informacyjnego.

Literatura

1. Bentley, T. (1998). Information Systems Strategy for Business. London: CIMA.
2. Blanchard, K. (1996). Turning the Organizational Pyramid Upside Down [in:] Heeselbein, F. Goldsmith, M., Beckhard, R. (1996).
3. Boar, B.H. (1993). The Art. of Strategic Planning for Information Technology. New York: John Wiley & Sons, Inc.
4. Boar, B.H. (1997). Strategic Thinking for Information Technology. How to Build the IT Organization for the Information Age. New York: John Wiley & Sons, Inc.

5. Brown, M.G. (1996). Keepign the Score. Using Right Metrics to Drive World-Class Perdormance. New York: Quality Reources.
6. Brynjolfsson, E. (1993). Productivity Paradox of Information Technology. Communications of the ACM. Vol. 36. No. 12.
7. Brynjolfsson, E., Hitt, L. (1998). Beyond Productivity Paradox. Computers are the Catalyst for Bigger Changes. Communications of the ACM. Vol. 41. No. 8.
8. Cassidy, A. (1998). A Practical Guide to Information Systems Strategic Planning. Boca Raton, Fl: CRC Press LLC.
9. Cortada, J.W. (1998). Best Practices in Information Technology: how Corporations get the Most Value from Exploiting Their Digital Investments. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
10. Dewan, S., Kraemer, K.L. (1998). International Dimensions of the Productivity Paradox. Communications of the ACM. Vol. 41. No. 8.
11. Davenport, T.H. (1997). Information Ecology. New York, Oxford: Oxford University Press.
12. Evans, P.B., Wurster, T.S. (1997). Strategy and the Economicss of Information. Harvard Business Review. September-October.
13. Harvard (1999) Business Review on the Business Value of IT. Boston, Ma.: Harvard Business School Press.
14. Hesselbein, F., Goldsmith, ZM., Beckhard. R. (1996). The Leader of the Future. New Visions, Strategies, and Practices for the Next Era. San Francisco: Jossey Bass Publishers.
15. Hogbin, G., Thomas, D.V. (1994). Investing in Information Technology. Managing the Decision-making Process. London-New York-San Francisco-Toronto: McGraw-Hill Book Company.
16. Jones, C. (1994). Assessment and Control of Software Risks. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
17. Kanter, R.M. (2001). Evolve: Succeeding in the Digital Culture of Tomorrow. Boston, Ma.: Harvard Business School Press.
18. Keyes, J., (1995). Solving the Productivity Paradox. New York-San Francisco-Washington: McGraw-Hill, Inc.
19. Kuraś, M., Zając, A. (1998). Strategiczne widzenie techniki informacyjnej. Materiały IV konferencji 'Komputerowe Systemy Wielodostępne. Bydgoszcz: ATR
20. Mitroff, I. (1998). Smart Thinking for Crazy Times. The Art of Solving the Right Problems. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, Inc.
21. Naisbitt, J. (1997). Megatrendy. Dziesięć nowych kierunków zmieniających nasze życie. Poznań: Zysk i S-ka.

22. Nowak. J.S. (2000). Metody oceny inwestycji w technologie informatyczne. Praca dyplomowa. Warszawa: Wydział Nauk Ekonomicznych Uniwesytetu Warszawskiego.
23. Oleński, J. (2000). Elementy ekonomiki informacji. Warszawa: Uniwersytet Warszawski.
24. Schwartz, E.I. (1997). Webonomics. Nine Essential Principles for Growing Your Business on the World Wide Web. New York: Broadway Books.
25. Shapiro, C., Varian, H.R. (1999). Information Rules. A Strategic Guide to the Network Economy. Boston, Ma.: Harvard Business School Press.
26. Walsham, G. (1993). Interpreting Information Systems in Organizations. Chichester, New York: John Wiley & Sons.

dr Marian Kuraś
Katedra Informatyki Akademii Ekonomicznej w Krakowie. ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków. email: eikuras@cyf-kr.edu.pl, tel. (12) 293 5235

Agnieszka Zając
Katedra Informatyki Akademii Ekonomicznej w Krakowie. ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków. email: eizajac@cyf-kr.edu.pl, tel. (12) 293 5235

ASPEKT EKONOMICZNY WDRAŻANIA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH ZARZĄDZANIA

Tomasz LIS

Streszczenie: W artykule umieszczono informacje o ekonomicznym uzasadnieniu stosowania systemów informatycznych w przedsiębiorstwach. Przedstawiono również opis oraz porównanie czterech metod informatyzacji. W pracy znajduje się opis korzyści jakie wynikają dla przedsiębiorstwa po przeprowadzeniu w nim odpowiedniego procesu informatyzacji.

1. Opłacalność inwestycji informatycznych

W celu zapewnienia dominującej pozycji na rynku, oprócz skuteczności zarządzania bardzo ważny jest również proces optymalnego podejmowania decyzji rozwojowych. Od trafności podejmowanych decyzji zależy w dużym stopniu pozycja konkurencyjna przedsiębiorstwa, jego udział w rynku oraz możliwość generowania zysków. „Działalność gospodarcza przedsiębiorstwa jest procesem, na który składa się wiele czynników pozostających w ścisłym związku z bliższym i dalszym otoczeniem podmiotu gospodarczego. Ten proces zwany procesem gospodarczym to zespół działań, określony macierzą zasileń wejściowych. Zasilenia te poprzez transformację (produkcja, wykonywanie usług, handel) tworzą macierz zasobów wyjściowych, które z kolei mają konkretną wartość i użyteczność dla klienta. Zasobami wejściowymi są np.

- ✓ materiały,
- ✓ energia,
- ✓ informacje,
- ✓ rynek,

Wyjściowe informacje to z kolei:

- ✓ towar,
- ✓ usługi"[2]

Przekształcenia wielkości wejściowych na wyjściowe uzyskuje się dzięki wykorzystaniu w czasie pracy dostępnych technologii, a także biorącej w niej udział wykwalifikowanej kadry. Pod pojęciem technologii rozumie się technologię organizacji i zarządzania informacją, z którą wiążą się różnego rodzaju inwestycje w systemy informatyczne.

Informatyzacja przedsiębiorstwa jest sprawą niezwykle trudną i skomplikowaną. Osoba działająca w danej organizacji i podejmująca decyzję o konieczności wprowadzenia do niej techniki komputerowej musi rozpatrzyć wszystkie aspekty planowanej inwestycji informatycznej.

Aspektami takimi są np.:

- ✓ potrzeba komputeryzacji
- ✓ otrzymanie zamierzonych efektów wprowadzenia komputerów

- ✓ zdolność finansowa do ewentualnej rozbudowy, nowych zakupów
- ✓ możliwości wykorzystania komputerów w przedsiębiorstwie

Wymienione uprzednio czynniki dotyczą bezpośrednio sprzętu komputerowego. Same komputery jednak nie mogą zdziałać nic. Do ich efektywnego wykorzystania potrzebne są jeszcze odpowiednie systemy informatyczne, które obsługiwać będą poszczególne działy w przedsiębiorstwie. Planujący informatyzację pracownik powinien wziąć pod uwagę również sprawę mającego funkcjonować w przedsiębiorstwie systemu informatycznego. Wybierając program komputerowy należy rozpatrzyć następujące kwestie:

- ✓ możliwości współpracy systemu z istniejącą w przedsiębiorstwie bazą komputerową
- ✓ bezpieczeństwo gromadzonych danych
- ✓ możliwości rozbudowy systemu
- ✓ możliwości współpracy z innymi systemami informatycznymi
- ✓ praca w sieci
- ✓ możliwości systemu (np. sposób gromadzenia danych oraz ich rodzaj)

Dopiero po przeanalizowaniu wszystkich tych kwestii można podjąć decyzję o tym jakie komputery i jaki system informatyczny zostaną zakupione i wdrożone w danym przedsiębiorstwie.

Przystępując do fazy projektowania systemów informatycznych rzadko która firma rozważa problem kosztów danego systemu. Mało kto porównuje bilans kosztów z korzyściami, które powinny wyniknąć z faktu stworzenia nowego systemu. Zjawisko to popularne wśród większości firm informatycznych świadczy o ich bezradności wobec czynności jaką jest analiza opłacalności przedsięwzięć informatycznych.

Dotychczas w naszym kraju większość z nowo tworzonych systemów informatycznych miała charakter rozwiązań spójnych przeznaczonych dla konkretnych i zarazem niewielkich grup użytkowników. W takich sytuacjach pominięcie etapu sprawdzenia opłacalności nowego rozwiązania wydaje się być sprawą drugorzędną i możliwą do pominięcia. Rozwijająca się jednak coraz bardziej technika komputerowa oraz fakt powstawania dużych przedsiębiorstw (prezentujących szeroki wachlarz oferowanych usług) pociągają za sobą konieczność tworzenia coraz bardziej skomplikowanych rozwiązań w dziedzinie systemów informatycznych. Rozbudowane systemy informatyczne wymagają przeznaczania na nie znacznych nakładów finansowych przekraczających często kwoty rzędu setek tysięcy złotych.[1] Firma, która decyduje się na wdrożenie takiego systemu musi zastanowić się, czy spełniać on będzie określone wymogi, a co najważniejsze czy jest on niezbędny. Problemem analizy inwestycji informatycznych zajmują się w dzisiejszych czasach menedżerowie informatyki. „Poważne traktowanie problemu analizy opłacalności inwestycji informatycznych i niepoprzestawanie na stwierdzeniu, że tego się nie da zrobić, staje się dziś jednym z podstawowych wyznaczników odpowiedzialnego traktowania swoich zadań przez menedżerów informatyki"[1]

Analiza opłacalności inwestycji informatycznych nie jest rzeczą prostą. Wymaga ona od osób jej dokonujących kontrolowania inwestycji przeznaczonych

na informatyzację przedsiębiorstwa. Menedżer informatyki oprócz kosztów przeznaczonych na powstanie i rozwój systemów informatycznych powinien mieć wgląd również i w inne koszty. Oznacza to jawność kosztów, a wiele firm jest nastawiona sceptycznie do faktu ujawniania osobom trzecim wielkości przeznaczanych nakładów pieniężnych. W skład koniecznych do poznania przez menedżera kosztów wchodzą między innymi: „budżety obrazujące plan działania operacyjnego, w których istotnym składnikiem są koszty eksploatacji oraz modyfikacji systemów. Równie ważne okazują się być koszty związane ze strategicznymi inicjatywami organizacji - restrukturyzacją, wprowadzeniem nowych produktów, rozwojem ważnych funkcji gospodarczych takich jak marketing czy nowoczesne mechanizmy zarządzania. Krótko mówiąc, organizacje poważnie myślące o stosowaniu nowoczesnych rozwiązań informatycznych muszą przejść niełatwą drogę od informatyzacji ad hoc, do informatyzacji rozumianej jako jeden ze strategicznych procesów inwestycyjnych."[1]

2. Metody informatyzacji przedsiębiorstw

Istnieje wiele sposobów informatyzacji przedsiębiorstw. Jedną z nich jest podział komputeryzacji w zależności od modelu zarządzania przedsiębiorstwem[1]:

- ✓ komputeryzacja chaotyczna;
- ✓ komputeryzacja mechaniczna;
- ✓ komputeryzacja synergiczna;
- ✓ komputeryzacja strategiczna.

- informatyzacja chaotyczna

Metoda komputeryzacji spotykana powszechnie jeszcze w całkiem nie tak odległych czasach. Charakteryzuje się ona tym, iż o działaniach informatyzacyjnych decydują najczęściej osoby mające raczej mały związek z komputerami, a posiadające mocną pozycję w samej organizacji danej firmy. Głównym powodem rozpoczęcia tego procesu jest chęć posiadania komputera (nawet jeśli nie jest to uzasadnione ekonomicznie). „Bilans opłacalności takiego rodzaju przedsięwzięć rzadko okazuje się dodatni. Brak zrozumienia dla ograniczeń technologii, trudności zwizanych z procesem wdrożenia, kosztów wytworzenia, a zwłaszcza kosztów utrzymania, powodują, że z czasem taka informatyzacja gubi się w coraz to nowych problemach. Zazwyczaj część z podjętych rozwiązań okazuje się być bezużyteczna, a te które działają nie dają się zaadaptować do zmian zachodzących w przedsiębiorstwie i jego otoczeniu."[1]

- informatyzacja mechaniczna

Głównym założeniem mechanicznego sposobu informatyzacji jest wdrożenie do każdej komórki przedsiębiorstwa (działu) odpowiedniego systemu informatycznego mającego spełnić stawiane mu wymagania. Systemy wdrażane są po kolei do każdego działu firmy (księgowość, produkcja, magazyn, finanse). Podstawowym celem mechanicznej komputeryzacji jest to aby realizowane przez komputery funkcje spełniane były jak najszybciej (najlepiej już). Poszczególne

systemy powinny być między sobą zintegrowane. Dane przekazywane z jednego działu do innych powinny być w nich odpowiednio wykorzystywane. Korzyścią jaka wynika ze stosowania takiego typu infoformatyzacji jest poprawa efektywności procesów biznesowych w przedsiębiorstwie. Zjawisko to jednak nie występuje zawsze. Bywa tak, że dane przekazywane nie są wykorzystywane w konkretnym systemie np.: dane wprowadzane w produkcji nie są odpowiednie z punktu widzenia księgowości, komórki odpowiedzialne za sprzedaż i finanse firmy mają różne wymagania jeśli chodzi o dane klientów, sporzdzane raporty nie satysfakcjonują kierownictwa.[1]

- informatyzacja synergiczna

Ten rodzaj informatyzacji ukierunkowany jest na usprawnienie procesów gospodarczych zachodzących w przedsiębiorstwie:

- ✓ zmniejszenie ponoszonych wydatków i kosztów;
- ✓ poprawa jakości towarów, obsługi klienta;
- ✓ skrócenie cyklu obsługi podstawowych zdarzeń gospodarczych.

Informatyzacja synergiczna powstała bezpośrednio z wymagań prezyzowanych przez użytkowników systemów informatycznych. Bazuje na zrozumieniu zachodzących w przedsiębiorstwie procesów gospodarczych. Przekazywane pomiędzy odpowiednimi elementami całego systemu informacje są jasno sprecyzowane, a ich charakter wynika z konkretnego zapotrzebowania.

„W tym podejściu informatyka może stać się istotnym składnikiem wartości oferowanej klientowi w ramach produktu danego procesu gospodarczego, tak jest na przykład w wypadku usług home banking czy sprzedaży przez internet."[1]

- informatyzacja strategiczna

O ile informatyzacja synergiczna dawała pewność, że funkcjonujący w przedsiębiorstwie zintegrowany system informatycznyspełniać będzie bieżące wymagania danej organizacji to coraz częściej zachodzi potrzeba zaangarzowania systemów informatycznych w zarządzanie strategiczne przedsiębiorstwa. Informatyzacja strategiczna łączy w sobie możliwości komputeryzacji synergicznej z wykorzystaniem technologii informatycznych dla celów strategicznych.

Przy takim zastosowaniu techniki komputerowej wydatki z nią związane stają się normalnym składnikiem kosztów rozwoju przedsiębiorstwa takimi jak badania marketingowe czy reklama.

3. Efekty informatyzacji

Wdrożenie systemu informatycznego w przedsiębiorstwie niesie dla niego wiele korzyści, które w większym lub mniejszym stopniu związane są z konkretnymi zyskami ekonomicznymi. Decydujące się na wprowadzenie do swych struktur techniki komputerowej (systemów informatycznych) przedsiębiorstwo musi liczyć się z koniecznością poniesienia nierzadko znacznych środków pieniężnych, w celu osiągnięcia oczekiwanych efektów.

Przed przystąpieniem do wdrożenia (zaadaptowania) systemu informatycznego należy rozpatrzyć wszystkie aspekty tego procesu. Musimy liczyć się również z możliwością, iż dany system nie spełni naszych oczekiwań. Jednakże kompleksowe uwzględnienie wszystkich za i przeciw skutecznie uchroni nas przed podjęciem niedobrych decyzji.

Stosowanie techniki informatycznej w przedsiębiorstwach przynosi wiele wymiernych efektów w zakresie:

- ✓ zarządzania;
- ✓ produkcji;
- ✓ zaopatrzenia;
- ✓ magazynowania;
- ✓ dystrybucji;
- ✓ obsługi mającej miejsce po sprzedaży produktów i usług.

Zastosowanie w przedsiębiorstwie nowoczesnych technologii informatycznych daje szansę zwiększenia wydajności w obszarze realizacji różnorodnych zadań, zarządzania na płaszczyznach istotnych dla jego funkcjonowania.

Oprócz korzyści wymiernych zastosowanie informatyki w obiektach gospodarczych przynosi szereg korzyści niewymiernych, do których zaliczyć możemy:

- ✓ doskonalenie struktury organizacyjnej i informacyjnej firmy;
- ✓ poprawę komunikacji firmy z jej otoczeniem;
- ✓ poprawę komunikacji we wnętrzu firmy;
- ✓ poprawa wizerunku firmy.

Zastosowanie w przedsiębiorstwie systemów informatycznych daje szerokie możliwości dla usprawnienia procesów w nim zachodzących. System finansowy np. pozwala na zastosowanie zaawansowanych formkontrolingu, wykonywanie symulacji dla różnych scenariuszy biznesowych, udostepniając bieżącą informację na temat wartości zapasów, kosztów, przepływów finansowych, zyskowności. Elastyczność systemów informatycznych ułatwia ciągły rozwój przedsiębiorstwa i jego dopasowanie do nowych wyzwań rynkowych.

Do zalet jakie niesie ze sobą stosowanie w przedsiębiorstwie systemów informatycznych zaliczamy:

- ✓ szybki, swobodny i sprawny dostęp do informacji;
- ✓ zwiększona wydajność pracy;
- ✓ swobodny dostęp do zgromadzonych informacji z dowolnego punktu struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa;
- ✓ usprawnienie pracy poprzez zmniejszenie liczby popełnianych błędów;
- ✓ sprawniejsza wymiana informacji pomiędzy poszczególnymi komórkami firmy;
- ✓ sprawna i efektywna analiza zgromadzonych danych;
- ✓ planowanie oraz podejmowanie decyzji;
- ✓ sprawne gospodarowanie materiałami wykorzystywanymi do produkcji jak i sprzedawanymi;

- ✓ polepszenie wizerunku u odbiorców np. poprzez sprawne realizowanie zamówień;
- ✓ polepszenie jakości zarządzania przedsiębiorstwem;
- ✓ zmniejszenie kosztów związanych np. z płacami, dystrybucją, błędami w produkcji;
- ✓ analiza rynku;
- ✓ modyfikacja produkcji.

Literatura

1. Borys Stokalski; „Zliczyć do trzech - analiza opłacalności inwestycji informatycznych"; „Informatyka"; grudzień 1999 r.
2. Praca zbiorowa pod red. Adama Nowickiego; „Informatyka i ekonometria"; Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej; Częstochowa 1999 r.
3. Piotr Adamczewski; „Wdrożeniowe uwarunkowania zintegrowaniych systemów informatycznych"; Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ; Warszawa 1998 r.
4. Elżbieta Niedzielska, Marek Skwarnik; „Projektowanie systemów informatycznych"; PWE Warszawa 1993 r.
5. Adam Nowicki; „Informatyka dla ekonomistów. Studium teoretyczne i praktyczne"; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa - Wrocław 1998 r.
6. Halina Olszak, Henryk Sroka; „Zarys metodologii tworzenia systemów informatycznych dla potrzeb współczesnej organizacji"; AE Katowice, 1997 r.
7. Elżbieta Niedzielska; „Informatyka ekonomiczna"; Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu 1998 r.
8. Jerzy Kisielnicki, Henryk Sroka; „Systemy informatyczne biznesu. Informatyka dla zarządzania"; Agencja wydawnicza „PLACET"; Warszawa 1999 r.
9. http://www.infovide.com.pl/wiedza/artykuly/gra_z_ryzykiem.html

mgr inż. Tomasz Lis
Instytut Informatyki i Ekonometrii
Wydział Zarządzania; Politechnika Częstochowska

EFEKTYWNOŚĆ INWESTYCJI W IT – PROPOZYCJA METODY

Jarosław ŁADYGA

Streszczenie: praca jest poświęcona wyznaczaniu kosztów i wyników przedsięwzięć inwestycyjnych w informatyce. Jest to istotny aspekt zagadnienia efektywności stosowania informatyki, ponieważ praktyczne kalkulowanie kosztów i wyników używania technologii informacyjnych czyli IT, sprawia często trudności. Przedstawiona została propozycja metody identyfikacji kosztów poprzez traktowanie inwestycji jako do hierarchii zadań. Omówione zostały również inne metody znane z praktyki (model TCO) oraz możliwości identyfikowania kosztów (podejście procesowe). Zaproponowana została klasyfikacja wyników inwestycji w IT i sposób ich pomiaru. Prezentowane są także skrótowo popularne mierniki efektywności inwestycji. Opracowanie to jest wynikiem obserwacji wielu inwestycji w IT w firmach różnej wielkości, polskich i zagranicznych, w których nie były stosowane żadne metody przybliżonego oszacowania spodziewanego wyniku ekonomicznego. Praca ta jest również uzupełnieniem opublikowanego przeze mnie w Magazynie Rynku Komputerowego opracowania na temat efektywności inwestycji w IT (MRK, nr 6-10, 1998 r., VOGEL Publishing Sp. z o.o., Wrocław) 4.

Wstęp

Pragnę zaprezentować praktyczne podejście do zagadnienia badania efektywności inwestycji w systemy informacyjne czyli IT. Czym są inwestycje w IT?.

Są to nakłady na środki i technologie (procedury) związane z obiegiem i zarządzaniem informacją, które zmieniają potencjał przedsiębiorstwa w zakresie wykorzystania i przetwarzania informacji. Istotne jest odróżnienie strumienia finansowego, zwanego inwestycjami od innych – głównie kosztów.

Celem pracy jest zaproponowanie metody, która pozwoli uzyskać odpowiedź na pytania:

- czy opłaca się inwestować w dane przedsięwzięcie w obszarze IT?
- jaki wynik finansowy przyniesie zainwestowanie środków w IT?

Na te proste pytania niełatwo w praktyce uzyskać odpowiedź. Trudności tkwią w szczegółach. Co jest rzeczywiście kosztem inwestycji w IT a co jej efektem, wynikiem finansowym. Czy inwestycja jest opłacalna rzeczywiście, czy tylko dlatego, że nie policzono wszystkich kosztów a może zysk firmy wzrósł na skutek innych przyczyn niż inwestycja?

IT jest w firmie taką sferą, która swym zasięgiem może objąć wszystkie pozostałe. Zatem koszty i efekty wykorzystania IT modą występować wszędzie, nie tylko u bezpośrednich użytkowników terminali i stacji roboczych.

1. Założenia

Wstępnie przyjmuję kilka założeń ogólnych:

- Nierzadko efektywność inwestycji w IT jest w przedsiębiorstwach traktowana nadal jako intuicyjnie oczywista i nie jest mierzona
- Sfera IT postrzegana jest jeszcze jako raczej kapitałochłonna, niż współtworząca zysk przedsiębiorstwa
- Pierwsze zainwestowane w IT środki rozpoczynają niekończącą się spiralę nakładów i kosztów przeplatającą się ze spiralą zysków i strat
- Istnieje niewątpliwa trudność praktycznego pomiaru rzeczywistych kosztów i zysków z IT
- Sprowadzenie postępowania wyłącznie do analizy finansowej prostych wskaźników ekonomicznych na bazie danych księgowych może nie dać poprawnej odpowiedzi

We wspomnianej wyżej publikacji 4 poświęconej tej problematyce scharakteryzowałem proces inwestycyjny, etapy jego przygotowania i analizy efektów, proponując określoną procedurę. Jej istotą jest precyzyjne zdefiniowanie celu przedsięwzięcia inwestycyjnego w IT, co służy określeniu miary efektów oraz stworzeniu modelu finansowego inwestycji. Model ten umożliwia uzgodnienie budżetu i uzyskanie wstępnej informacji o efektywności przedsięwzięcia przed jego rozpoczęciem. także Po zakończeniu inwestycji służy on analizie jej efektywności i ocenia jakości procesu jej planowania.

Zakładam w ogólności, że projekt inwestycyjny jest skonstruowany prawidłowo, tzn. ma:

- jasno określone cele,
- harmonogram,
- wyodrębnione zadania realizacyjne,
- określone procedury organizacyjne,
- określony budżet

Obecnie pominę procedurę planowania, projektowania i proces decyzyjny w odniesieniu do inwestycji w IT, a skoncentruję się na kluczowych, dla badania efektywności elementach, które występują w procedurze planowania. Są to:

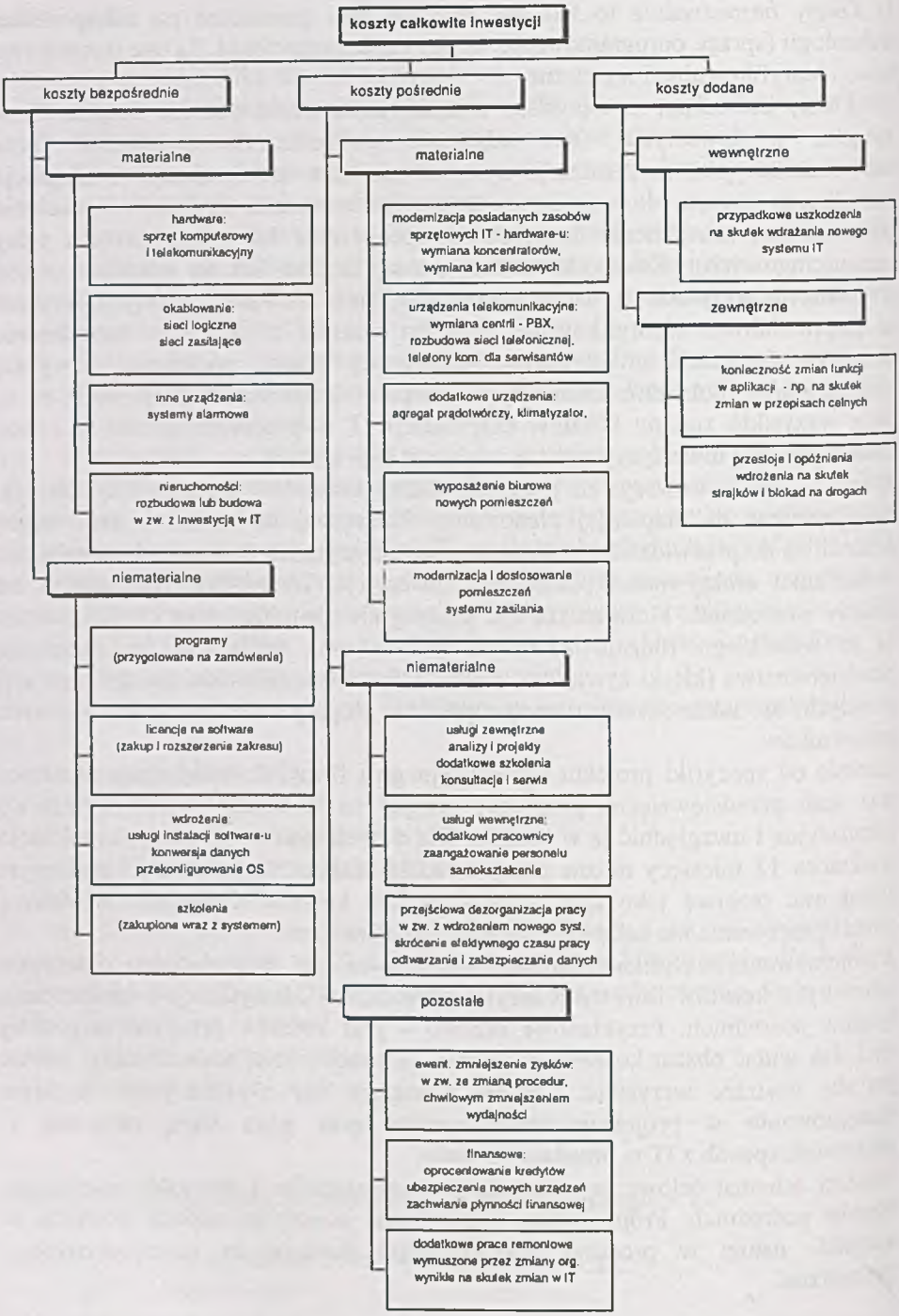
- identyfikacja kosztów
- identyfikacja przychodów
- metoda pomiaru - wyceny

2. Identyfikacja kosztów przedsięwzięcia inwestycyjnego w IT

Proponuję przyjęcie podziału kosztów inwestycji w IT na:

1) koszty bezpośrednie
2) koszty pośrednie
3) koszty dodane

1) *Koszty bezpośrednie* to nakłady inwestycyjne, ponoszone na zakup nowej technologii (sprzęt, oprogramowanie, usługi implementacyjne). Są one stosunkowo łatwo identyfikowalne i wymierne.
2) *Koszty pośrednie*, to wszystkie wydatki, które trzeba ponieść dodatkowo w związku z inwestycją (np. adaptacja pomieszczeń, dodatkowe łącza telekomunikacyjne, modernizacja systemu zasilania, modernizacja i adaptacja posiadanego sprzętu do współpracy z nowym systemem, dodatkowe szkolenia pracowników, zatrudnienie dodatkowych specjalistów lub zakup nowych usług outsourcingowych). Koszty te często nie są liczone lub są niedoszacowane ponieważ nie wszystkie są rozpoznawane na etapie planowania inwestycji, inne zaś są nieprawidłowo identyfikowane. Ponadto niektóre z nich (np. zatrudnienie dodatkowych specjalistów, koszty dodatkowej pracy) podlegają zazwyczaj oszacowaniom, dokładnie znane są po ich poniesieniu. Kosztami pośrednimi są także wszystkie zmiany kosztów eksploatacji IT w przedsiębiorstwie w czasie trwania procesu inwestycyjnego i zaistniałe w jego efekcie.
3) *Koszty dodane* to wszystkie pozostałe koszty powstałe w związku z inwestycją, nie ujmowane na etapie jej planowania. Zazwyczaj są bardzo trudne, wręcz niemożliwe do przewidzenia w terminie pozwalającym ich uniknąć lub uwzględnić w rachunku efektywności planowanej inwestycji. To właśnie odróżnia je od kosztów pośrednich, które muszą być precyzyjnie identyfikowane i kalkulowane. Są to wszelkiego rodzaju zdarzenia losowe oraz wydarzenia w otoczeniu przedsiębiorstwa (klęski żywiołowe i katastrofy, niespodziewane zmiany regulacji prawnych) ale także szkody i straty wynikłe z głupoty i nieuczciwości własnych pracowników.
Zależnie od specyfiki projektu inwestycyjnego i firmy, doświadczenia analityka oraz skali przedsięwzięcia, proponuję przyjąć na te koszty określoną rezerwę kalkulacyjną i uwzględnić ją w modelu. Dla dużych inwestycji, których realizacja przekracza 12 miesięcy można przeprowadzić analizę ryzyka i na jej podstawie kalkulować rezerwę jako spodziewany poziom kosztów dodanych. W dalszej części opracowania nie będę zajmować się tymi kosztami.
Z proponowanej klasyfikacji kosztów wynika wniosek, że trudność w określeniu całkowitych kosztów inwestycji leży w prawidłowej identyfikacji i oszacowaniu kosztów pośrednich. Przykładowe drzewo – graf kosztów przedstawia poniżej rys.1. Jak widać obszar kosztów pośrednich jest najbardziej rozbudowany. Istotne jest aby dostrzec wszystkie. Czasem występują one również poza obszarem zaangażowania w projekcie inwestycyjnym oraz poza sferą związaną w jakikolwiek sposób z IT w przedsiębiorstwie.
Poniższy schemat celowo wyróżnia *koszty niematerialne* i *pozostałe* w obszarze kosztów pośrednich. Proponowana przeze mnie koncepcja zakłada bowiem, że wszystkie usługi w procesie inwestycyjnym dzielone są na zewnętrzne i wewnętrzne.



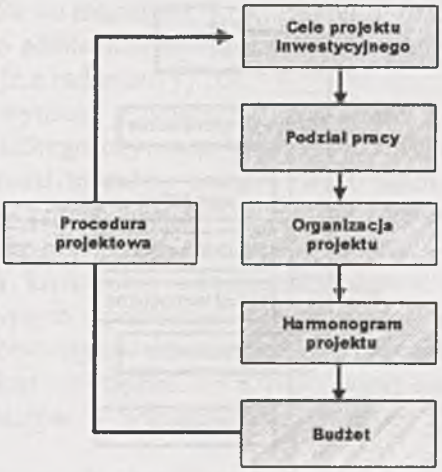
Rys. 1 Schemat ogólny struktury przykładowych kosztów inwestycji w IT

Sprowadzenie zaangażowania własnych pracowników w proces wdrożeniowy nowej IT do zakupu usług wewnętrznych, pozwala je łatwiej wycenić. Koszty niematerialne zatem, to koszty usług dodatkowych. Koszty pozostałe można zaś nazwać dla uproszczenia pośrednimi kosztami finansowymi.

Ogólny, całościowy schemat kosztów inwestycyjnych jest trudny w budowie i mało przydatny w zastosowaniu do większych i złożonych projektów inwestycyjnych w IT, choćby ze względów czysto ergonomicznych. Służy jedynie ilustracji złożoności i różnorodności kosztów pośrednich w obszarach, które pozostają w mniejszym lub większym związku z systemem informacyjnym firmy.

3. Identyfikacja kosztów pośrednich – model zadaniowy inwestycji w IT

W praktyce wycena kosztów inwestycji w IT dokonywana jest w trakcie konstruowania projektu i planowania inwestycji. Przyjmijmy, że w uproszczeniu schemat procedury projektowej przedstawia poniższy rys.2.

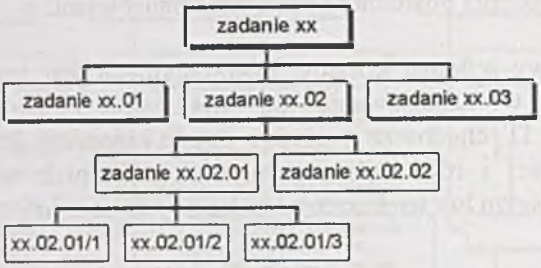


Rys.2 Uproszczony schemat procedury projektowej

Wiele firm stosuje własne procedury i narzędzia do budowy oraz oceny różnych składowych projektu. Są one zazwyczaj opracowane przez konsultantów i doradców z zewnątrz i zaadaptowane do specyfiki branży i firmy.
Można korzystać z aplikacji takich jak *Microsoft Project* lub po prostu rozpisać i rozrysować sobie PODZIAŁ PRACY i ORGANIZACJĘ PROJEKTU inwestycyjnego, najważniejszych etapach dla identyfikacji i kwantyfikacji kosztów.
Szczegóły metodologii stosowanej w korporacjach są na ogół objęte tajemnicą, stanowiąc istotny fragment bazy wiedzy danej firmy.

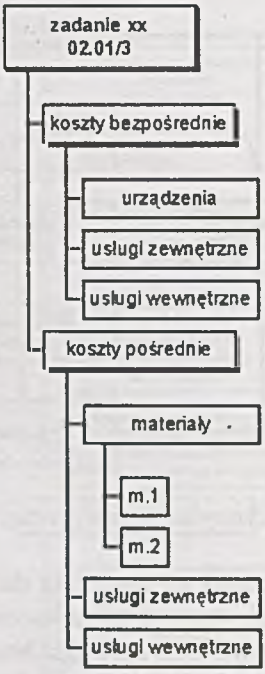
PODZIAŁ PRACY to po prostu zdefiniowanie zadań na odpowiednich poziomach realizacyjnych, takich aby każde zadanie osiągnęło poziom mierzalności i

określoności w czasie (termin rozpoczęcia i zakończenia zadania). Schemat podziału głównego zadania na podzadania niższych szczebli, w ostateczności prostych czynności ilustruje rys.3.



Rys.3 Przykładowa hierarchia zadań

Załóżmy, że zadania najniższego poziomu to proste czynności. W odniesieniu do nich stosujemy przedstawioną wcześniej klasyfikację kosztów, tak jak przedstawia to przykład na rys.4.



rys. 4 Identyfikacja kosztów zadania

Zauważmy, że do pojedynczego zadania można także zastosować podział na koszty bezpośrednie, związane wprost z jego wykonaniem i pośrednie, pojawiające się w związku z nim przy realizacji innych zadań lub poza inwestycją w IT.
Nie powinno już nastręczać większych trudności wyszczególnienie potrzebnych dla danej czynności (zadania podstawowego) urządzeń materiałów i pracy (usług

zewnętrznych i wewnętrznych). Proponuję stworzyć kartę zadania, najlepiej w postaci arkusza kalkulacyjnego. Pozwoli to później na agregację kosztów zadań. i odpowiednie skonstruowanie struktury organizacyjnej.

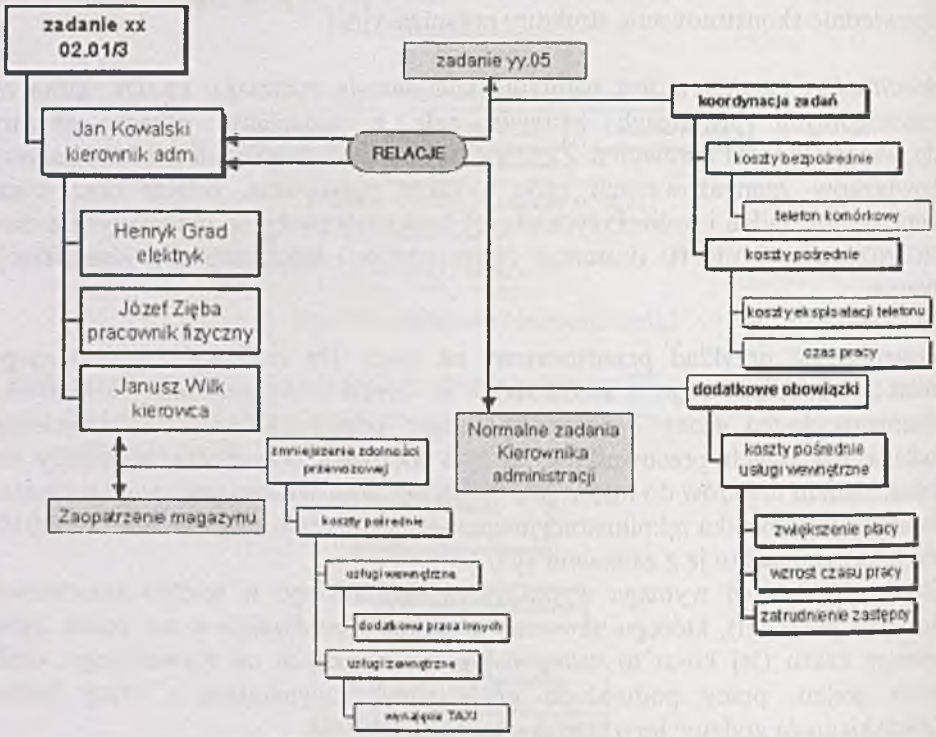
ORGANIZACJA PROJEKTU jest naturalną kontynuacją PODZIAŁU PRACY, która na poszczególnych poziomach zestawia cele z zadaniami, określa obszary odpowiedzialności i uprawnień. Zawiera też opis poszczególnych działań i zakresy obowiązków zaangażowanych osób a także powiązania, relacje oraz więzi kooperacyjne zadań i osób. Przydziela też konkretne osoby do określonych zadań. ORGANIZACJA PROJEKTU dostarcza zatem cennych informacji dla identyfikacji kosztów.

Popatrzmy na przykład przedstawiony na rys.5. Do realizacji hipotetycznego zadania podstawowego xx.02.01/3 z rys.4 wyznaczono kierownika administracyjnego firmy Jana Kowalskiego, odpowiedzialnego za realizację. Podlega mu trzech pracowników, w tym kierowca dotychczas zajmujący się dostarczaniem towarów do magazynu. Kowalski musi wykonywać swoje normalne obowiązki kierownika administracyjnego, zarządzać realizacją zadania xx.02.01/3 oraz koordynować to je z zadaniem yy.05.
Koordynacja zadań wymaga wyposażenia Kowalskiego w telefon komórkowy (koszt bezpośredni), którego używanie kosztuje. Koordynacja to też praca, która wymaga czasu (jej koszt to zakup usług wewnętrznych od Kowalskiego, czyli liczba godzin pracy pomnożona przez stawkę wynikającą z płacy brutto Kowalskiego za godzinę jego pracy) – koszty pośrednie.
Wykonywanie zadań kierownika administracyjnego i dodatkowo kierowanie zadaniem inwestycyjnym powoduje podniesienie wynagrodzenia wobec zwiększenia zakresu obowiązków i wzrostu odpowiedzialności. Wydłużenie czasu pracy (dodatkowe usługi wewnętrzne od Kowalskiego) oraz zatrudnienie zastępcy powoduje wzrost kosztów o wynagrodzenie zastępcy czyli dodatkowe usługi wewnętrzne.
Kierowca zaangażowany w zadaniu nie może w dotychczasowym zakresie zaopatrywać magazynu, co powoduje dodatkowy zakup usług wewnętrznych (jego koledzy są bardziej obciążeni przewozami) oraz usług zewnętrznych (trzeba wynająć taksówkę). Dla uproszczenia schematu nie analizuję wszystkich relacji ale jeśli występują trzeba je uwzględnić.

Kartę – arkusz kalkulacyjny zadania należy rozbudować o ludzi, relacje i zależności oraz związane z nimi koszty.

Postulowana metoda identyfikacji i wyznaczania kosztów sprowadza się do analitycznego podejścia do inwestycji w IT. Należy ją rozłożyć na poszczególne zadania i podłączyć gałązki kosztów bezpośrednich i pośrednich wszędzie tam, gdzie mogą one wystąpić, tak jak pokazuje rys.6. Kwadraty B oraz P oznaczają odpowiednio koszty bezpośrednie i pośrednie, linią przerywaną oznaczono występowanie innych, niż wynikające z hierarchii relacji między zadaniami.

Koszty bezpośrednie i pośrednie w umiejscowieniu inwestycji w IT wobec firmy jako całości to suma wszystkich kosztów inwestycji.



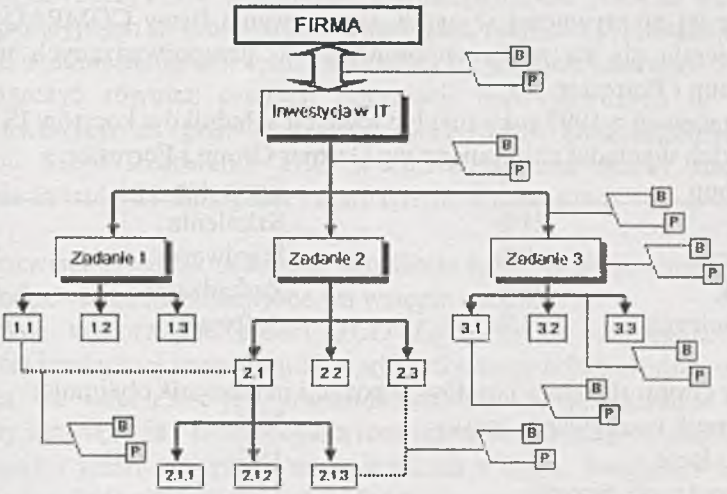
rys. 5 Przykład identyfikacji kosztów dla relacji

Dodam, że dla celów kalkulacyjnych należy sumować poszczególne pozycje kosztów w kierunku odwrotnym do tego, w którym dokonuje się dekompozycji zadań tzn. od dołu do góry. Przypisanie poszczególnych kosztów relacji i zależności ludziom, ich kosztów zadaniom niższego szczebla, a tych – zadaniom wyższego szczebla (dodając na każdym szczeblu koszty relacji, zależności i ludzi) pozwala na zagregowanie kosztów i uniknięcie podwójnego ich liczenia.

Postulowany model finansowy inwestycji, to właśnie bilans zestawiający koszty planowane z zakładanymi efektami. Jest on zestawem wzajemnie powiązanych arkuszy kalkulacyjnych lub zbiorem odpowiednio zagregowanych kart zadań. Po zrealizowaniu inwestycji należy go uzupełnić o wartości, które rzeczywiście wystąpiły na wszystkich pozycjach.

Zauważmy, że gałązki kosztów bezpośrednich i pośrednich należy dołączyć również do schematu pokazanego na rys.2. Sam proces decyzyjny, planowanie i budżetowanie zadań stanowią już koszty inwestycji. Poszczególne etapy projektu inwestycyjnego same wymagają koordynacji, planowania, zarządzania projektem i zaangażowania wielu osób z firmy (zakup usług wewnętrznych) oraz konsultantów i doradców z zewnątrz (zakup usług zewnętrznych). Udział szczebla kierowniczego

w procesie decyzyjnym powoduje, że koszty usług wewnętrznych mogą być znaczące.



rys.6 Identyfikacja kosztów w hierarchii zadań inwestycji w IT

4. Identyfikacja kosztów pośrednich – inwestycja w IT jako jeden z procesów w przedsiębiorstwie.

Podejście do inwestycji w IT jako jednego z procesów w firmie wydaje się na tyle interesującą możliwością analizy kosztów i wyników, że krótko ją omówię.
Jak wspomniałem na wstępie – pierwsza inwestycja w IT rozpoczyna niekończącą się spiralę kolejnych nakładów na IT w firmie. Jest ona zatem jednym z procesów ciągłych o charakterze cyklicznym, realizowanych w przedsiębiorstwie i spełniającym określone funkcje. Jeśli potraktować firmę jako system, to jej system informacyjny jest podsystemem. Inwestycja w IT jest więc nakładem finansowym zmieniającym funkcjonalność IS oraz całej firmy. System informacyjny z kolei realizuje zestaw funkcji dla innych procesów w firmie. Zatem do każdego z tych procesów i funkcji można podłączyć gałązki kosztów bezpośrednich i pośrednich w relacji z inwestycją w IT, analizując wszystkie zmiany stanów. Agregacja tych kosztów pozwoli wyznaczyć całkowity koszt inwestycji. Osobiście nie spotkałem w praktyce takiego podejścia. Narzędzia CASE 2 pozwalają jednak na takie potraktowanie inwestycji w IT i identyfikację kosztów oraz efektów.

5. Identyfikacja i szacowanie kosztów pośrednich – użyteczność modeli TCO

TCO (Total Cost of Ownership) jest popularnie stosowanym wskaźnikiem pozwalającym się zorientować ile kosztuje posiadanie IT w firmie. Stosuje się go też w tzw. benchmarkingu aby wykazać przewagę własnych technologii nad

konkurencyjnymi. Przykładem jest tu firma COMPAQ 3. Bywa też stosowany do badania wpływu zastosowania konkretnych wariantów rozwiązań technologicznych na inną technologię 1.
Zastanówmy się czy wyznaczanie TCO jest przydatne do szacowania kosztów inwestycji i jej efektywności w ogóle. Opracowania firmy COMPAQ dotyczące TCO 7 opierają się na analizach branżowych, przeprowadzanych m.in. przez Gartner Group i Forrester.
Według opracowań z 1997 roku rozkład różnych składników kosztów IS w firmach amerykańskich wyglądał następująco wg Gartner Group i Forrester:

Gartner Group		Forrester	
Kapitał	21%	Szkolenia	13%
Administracja	13%	Hardware	26%
Użytkownik	46%	Zarządzanie	49%
Pomoc techniczna	21%	Software	13%

Wg Gartner Group struktura kosztów w pozycji *użytkownik* obejmuje:

- czynnik marnowania czasu 30%
- szkolenie 18%
- zarządzanie danymi 15%
- przygotowanie aplikacji 14%
- szkolenie dodatkowe 12%
- dostawy 7%
- pomoc stanowiskowa 4%

Wg Forrester zaś w pozycji *zarządzanie* wyróżniono koszty:

- administracja 30%
- niedostępność dla użytkownika 31%
- dodatkowa praca współpracowników 12%
- przygotowanie aplikacji 12%
- ochrona przed zniszczeniem 4%
- odzyskiwanie po zniszczeniu 11%

Firma COMPAQ - promując korzystanie ze wskaźnika TCO i koncepcji *Gartner Group TCO Lifecycle Model (model całego cyklu życia produktu)* 3, 7, oparła się na rozwiązaniach Gartner Group, zakładających 3 podstawowe elementy:

- zarządzanie TCO (TCO Management)
- analiza TCO (TCO Analysis)
- poprawę TCO (TCO Improvement)

Przyjęto ostatecznie następujące główne grupy kosztów IS:

- Hardware i Software
- Zarządzanie IS
- Wsparcie (tzw. support)
- Rozwój
- Komunikowanie się

- Koszty użytkownika (end-user costs)
- Koszt czasowej niedostępności systemu (downtime)

Wydaje się, że rzeczywiście korzystanie z koncepcji TCO pozwala na wykazanie kosztów operacyjnych IS oraz dostarcza metod ich rutynowej rejestracji i redukcji, szczególnie w odniesieniu do części materialnej IS, jaką jest hardware. Model TCO może dostarczyć również cennych informacji porównawczych do określenia kosztów inwestycji ex post oraz przy identyfikacji poszczególnych pozycji kosztowych. Samo stosowanie TCO w firmie wyczula służby finansowe na postrzeganie kosztów IT tam, gdzie często ich nie dostrzegano.

TCO nie rozwiązuje jednak problemu określenia kosztów planowanej inwestycji i uzyskania odpowiedzi na postawione we wstępie pytania.
Trudno także wykorzystać model *TCO Lifecycle* do uzyskania wskaźnika efektywności konkretnej inwestycji IT a priori. Systemy informacyjne, oparte na IT funkcjonują we współczesnych przedsiębiorstwach od lat. Kolejne inwestycje nawarstwiły rozwiązania i technologie z różnych okresów, co powoduje, że IS cały czas ewoluuje i jeżeli umiera, to na ogół razem z firmą. Przyjmuje się, że cykl życiowy komputerów PC wynosi 2 – 5 lat ale znacznie trudniej określić cykl życiowy systemów operacyjnych i aplikacji. Dopiero po latach można stwierdzić, że jakieś rozwiązania programowe ostatecznie przestały być używane w firmie, czyli cykl ich życia dobiegł końca.

Doświadczenia stosowania modeli TCO pozwalają również uzyskać inne informacje, np. o okresach wykorzystania poszczególnych technologii lub dane porównawcze na temat wydajności i kosztów eksploatacji różnych technologii. Mogą one być bardzo przydatne na etapie wyboru wariantów inwestycyjnych i określania kosztów eksploatacji konkretnej technologii. Wreszcie pokazują jak zestawia się w praktyce korporacyjnej koszty IT z ich efektami, uzyskując wskaźnik ROI (Return On Investment).

6. Efekty przedsięwzięcia inwestycyjnego w IT

Na wstępie odwołałem się do własnego opracowania na temat efektywności inwestycji w IT, opublikowanego w MRK w 1998 roku 4. Stwierdziłem tam, że inwestycja ma jasno zdefiniowane cele, które musi zrealizować – te nazwałem celami podstawowymi, w odróżnieniu od celów dodatkowych, które może zrealizować. Rozróżnienie to jest podstawą konstrukcji modelu finansowego inwestycji, ponieważ celów dodatkowych nie należy ujmować w rachunku efektywności inwestycji. Bez względu bowiem na ich finansowy efekt w ostatecznej kalkulacji skutków inwestycji w IT – traci ona sens, gdy nie realizuje celów podstawowych, dla których została podjęta. Dlatego też w dalszej części nie będę uwzględniał celów dodatkowych, czy efektów ubocznych nakładów.
Przychody z inwestycji IT lub efekty tej inwestycji można podzielić na:

- efekty ilościowe
- efekty jakościowe
- efekty dodane

W odniesieniu do wymienionych efektów należy stwierdzić, że cele inwestycji są dobrze określone, jeśli posiadają miarę lub inaczej, jeśli posiadamy miernik, którego zastosowanie daje odpowiedź na pytanie, czy cel został osiągnięty.

EFEKTY ILOŚCIOWE to np. uruchomienie 200 stacji sieciowych lub osiągnięcie zdolności systemu wydrukowego w banku do drukowania 50 tysięcy wyciągów operacji bankowych dziennie.
O ile efekty ilościowe są w oczywisty sposób wymierne, to trudniej uzyskać jakiś miernik dla efektów jakościowych.

EFEKTY JAKOŚCIOWE to w ogólności efekty polegające na maksymalizacji zjawisk pożądanych i minimalizacji niepożądanych. Często są to sformułowania typu: „osiągniecie poprawy...", poprawienie jakości obsługi klientów", czy zwiększenie wydajności działu...". Żeby cele były pod względem efektów inwestycyjnych sformułowane poprawnie, musi być określona wielkość tej zmiany. Przydaje się w praktyce metoda uzyskania wartości, wyceny efektów jakościowych przez ich sprowadzanie do oszczędności czasu i koncepcji zakupu usług wewnętrznych.

Przykład: Załóżmy, że co drugi klient jest niezadowolony z jakości obsługi w firmie. W wyniku analizy stwierdzono, że inwestując w IT można uzyskać przeciętnie dziewięciu klientów zadowolonych z jakości obsługi na dziesięciu klientów obsługiwanych w firmie. Okazało się dla osiągnięcia tego wyniku potrzeba skrócenia czasu obsługi pojedynczego klienta z 20 do 10 minut. Zatem miarą efektu jakościowego będzie 50% oszczędność na zakupie usług wewnętrznych dla obsługi jednego klienta.

EFEKTY DODANE to takie, które można nazwać zyskiem wypracowanym bezpośrednio przez zainwestowanie w IT. W powyższym przykładzie to wzrost obrotów i zysku spowodowany większą liczbą klientów zadowolonych z obsługi. Efekty dodane to również takie, które dają przychód lub oszczędności z nowych możliwości IS, zaistniałych dzięki inwestycji w IT.

Przykład: Załóżmy, że inwestujemy w system B2C, żeby szybciej i sprawniej obsługiwać klientów w kraju. Miarą efektu dodanego będzie przychód z obrotów z klientami na całym świecie.
W jednym ze swych raportów IDC 5 udowadnia, że dobrze zarządzana IT tworzy raczej nową wartość niż przysparza kosztów w firmie. Ta nowa wartość to właśnie efekt dodany, chociaż jeszcze niezbyt często bywa zauważany.

Dla każdej inwestycji w IT w danej firmie mierniki efektów mogą być konstruowane doraźnie, jednak są one niezbędne już na etapie planowania

inwestycji i konstruowania jej modelu finansowego. Ostatecznie wszystkie przychody i efekty muszą uzyskać miarę finansową w celu zestawienia z kosztami.

Efekty ilościowe i jakościowe można przypisywać, podobnie jak koszty, każdemu zadaniu na poszczególnych szczeblach modelu zadaniowego, przedstawionego w rozdz.4. Jednak moim zdaniem mają one ekonomiczne znaczenie dla wyznaczania efektywności inwestycji jedynie na najwyższych poziomach. Dla zadań na niższych poziomach mierniki efektów są normatywnymi wskaźnikami realizacji zadania.
Efekt dodany można rozpatrywać raczej w stosunku do inwestycji jako całości przedsięwzięcia niż jego składników.

7. Miara efektywności inwestycji w IT

Powróćmy do pytań postawionych we wstępie tego opracowania: czy opłaca się zainwestować w IT i jaki będzie wynik finansowy tej inwestycji? W praktyce dla wyznaczenia wskaźnika opłacalności inwestycji stosowana bywa najprostsza metoda zestawiająca koszty z przychodami – wskaźnik ROI (Return on Investment) obliczany kwotowo:

$$ROI = (EFEKTY - KOSZTY)$$

lub procentowo:

$$\%ROI = (EFEKTY / KOSZTY)*100 \quad ,$$

gdzie efekty są rozumiane czasem jako całość oszczędności uzyskanych dzięki inwestycji, zaś koszty jako TCO badanej IT 3.
Należy tu wyjaśnić, że w praktykach firm i korporacji ROI jest postrzegane raczej jako hasło, definiowane odpowiednio do własnych praktyk i procedur, nie zaś jako obwiązujący miernik ekonomiczny. Jak wspomniałem na początku pracy, szczegóły metodologii są z jednej strony tajemnicą firm stosujących takie analizy, z drugiej zaś to dorobek firm konsultingowych, który jest ich towarem na sprzedaż. Firmy doradcze takie jak Gartner Group oferują zresztą już bardziej specjalizowane narzędzia do modelowania inwestycji w IT i badania jej efektywności, takie jak Ti^2 (Total Impact of Inovation) 8.

Bardziej złożone wskaźniki używane są w przypadku inwestycji dużych, o dłuższym niż 12 miesięcy horyzoncie czasowym. W praktyce korporacyjnej używany jest wskaźnik dyskontowy NPV (Net Present Value) - wartość zaktualizowana netto, obliczany jako sumailoczynów (INF - OUTF)/1+k, dla wszystkich okresów obliczeniowych (najczęściej lat realizacji inwestycji), gdzie k to stopa dyskontowa, INF i OUTF, to odpowiednio EFEKTY i KOSZTY w wymiarze finansowym w danym okresie, czyli wpływ i odpływ środków finansowych spowodowany inwestycją 9.

Użyteczne są też indeks wartości aktualnej (PVI) i wewnętrzna stopa zysku (IRR) opisane w wielu publikacjach 6, 9, których przydatność omówiłem w wymienionym wyżej opracowaniu 4.

8. Wnioski

Istnieje szereg syntetycznych mierników. Problem polega na określeniu i identyfikacji ich składników. Przedstawiłem koncepcję wyznaczania kosztów zadania inwestycyjnego poprzez jego dekompozycję na zadania mniej złożone i proste czynności. Dla nich wyznaczamy wykonawców oraz wzajemne relacje podmiotów zaangażowanych w inwestycję. Wszystkim zadaniom, czynnościom i osobom oraz powiązaniom i relacjom przyporządkowujemy koszty bezpośrednie i pośrednie oraz efekty ilościowe i jakościowe, jako wymiar celów inwestycji. Kalkulujemy i szacujemy wszystkie wielkości i to stanowi model inwestycji. Po jej zakończeniu dodajemy rzeczywiste liczby dla uzyskania informacji o faktycznym wyniku finansowym inwestycji i dla oceny jakości planowania przedsięwzięcia.

Literatura

1. The Impact of Effective Storage Technology on Lotus Notes TCO, opracowanie studialne, 2001, Creative Networks, Inc., Palo Alto (CA), USA
2. CASE* Method^{SM} Modelowanie Funkcji i procesów, autorzy: Richard Barker, Cliff Longman, 2001, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne (wyd.2), Warszawa
3. Lower TCO and Higher ROI for Microsoft Exchange: Yhe Impact of Using External Services, opracowanie studialne na zamówienie firmy COMPAQ, 1999, Creative Networks, Inc., Palo Alto (CA), USA
4. Cykl poświęcony inwestycjom w IT , autor: Jarosław Ładyga, MRK Magazyn Rynku Komputerowego (nr-y 6-10 z 1998 r.), VOGEL Publishing Sp. z o.o. , Wrocław (dostępny obecnie w 3 częściach w internecie – www.torn.com.pl)
5. The Business Case For Investing in Manageable Systems, autor: Richard Villars, IDC White Paper (1997), International Data Corporation , Framingam (MA), USA
6. Wykorzystanie analizy ekonomiczno – finansowej w analizie zdolności kredytowej podmiotów gospodarczych, Materiały Seminaryjne, autor: Waldemar Rogowski, 2000, SGH, Warszawa
7. http://www.compaq.pl/TCO
8. http://www4.gartner.com/Init
9. Understanding Return on Investment, G.T.Friedlob, F.J.Plewa Jr, 1996, John Wiley & Sons, Inc. New York

Autor: Jarosław Ładyga, niezależny konsultant, współpracownik firmy TORN DG, ul. Szczęśliwicka 19/31 , 02-353 Warszawa, e-mail: jladyga@torn.com.pl

WSKAŹNIK JAKOŚCI INWESTYCJI JAKO NARZĘDZIE W OCENIE FIRM KAPITAŁOWYCH

Marek ŁADYGA, Maciej TKACZ

W pracy [1] został zdefiniowany wskaźnik jakości inwestycji w postaci

$$I_{lk} = \frac{12 + m_{lk}\alpha_k}{12 + m_{lk} i_k} \qquad \text{gdzie} \quad (1)$$

m_{lk} - numer miesiąca, w którym analizuje się jakość inwestycji *(l = 1,2,...,12)* w k-tym roku jej trwania,

α_k - szacowana stopa procentowa zysku w k-tym roku trwania inwestycji,

i_k - stopa inflacji w k-tym roku.

Wskaźnik (1) pozwala na comiesięczną ocenę działalności firmy kapitałowej. Jak łatwo sprawdzić (1) jest całką szczególną równania różniczkowego cząstkowego.

$$\frac{\partial I_{lk}}{\partial \alpha_k} I_{lk} + \frac{\partial I_{lk}}{\partial_{i_k}} = 0 \qquad (2)$$

przechodzącą przez krzywą o równaniu parametrycznym

$$\alpha_k(t) = t$$

$$i_k(t) = t$$

$$I_{lk}(t) = 1$$

Z (2) wynika, że

$$I_{lk} = -\frac{\frac{\partial I_{lk}}{\partial \alpha_k}}{\frac{\partial I_{lk}}{\partial_{i_k}}} \qquad \frac{\partial I_{lk}}{\partial_{i_k}} \neq 0$$

Oznacza to, że krańcowa stopa substytucji między wskaźnikiem inflacji, a wskaźnikiem zysku firmy jest równa co do wartości bezwzględnej wskaźnikowi jakości inwestycji. Z określenia wskaźnika jakości inwestycji wynika również

$$\frac{\partial^2 I_{i_k}}{\partial \alpha_k^2} = 0$$

Czyli jego tempo wzrostu ze względu na stopę zysku jest stałe w czasie trwania inwestycji. Elastyczności cząstkowe wskaźnika jakości inwestycji są równe.

$$E_{\alpha_k} I_{lk} = \frac{m_{lk}\alpha_k}{12 + m_{lk}\alpha_k} \qquad (3)$$

$$E_{i_k} I_{lk} = -\frac{m_{lk} i_k}{12 + m_{lk} i_k} \qquad (4)$$

Czyli zależne tylko od właściwych im argumentów. Z kolei średnie tempo wzrostu wskaźnika jakości inwestycji.

$$r = \frac{\partial I_{lk}}{I_{i_k}} = E_{\alpha_k} I_{lk} \cdot r_{\alpha_k} + E_{i_k} I_{lk} \cdot r_{i_k}$$

jest średnią ważoną elastyczności cząstkowych z wagami równymi odpowiednio średnim tempem cząstkowym wzrostu stóp procentowych zysku $r_{\alpha_k} = \frac{d\alpha_k}{\alpha_k}$ i inflacji $r_{i_k} = \frac{di_k}{i_k}$.

Oczywiście najistotniejsza jest ocena roczna inwestycji firmy kapitałowej w k-tym roku jej trwania. Wówczas wskaźnik (1) przyjmuje postać.

$$I_k = \frac{1+\alpha_k}{1+i_k} \qquad (5)$$

Dla akcjonariuszy firmy niezwykle istotnym jest aby $I_k \geq 1$ dla $k = 1,2,...,n$ gdzie n oznacza całkowitą ilość lat inwestycji. Utrzymanie tak wysokiego tempa wzrostu kapitału w pewnych sytuacjach nie jest jednak możliwe. Dlatego też przy długoterminowych inwestycjach wydaje się uzasadnionym wprowadzenie globalnego wskaźnika jakości inwestycji.

$$I^{(k)} = I_1 \cdot I_2 \cdot \ldots \cdot I_k \qquad k = 1,2,...,n \qquad (6)$$

Przy tak zdefiniowanym wskaźniku jakości istotnym jest dla firmy aby

$$I^{(n)} \rangle 1$$

Co oznacza, że n-letnia inwestycja jest dla firmy opłacalna. Własności wskaźnika $I^{(1)}$ są analogiczne do własności wskaźnika I_{lk}. Podamy teraz kilka własności wskaźnika

$I^{(n)}$ $n\rangle 1$. Z (6) wynika

$$I^{(n)} = \frac{1+\alpha_1}{1+i_1} \cdot \frac{1+\alpha_2}{1+i_2} \cdot \ldots \cdot \frac{1+\alpha_n}{1+i_n} \qquad (7)$$

Jak łatwo zauważyć funkcja (7) spełnia równanie różniczkowe cząstkowe

$$\frac{\partial^n I^{(n)}}{\partial\alpha_1 \ldots \partial\alpha_n} I^{(n)} + \frac{\partial^n I^{(n)}}{\partial i_1 \ldots \partial i_n} = \begin{cases} 2 \cdot I^{(n)} \cdot \prod_{k=1}^{n} \vartheta_k & \textit{dla } n \textit{ parzystych} \\ 0 & \textit{dla } n \textit{ nie parzystych} \end{cases}$$

gdzie ϑ_k oznacza dyskonto w k-tym roku trwania inwestycji. Z powyższego równania wynika, że globalny wskaźnik jakości inwestycji jest całką równania różniczkowego

$$\frac{\partial^n I^{(n)}}{\partial\alpha_1 ... \partial\alpha_n} I^{(n)} + (-1)^{n+1} \frac{\partial^n I^{(n)}}{\partial i_1 ... \partial i_n} = 0$$

Elastyczności cząstkowe $I^{(n)}$ mają postać analogiczną do (3), (4) a mianowicie

$$E_{\alpha_k} I^{(n)} = \frac{\alpha_k}{1+\alpha_k}$$

$$E_{i_k} I^{(n)} = -\frac{i_k}{1+i_k} \qquad k = 1,2,...,n$$

czyli są one funkcjami tylko jednej zmiennej tzn. stopy zysku lub stopy inflacji w k-tym roku trwania inwestycji. Średnie tempo wzrostu wskaźnika $I^{(n)}$ (względna stopa zmian) względem stóp α_k, i_k, $k = 1,2,...,n$ ma również postać analogiczną do średniego tempa wzrostu wskaźnika I_{lk}

a mianowicie

$$r = \frac{dI^{(n)}}{I^{(n)}} = \sum_{k=1}^{n} \left(E_{\alpha_k} I^{(n)} r_{\alpha_k} + E_{i_k} I^{(n)} r_{i_k} \right)$$

gdzie $r_{\alpha_k} = \frac{d\alpha_k}{\alpha_k}$ $\qquad r_{i_k} = \frac{di_k}{i_k}$

Można zatem stwierdzić, że względna stopa zmian wskaźnika $I^{(n)}$ jest średnią ważoną elastyczności cząstkowych z wagami równymi odpowiednio względnym stopom zmian zysku i inflacji w k-tym roku trwania inwestycji.

Wskaźnik $I^{(n)}$ jest dobrym narzędziem oceny jakości inwestycji. Inwestycja nie przyniesie strat, jeżeli

$$I^{(n)} - 1 \geq 0$$

Im większa jest powyższa różnica, tym inwestycja jest bardziej dochodowa.

Literatura

1. T. Kałużny, M. Ładyga, P. Podgórski, M. Tkacz; „Wskaźnik jakości inwestycji"
VII Konferencja Naukowo-Techniczna Produkcja i Zarządzanie w Hutnictwie. Ustroń Jaszowiec, Częstochowa 1999.

Marek Ładyga
Maciej Tkacz
Politechnika Częstochowska,
Instytut Matematyki i Informatyki

ORGANIZACJA WDROŻEŃ SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH W ROZLEGŁYCH PODMIOTACH GOSPODARCZYCH

Barbara ŁUKASIK-MAKOWSKA

Streszczenie: W artykule wskazano na związek pomiędzy efektywnością użytkowania aplikacji informatycznych, a procesami wdrożeniowymi poprzedzającymi eksploatację. Obszerniej przedstawiono problematykę wdrożeń w podmiotach rozległych, w których organizacja wdrażania nabiera szczególnego znaczenia. W podsumowaniu zaprezentowano listę zagadnień, uwzględnienie których usprawnia organizację procesów wdrożeniowych.

Wstęp

W ciągu ostatnich 10-15 lat liczba aplikacji informatycznych w gospodarce systematycznie rośnie. Czy oznacza to, że procedury ich przygotowania są już doskonale rozpoznane i realizowane zgodnie z odpowiednimi regułami, przynosząc oczekiwane korzyści i satysfakcję użytkownikom? Niestety nie. Chociaż oferta dostępnych aplikacji stale rośnie, systematycznie poprawia się jakość oprogramowania, a informatycy zabiegają o lepszą komunikację z użytkownikami, to nadal brak jest jednoznacznie pozytywnej oceny realizacji wielu współczesnych aplikacji informatycznych. Przeglądając publikacje z obszarów gospodarczych i biznesowych można nawet odnieść wrażenie, że liczba głosów krytycznych pod adresem informatyki gwałtownie rośnie. Czy jest to tylko efekt skali, czyli liczby realizowanych aplikacji? A może jest to odbicie znanej w marketingu prawidłowości, iż zadowolony klient uznaje zaspokojenie swych potrzeb za normę, więc nikogo o tym nie informuje, natomiast klient niezadowolony szeroko komentuje i nagłaśnia swoje niezadowolenie[1].

1. Efektywne wdrożenie systemu informatycznego

Użytkownicy (klienci) oczekują bardzo precyzyjnego określenia efektów, które uzyskają wskutek realizacji aplikacji informatycznej. Są zainteresowani mierzalnością (zwłaszcza w aspektach finansowych) tych efektów, a także przeważnie oczekują prostego przełożenia poniesionych kosztów na uzyskane korzyści. To, jakich efektów oczekuje konkretny klient powinno być wyraźnie sprecyzowane przed przystąpieniem do realizacji przedsięwzięcia.

Przyczyn nie osiągnięcia spodziewanych efektów może być wiele. Jedną z nich może być nieefektywne wdrożenie. Jak można rozumieć pojęcie **efektywne wdrożenie systemu informatycznego?** Bez wątpienia jest to wdrożenie skuteczne, pozwalające na realizację zamierzonego przedsięwzięcia w zaplanowanym czasie i

[1] Zjawisko promocji negatywnej dostrzegane jest także w zarządzaniu jakością.

przy wykorzystaniu przewidzianych na ten cel zasobów. Jednocześnie traktowanie wdrożenia systemu jako celu samego w sobie jest istotnym błędem, niestety często w praktyce spotykanym. Z błędu tego wynikają następnie pośpiech i brak staranności w realizowanych działaniach oraz wiele nieprawidłowości organizacyjnych procesu wdrożeniowego.

Można zastanawiać się czy **efektywne wdrożenie** jest jednoznaczne z **efektywnym zastosowaniem** systemu informatycznego[2]? Moim zdaniem nie – **efektywne zastosowanie** systemu informatycznego musi być poprzedzone efektywnym wdrożeniem, może się jednak zdarzyć, że **efektywne wdrożenie** poprzedza nieefektywne zastosowanie systemu.

Wdrożenie nieefektywne trudno jest uznać wyłącznie jako „wypadek przy pracy". Informatycy skłonni są bagatelizować takie sytuacje uznając, że nie jest tak bardzo istotne jak przebiegał proces wdrożenia, a ważne są jedynie jego skutki, czyli wdrożony (czytaj: przyjęty przez użytkownika) system. Wiele firm informatycznych traktuje wdrożenia jako zło konieczne swej działalności. Do prac tych wyznacza się często najmłodszych (świeżo zatrudnionych) pracowników, nierzadko są nimi studenci. Przebiegu zrealizowanych procesów wdrożeniowych nie analizuje się, ani nie doskonali. Praktyka pokazuje jednak, że źle przygotowany i przeprowadzony proces wdrożenia bardzo negatywnie rzutuje zarówno na opinię użytkowników o systemie, a także na swobodę jego późniejszego użytkowania, czyli na efektywne zastosowanie.

Powinniśmy zatem kategorycznie stwierdzić, że **efektywne wdrożenie** jest warunkiem koniecznym dla **efektywnego zastosowania** systemu informatycznego. Nie jest niestety warunkiem dostatecznym. Z wielu pragmatycznych powodów, ani po stronie informatycznej, ani po stronie użytkownika, nie powinniśmy bagatelizować procesu wdrożeniowego i sprowadzać go wyłącznie do formalnego „odbycia" działań składających się na procedurę wdrożeniową i podpisania stosownego protokołu.

Nie do końca można zgodzić się ze stwierdzeniem, że *„Projektując wdrożenie zintegrowanego systemu informatycznego, należy w sposób zdecydowany stwierdzić, iż jest to przedsięwzięcie organizacyjne, a nie informatyczne."* [4]. Współczesne systemy są przeważnie elastyczne, bogato sparametryzowane, co w istotny sposób rzutuje na przebieg wdrożenia. We wdrożeniu systemu przeplatają się działania organizacyjne, informatyczne, edukacyjne i techniczne. Można jedynie uznać, że w niektórych wdrożeniach systemów informatycznych (nie koniecznie zintegrowanych) przeważają elementy organizacyjne, a także iż właśnie te elementy (a dokładnie mówiąc sposób ich przeprowadzenia) w wielu przypadkach decydują o efektywności wdrożenia.

---

[2] Zapraszając do udziału w XIII Górskiej Szkole PTI organizatorzy napisali: „Przewodnim tematem Szczyrku 2001 jest efektywność wdrożeń systemów informatycznych." Ostatecznie XIII Górska Szkoła PTI otrzymała tytuł: *„Efektywność zastosowań systemów informatycznych"*.

W procesach wdrożeniowych dominuje układ „dwu światów" – informatyków i użytkowników. Należy zwrócić uwagę, że na ich styku istnieją dwie przeciwstawne postawy:

- Informatycy skłonni są przerzucić cały ciężar odpowiedzialności za wdrożenie na użytkowników, uważając iż to oni właśnie muszą zabiegać o efektywność wdrożenia (postawa: *jak sobie pościelesz, tak się wyśpisz*);
- Użytkownicy z kolei uznają, iż to do autorów systemu należy obowiązek jego wdrożenia, rozumianego we wszystkich aspektach działań przygotowawczych (postawa: *płacę i wymagam*).

Faktycznie zaś tylko dobrze zorganizowana współpraca tych dwu grup może przynieść satysfakcjonujące efekty. Współpraca na zasadach „partnerstwa synergicznego" (pojęcie to znane jest z organizacji działań zespołowych) stwarza optymalne warunki współpracy. W zespole takim nie ma miejsca na podziały typu „my" i „wy" – artykułowane z jednej (informatyków), czy drugiej (użytkowników) strony. Obie grupy są sobie nawzajem potrzebne, aby wspólnie wykonać dzieło wdrożenia.

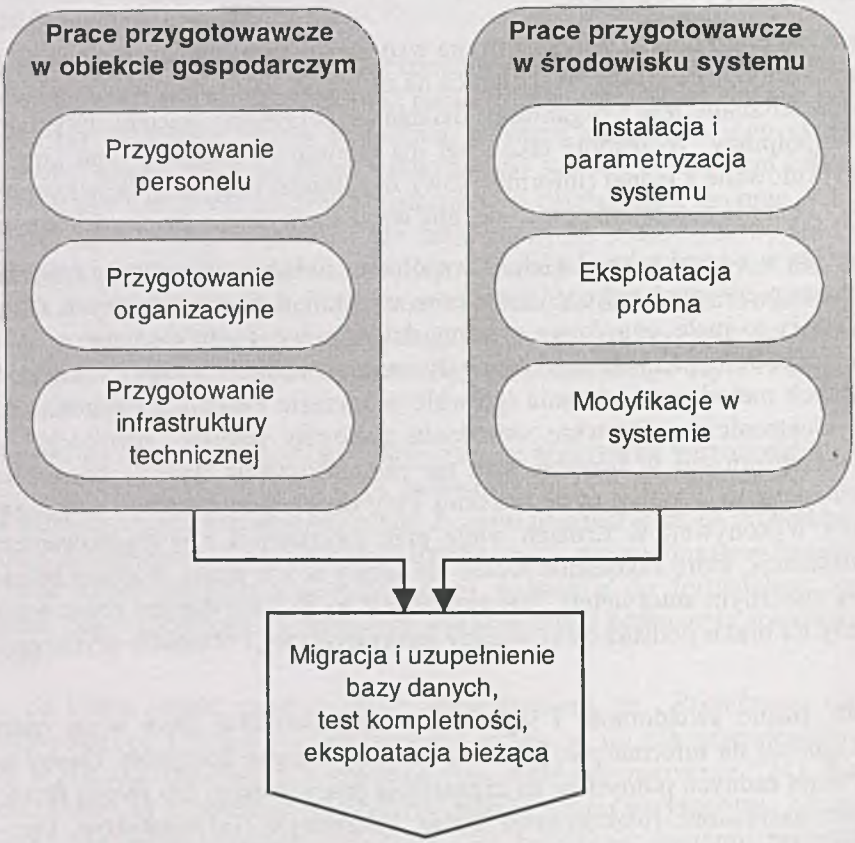
Zauważmy, że w warunkach polskich, ta współpraca układała się z reguły znacznie lepiej podczas pierwszych wdrożeń systemów w podmiotach gospodarczych. Choć zazwyczaj były to małe, cząstkowe systemy dziedzinowe, to dla podmiotów tych przedsięwzięcia komputeryzacyjne stanowiły istotną zmianę, z uwagi na przejście z tradycyjnych metod przetwarzania (głównie w zakresie ewidencji i liczenia) na narzędzie elektroniczne. Pierwsze wdrożenia stanowiły swoistą „rewolucję" w gromadzeniu informacji w firmach, stąd też zainteresowanie tymi procesami ze strony pracowników i kadry menedżerskiej były duże. Jednocześnie zewnętrzni informatycy wykonywali w firmach wiele prac związanych z porządkowaniem obiegu informacji, które faktycznie wcale nie leżały w ich gestii, a jednocześnie cieszyli się znacznym autorytetem. Nie istotne jest to, iż autorytet ten zbudowany był niekiedy na braku podstawowej wiedzy informatycznej i obawach użytkowników.

Mijają lata, rośnie świadomość i wymagania użytkowników. Dziś wiele osób uznaje, iż zna się na informatyce, gdyż ma na swym biurku komputer. Osoby te często nie mają żadnych pomysłów na organizację pracy własnej lub swojej firmy, są natomiast nastawione roszczeniowo wobec informatyki (informatyków, komputerów), bowiem komputer „może wszystko". Informatycy utracili niestety część swego prestiżu. Nie wszyscy z nich chcą też zaakceptować służebność swych działań wobec klientów. W większości firm istnieje także skala odniesienia w postaci „pierwszego" systemu. Do niego porównuje się i odnosi funkcje nowej aplikacji. Przyzwyczajenia i nawyki wyniesione ze współpracy ze starą aplikacją utrudniają akceptację pracy z nowym systemem. Przy kolejnych wdrożeniach można zauważyć znacznie mniej emocji oraz niejednokrotnie podejście typu: „jak wynajmujemy informatyków (specjalistów, firmę itp.), to niech oni to zrobią ...".

Obraz ten komplikuje także i to, że kolejne etapy komputeryzacji firmy, związane często z wprowadzaniem następnych, nie współpracujących z istniejącymi wcze-

śniej programami i systemami przynoszą użytkownikom nowe, nie zawsze pozytywne doświadczenia, a często przysparzają wiele pracy związanej z konwersją międzysystemową lub koniecznością ręcznego uzupełniania brakujących procedur funkcjonalnych.

Przypomnijmy, że na proces wdrażania systemu informatycznego składa się zestaw czynności niezbędnych aby przygotować infrastrukturę teleinformatyczną, przyszłych użytkowników, a także sam system do spójnej współpracy. Uproszczony model wdrożenia przedstawia rys. 1.



Rys. 1 Uproszczony model wdrożenia systemu informatycznego

Strategia wdrażania systemu musi być skorelowana ze strategią biznesową firmy. Podejmowane działania wdrożeniowe nie mogą paraliżować jej bieżącej działalności. Szczególnego znaczenia nabiera zatem przygotowanie organizacyjne obiektu, w ramach którego następuje:

1. przygotowanie nowej organizacji pracy (nowe kompetencje i uprawnienia poszczególnych stanowisk pracy),
2. opracowanie symboliki systemowej (np. zmiana struktury planu kont i przygotowanie bilansu otwarcia);

3. opracowanie bazy normatywnej (wewnętrzne procedury i regulaminy),
4. opracowanie nowych wzorów dokumentów źródłowych.

Aby zapewnić wykonanie tych wszystkich prac najważniejsze jest opracowanie planu działań wdrożeniowych, który powinien być:

- Celowy – co oznacza wskazanie środków (inwentaryzacja działań) pozwalających na realizację założonych celów.
- Kompletny – w planie powinny być uwzględnione wszystkie działania.
- Operatywny – złożony z jednoznacznie zdefiniowanych działań (zadań), wykorzystujących określone zasoby.
- Ograniczony pod względem szczegółowości – w zależności od wielkości i złożoności przedsięwzięcia buduje się albo plan całościowy, albo kilka poziomów planów (plan ogólny i plany szczegółowe).
- Wykonalny – czyli opracowany przy uwzględnieniu dysponowanych zasobów (kadrowych, czasowych, sprzętowych i finansowych).
- Elastyczny – pozwalający w razie potrzeby na modyfikowanie działań i zasobów przeznaczonych na ich realizację.
- Zgodny wewnętrznie – czyli skonstruowany z działań komplementarnych, a nie przeciwstawnych.
- Racjonalny – czyli opracowany przy uwzględnieniu wszystkich związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy podejmowanymi działaniami. Wyznacza to kolejność działań.
- Terminowy – poszczególne zadania powinny mieć określony oczekiwany termin realizacji.
- Długodystansowy – plan powinien uwzględniać zarówno bezpośrednie prace wdrożeniowe, jak i dalszy okres eksploatacji uznawany jako okres gwarancyjny (reklamacyjny).

Obszerność i złożoność planu zależeć będą od wielkości przedsięwzięcia wdrożeniowego. Wielkość ma w tym przypadku znaczenie intuicyjne. Jedne firmy informatyczne kategoryzują wielkość wdrożenia w zależności od złożoności funkcjonalnej wdrażanego systemu, inne stosują kryterium poświęconego czasu i uzyskanego dochodu, jeszcze inne posiłkują się wielkością firm – klientów.

W informacjach ofertowych powielarnych produktów informatycznych możemy często znaleźć informację o tym, iż przeznaczone są one dla pewnej grupy odbiorców. Informacja ta zazwyczaj nie jest jednak zbyt precyzyjna. Najczęściej systemy są adresowane do „dużych" lub „małych" firm, bądź też są pomocne w rozwiązywaniu określonych kategorii problemów (np. zarządzania personelem, zarządzania firmą, organizacji dostaw, ...) bez szczegółowego odniesienia do jakichkolwiek

realiów gospodarczych, w których problem ten występuje, a po wdrożeniu systemu będzie usunięty lub istotnie ograniczony.

W większości przypadków autorzy systemów omijają konkretne miary wielkości podmiotów, problemów, czy nawet ilości informacji, podanie których mogłoby powodować ograniczenie zainteresowania odbiorców oferowanym produktem. Często zresztą w materiałach marketingowych (zwłaszcza systemów kompleksowych i zintegrowanych) wymienia się skalowalność systemu, jako jedną z jego istotnych zalet, pozwalających równie dobrze zastosować go zarówno dla „małych", jak i „dużych" podmiotów gospodarczych.

Zauważmy, że z punktu widzenia gospodarki jako całości podmioty gospodarcze można kategoryzować w najróżniejszy sposób, biorąc każdorazowo za podstawę inne kryterium, istotne z określonego punktu widzenia. Stwierdzenie, że firma jest „mała", „średnia" lub „duża" nie kryje w sobie (na użytek informatyki) zbyt precyzyjnej informacji[3]. Wielkość firmy oceniać można zarówno przez wielkość produkcji, wysokość obrotów, liczbę zatrudnionych itp. Z kolei do oceny kondycji finansowej firm stosuje się różnorodne kryteria finansowe, wyrażone bądź bezpośrednio w wartościach (głównie) pieniężnych, bądź za pośrednictwem różnorodnych wskaźników.

Jeszcze innym spojrzeniem na kategorie (w tym przypadku złożoność) podmiotów gospodarczych może być analiza ich struktury organizacyjnej, czyli liczby oraz rodzaju komórek organizacyjnych i stanowisk pracy, ich fizyczne umiejscowienie oraz rodzaje strumieni informacyjnych przesyłanych pomiędzy poszczególnymi punktami (węzłami).

Spróbujmy zastanowić się zatem czy istnieje, i ewentualnie jakie kryterium „kategoryzacji" może być najistotniejsze z punktu widzenia efektywnego wdrożenia systemu informatycznego.

2. Rozległe podmioty gospodarcze

Pojęcie **rozległości podmiotu gospodarczego** nie ma swojej literaturowej definicji. Nasuwająca się skojarzeniowo miara odległości, związana z rozległością terenu zajmowanego przez firmę, wcale nie oddaje istoty sprawy[4]. Trudno ocenić czy bardziej rozległa jest elektrownia, w której od bramy wjazdowej do końca terenu jest 20 km (a jednocześnie całe zarządzanie jest skupione w jednym budynku biurowca), czy też niewielka prywatna spółka, powstała z trzech oddzielnych firm.

---

[3] Mamy wprawdzie do dyspozycji oficjalną wykładnię pojęcia MSP sformalizowaną w Ustawie „Prawo działalności gospodarczej" uchwalonej w 1999 r., ale wprowadzone w niej definicje małych i średnich przedsiębiorstw nie są podstawą klasyfikacji podmiotów gospodarczych na potrzeby aplikacji informatycznych.

[4] Podobny problem napotykano kiedyś z próbą definicyjnego rozróżnienia sieci komputerowych lokalnych i zdalnych. Problem ten został jednoznacznie rozstrzygnięty nie za pośrednictwem miary odległości, lecz stosowanych w sieci rozwiązań technologicznych.

posiadająca wskutek tego pomieszczenia i prowadząca działalność (w tym także funkcje zarządzania) zlokalizowane w trzech różnych punktach miasta (odległych od siebie o kilka km)?

Miarą rozległości podmiotu gospodarczego, stosowaną na potrzeby informatyki, może być zatem bardziej liczba komunikujących się z sobą punktów, w których realizowane są procesy przetwarzaniowe, niż fizyczna odległość między nimi. Warto zauważyć, że po przekroczeniu pewnej odległości pomiędzy tymi punktami (co w sensie geograficznym odpowiada jeszcze większej rozległości), wymagającej zastosowania narzędzi telekomunikacyjnych do ich wzajemnego komunikowania się, obojętna jest faktyczna odległość między nimi. Nowoczesne technologie telekomunikacyjne pozwalają wszak informacjom pokonywać bardzo zróżnicowane odległości w porównywalnym czasie. Zarazem jednak nawet na małym dystansie mogą zaistnieć bariery organizacyjne, techniczne lub technologiczne uniemożliwiające lub ograniczające przepływ informacji.

Możemy zatem podzielić podmioty gospodarcze na **skupione** i **rozległe,** a ponadto mierzyć rozległość podmiotu zarówno z punktu widzenia rozproszenia terytorialnego miejsc przetwarzania informacji, jak i różnorodności zakresu, metod i technologii przetwarzania, które jest w nich realizowane. Dodatkowo w poszczególnych punktach potrzebujemy zazwyczaj dysponować różnym zakresem funkcjonalnym systemu, co wiąże się z działaniami (zadaniami) tego punktu.

Charakterystycznym przykładem podmiotu rozległego jest bank zorganizowany zazwyczaj w strukturze trójszczeblowej: centrala – oddział – ekspozytura[5]. Każdy z tych elementów ma określone kompetencje i obowiązki. Na każdym szczeblu występuje zespół zarządzający, każdy z elementów ma własną, mniej lub bardziej rozbudowaną strukturę organizacyjną. W podobny sposób zorganizowane są podmioty typu korporacyjnego oraz wiele instytucji o szerokim zasięgu działania.

W takich złożonych podmiotach gospodarczych mamy możliwość organizacji przetwarzania w postaci jednego z ośmiu modeli (A – H tab.1), w zależności od liczby użytkowanych systemów informatycznych oraz przyjętej technologii gromadzenia i wymiany informacji. Z sytuacją użytkowania w jednym podmiocie gospodarczym wielu różnych systemów o podobnym zakresie funkcjonalnym mamy najczęściej do czynienia wówczas, gdy na pewnym etapie jego działalności nastąpiło połączenie podmiotów działających wcześniej jako niezależne (procesy fuzji), bądź też gdy autonomia poszczególnych elementów pozwalała na samodzielne decyzje komputeryzacyjne (taka sytuacja ma miejsce np. w jednostkach samorządu terytorialnego). Procesy globalizacyjne oraz urynkowienie usług wymagają udrożnienia przepływu informacji pomiędzy wszystkimi uczestnikami (komponentami) danej organizacji. Taka swobodna wymiana informacji jest ograniczana (w sensie czasowym, przestrzennym, a nawet jakości informacji) wówczas, gdy istnieje konieczność wielu konwersji międzysystemowych. Stąd też wiele zło-

[5] W praktyce struktury bankowe bywają nawet pięcioszczeblowe: centrala główna – centrala regionalna – oddział – ekspozytura – kasa zewnętrzna.

żonych podmiotów podejmuje decyzje o ujednolicaniu systemów w obrębie swej struktury organizacyjnej.

Tablica 1

Modele organizacji przetwarzania w rozległych podmiotach gospodarczych

Organizacja przetwarzania	Kilka systemów informatycznych	Jeden system informatyczny
Rozproszona niezależna	Model A	Model B
Rozproszona off-line	Model C	Model D
Rozproszona on-line	Model E	Model F
Zcentralizowana	Model G	Model H

Zarządzanie organizacją rozległą wymaga ustanowienia kilku poziomów kompetencji i upoważnienia decydentów danego poziomu do podejmowania samodzielnych decyzji w odniesieniu do określonych sytuacji. Decyzje spoza tego obszaru są podejmowane na wyższym poziomie lub też w sposób kolegialny. Taka organizacja wymaga zorganizowania złożonych procesów komunikacyjnych oraz zapewnienia integrowania informacji pochodzących z różnych źródeł.

3. Specyfika wdrożeń w podmiotach rozległych

Cóż jest zatem szczególnego w realizacji procesu wdrożenia SI w rozległym podmiocie gospodarczym? Przedstawię to na przykładzie „z życia wziętym". Otóż bank X podjął decyzję ujednolicenia systemu informatycznego w swoich Oddziałach. Bank ten posiada 17 oddziałów i dotychczas użytkował w nich 4 różne systemy. Ponadto dotychczas przetwarzanie realizowane było wg modelu A (por. tab. 1), każdy oddział posiadał własną, niezależną bazę danych. Centrala otrzymywała potrzebne informacje (wyłącznie syntetyczne) ze znacznym opóźnieniem. Wdrożenie nowego systemu powinno pozwolić na przejście do modelu F, a docelowo w kolejnych latach miało nastąpić przejście do modelu H.

Początkowo zarówno menadżerom bankowym, jak i firmie wdrażającej, będącej zarazem producentem systemu, wydawało się, iż problem organizacji wdrożenia sprowadza się do opracowania scenariusza przejścia ze starego systemu na nowy w czterech wariantach, odpowiadających czterem „starym" systemom. Założono zatem, iż proces wdrożenia podzielony zostanie na cztery sekwencyjne etapy, przygotowane zostaną cztery procedury przejścia z systemu „starego" na „nowy", zaplanowano cykl szkoleń dla poszczególnych oddziałów, ustalono jednocześnie iż pojedyncze wdrożenie trwać będzie od 2-4 tygodni w każdym z oddziałów (wliczając w to przygotowanie oddziału, szkolenie pracowników, międzysystemową migrację bazy danych i próbne uruchomienie systemu w dzień wolny od pracy).

Scenariusz przedsięwzięcia przewidywał, iż całość prac wdrożeniowych powinna zakończyć się po 42 tygodniach (pesymiści szacowali zakończenie wdrożenia w ciągu roku).

Niestety ani jedni, ani drudzy nie mieli racji. Po rocznych pracach wdrożeniowych wdrożenia były ukończone w 10 oddziałach (co stanowi ok. 60% oddziałów), ale niestety część z nich mimo formalnego ukończenia (czyli podpisania formalnych protokołów zakończenia wdrożenia) faktycznie nie w pełni pozwalała na satysfakcjonujące użytkowników eksploatowanie systemu[6].

Spróbujmy zinwentaryzować przyczyny tego niepowodzenia:

1. Błędem było założenie, iż posiadanie przez oddziały jednakowego systemu pozwoli na zrealizowanie w nich wdrożenia według identycznego scenariusza organizacyjnego. W różnych oddziałach zaimplementowane były różne wersje tego samego systemu, różniące się nie tylko funkcjonalnością, ale nawet zakresem i formatami danych. Konieczne było zatem dalsze wariantowanie procedur wdrożeniowych.
2. Poszczególne oddziały nie zostały odpowiednio przygotowane do wdrożenia. Braki przygotowania wystąpiły głównie w dwu obszarach: przygotowania kadr oraz uzupełnienia danych w bazach. Szczególnie jaskrawo można było to zaobserwować w oddziałach, w których kadra menedżerska nie zaangażowała się osobiście we wdrożenie.
3. W całym procesie zabrakło kreatywnego uczestnictwa głównych menedżerów banku, którzy scedowali „sterowanie" przedsięwzięciem na pracowników komórki informatycznej oraz dyrektorów oddziałów. W większości młodzi pracownicy – informatycy nie mieli żadnych kompetencji „nakazowych" wobec dyrektorów oddziałów, a ci z kolei ulegali presji pracowników swoich oddziałów, którzy oczekiwali od informatyków wykonania wielu prac związanych z porządkowaniem i przygotowaniem baz danych i procedur w oddziale.
4. Pracownicy centrali nie podjęli w porę działań standaryzujących produkty i regulaminy bankowe, co ujemnie odbiło się na działaniach związanych z parametryzacją systemu.
5. Szkolenia dla użytkowników sprowadzały się głównie do nauki obsługi operatorskiej, co powodowało, iż w poszczególnych oddziałach zabrakło osób mogących kreatywnie uczestniczyć w parametryzacji systemu.
6. Założona sekwencyjność wdrażania ustalona przy założeniu wdrażania „nowego" systemu w oddziałach działających na tym samym systemie „starym" nie sprawdziła się, bowiem opóźniające się wdrożenia w oddziałach pracujących na systemie S1 zablokowały dalszy ciąg prac i nie przystąpiono w zaplanowanym terminie do wdrożeń systemu S2 i kolejnych.

---

[6] W niektórych przypadkach ograniczono funkcjonalność systemu do funkcji uznanych za podstawowe i niezbędne dla bieżącej pracy oddziału banku.

7. Zabrakło rezerwy kadry wdrażającej. Firma zewnętrzna dysponowała praktycznie dwu zespołami wdrożeniowymi, z których jeden był zdecydowanie lepiej przygotowany do realizacji przedsięwzięcia. Zespół wdrożeniowy centrali wyłoniony z wielu działów, nie został wyłączony ze swych obowiązków bieżących, co wielokrotnie doprowadzało do konfliktów interesów pomiędzy kierownikiem projektu, a szefami poszczególnych działów.
8. Uczestnictwo w odległych wdrożeniach wiązało się dla pracowników centrali z dużą ilością często nieprzewidzianych wyjazdów. Brak należnej rekompensaty czasowej i finansowej takich sytuacji spowodował po pewnym czasie, iż nie można było znaleźć pracownika dyspozycyjnego do takiego wyjazdu (szefowie poszczególnych działów chronili swoich pracowników przed wyjazdami zlecając im ważne zadania na miejscu).
9. W toku wdrożenia modyfikowano elementy systemu nie w pełni odpowiadające potrzebom banku (pierwotna lista wymagań opracowana przed wdrożeniem okazała się niekompletna). Potrzeba takich modyfikacji wystąpiła kilkukrotnie i to już wówczas, gdy część wdrożeń była zrealizowana. Powodowało to konieczność wymiany wersji systemu w oddziałach, w których prace wdrożeniowe były zakończone.

Czy można było inaczej zorganizować to przedsięwzięcie i zapobiec przynajmniej części z przedstawionych problemów?

4. Ryzyko wdrożeniowe

„Każdemu wprowadzaniu innowacji do organizacji (w tym oczywiście również informatyki), zwłaszcza, gdy dokonywane jest to w sposób wycinkowy, towarzyszy ryzyko doprowadzenia organizacji do niezamierzonego chaosu." [2].

Przykładowo w komputeryzacji banków wymienia się następujące rodzaje ryzyka [3]:

- *„niewydolności i zawodności systemu i sprzętu,*
- *niezrealizowanych potrzeb informacyjnych kierownictwa banku,*
- *nieoperowalności systemu,*
- *dezintegracji informacji i organizacji,*
- *niedostatecznego bezpieczeństwa systemu,*
- *wyboru nie zweryfikowanej nowości,*
- *przekroczenia budżetu komputeryzacji,*
- *bankructwa dostawcy systemu lub nie wywiązania się ze zobowiązań,*
- *uzależnienia od dostawcy lub typu komputera,*
- *braku strategii komputeryzacji."*

Przedstawiona powyżej lista ma charakter dość uniwersalny, z powodzeniem można byłoby ją odnieść do dowolnego podmiotu gospodarczego. Autor listy na ostatniej pozycji umieścił ryzyko *„braku strategii komputeryzacji"* zaznaczając jedno-

cześnie, iż ryzyko to uznaje za najistotniejsze, będące niejednokrotnie poważnym hamulcem przed podjęciem decyzji o komputeryzacji.

Brak strategii komputeryzacji jest zazwyczaj pochodną braku zaangażowania w to przedsięwzięcie głównych decydentów firmy. Sytuacja taka znajduje swoje wyraźne przełożenie na organizację prac wdrożeniowych. Dochodzi wówczas do paradoksu, gdy z jednej strony menedżerowie firmy formalnie akceptują decyzję o komputeryzacji, podpisując umowę o zakup i wdrożenie systemu, z drugiej zaś nie angażują się we współuczestnictwo w tym przedsięwzięciu. Taką właśnie sytuację mieliśmy w opisanym powyżej przypadku.

Niewłaściwie realizowane procesy wdrożeniowe doprowadzają do powstawania różnych barier, które potęgują ryzyko nieefektywności wdrożenia, a następnie zastosowania. Najczęściej są to:

- Bariera **organizacyjna** związana z prowadzeniem bardzo intensywnych prac wdrożeniowych, w krótkim czasie, co powoduje oderwanie pracowników od ich podstawowych obowiązków, a tym samym znaczne zmniejszenie sprawności funkcjonowania obiektu.
- Bariera **emocjonalna** objawiająca się okazywaniem niezadowolenia czy wręcz niechęci przez pracowników obiektu, wynika ona zazwyczaj z niedoinformowania, poczucia zagrożenia miejsca pracy, pozycji i prestiżu, zmiany zakresu obowiązków itp.
- Bariera **kadrowa** występuje zazwyczaj mniejszych ośrodkach, gdzie są kłopoty z pozyskaniem specjalistów o szczególnych kwalifikacjach do obsługi systemu.
- Bariera **techniczna** (sprzęt, infrastruktura) występować może w razie konieczności zakupu sprzętu o szczególnych parametrach lub w związku z niedostatecznym rozpoznaniem warunków, w jakich prowadzona będzie eksploatacja.

Oprócz wymienionych, które są w miarę dobrze rozpoznane i wielokrotnie skutecznie pokonywane, należy zwrócić uwagę na bariery pojawiające się wskutek braku wiedzy o zróżnicowaniu organizacyjno-informacyjnym poszczególnych miejsc realizacji wdrożenia. W przypadku banku pozornie podobne w sensie organizacji i zarządzania oddziały różniły się istotnie w następujących kwestiach:

1. Wielkości bazy danych i strumieni informacyjnych (średniej liczby rachunków, transakcji i dokumentów).
2. Planu kont, produktów bankowych i zakresu gromadzonych informacji.
3. Zasadach obiegu dokumentów (regulaminach wewnętrznych, uprawnieniach pracowników).
4. Przygotowaniem informatycznym i samodzielnością pracowników.
5. Przyjętych rozwiązaniach w zakresie bezpieczeństwa danych i systemów.
6. Dyspozycyjności i parametrów sieci telekomunikacyjnej.

Wcześniejsze zdiagnozowanie tych różnic pozwoliłoby ustalić inną kolejność wdrażania, a tym samym zmniejszyć dysproporcje pomiędzy planowanym a rzeczywistym harmonogramem jego realizacji.

5. Kompromisy wdrożeniowe

Podsumujmy zatem przedstawione rozważania. Procesy wdrożeniowe są bardzo istotnym komponentem komputeryzacji obiektów gospodarczych i powinny być realizowane z należną im rangą i starannością. Jednym z istotnych problemów mających wpływ na prawidłowość, skuteczność i efektywność wdrożenia, a nie uwzględnianych w powszechnie stosowanych procedurach wdrożeniowych jest brak diagnozy rozległości (w zakresie liczby, wielkości, rozproszenia terytorialnego, zróżnicowania pod względem funkcjonalnym i stosowanych technologii przetwarzaniowych, przygotowania organizacyjnego i mentalnego użytkowników, dostępnego środowiska telekomunikacyjnego itp.) poszczególnych komponentów (obiektów) podmiotu gospodarczego, w których przeprowadzane będzie wdrożenie.

Co w praktyce należy uwzględnić:

✓ Znajomość specyfiki pierwszych i kolejnych wdrożeń.

✓ Pozyskanie kadry menedżerskiej, jako kierownictwa projektu i uzgodnienie z nią strategii komputeryzacji.

✓ Służebną rolę informatyków wobec użytkowników.

✓ Uświadomienie użytkownikom cyklu życia systemu i konieczności jego „permanentnego" rozwoju.

✓ Opracowanie wielowymiarowej macierzy różnorodności (opisującej obiekt). Konieczność pełnego zdiagnozowania „stanu istniejącego" w podmiocie gospodarczym zarówno z punktu widzenia posiadanego systemu, jak i szczegółów jego technologii i eksploatacji.

✓ Niezbędne przygotowanie standardowych procedur działania dla wszystkich niezależnych „punktów" (obiektów).

✓ Opracowanie ogólnego i szczegółowego planu wdrażania.

✓ Zapewnienie użytkownikom nie tylko szkoleń „manualnych", ale także przekazanie im wiedzy ułatwiającej rozumienie możliwości i perspektyw działania systemu.

✓ Staranne przygotowanie organizacyjne trudnych wdrożeń: systemów zintegrowanych, wdrożeń współbieżnych z transformacją zarządzania, wdrożeń w podmiotach rozległych.

✓ Budowę synergicznych zespołów wdrożeniowych.

✓ Zapewnienie pełzającej komputeryzacji obiektu, zgodnie z zasadą: planuj ⇒ próbuj ⇒ oceniaj ⇒ realizuj ⇒ planuj ...

A nade wszystko należy zawsze pamiętać, że najważniejszym czynnikiem sukcesu przy wdrożeniu jest człowiek!

Literatura:

1. J.Chabik, Sukces czyli ryzyko. Zagrożenia dla dostawcy w procesie wdrożenia, ComputerWorld nr 48/2000
2. W.Chmielarz, Zagadnienia analizy i projektowania informatycznych systemów wspomagających zarządzanie, Wydawnictwa Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2000
3. Z.Ryznar, Informatyka bankowa. Próba syntezy, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, Poznań 1998
4. J.Smardzewski, Na zgodę przedsiębiorców i informatyków, ComputerWorld nr 35/2000

Dr inż. Barbara Makowska

e-mail: blm@manager.ae.wroc.pl

Instytut Informatyki Ekonomicznej

Akademia Ekonomiczna im. O.Langego

Ul. Komandorska 118/120

53-345 Wrocław

EFEKTYWNOŚĆ INWESTYCJI INFORMATYCZNYCH. DZIAŁANIE SENSOWNE, CZY ZABAWA W ARYTMETYKĘ?

Ludwik MACIEJEC

Streszczenie: wdrożenie nowego systemu informatycznego zarządzania kosztuje i powinno przynieść z góry określone korzyści. Co zrobić, aby efektywność tego procesu określić? Kiedy to jest możliwe i w jaki sposób? Czy takie szacunki mają sens i kiedy?

1. Założenia ogólne

Wdrożenie w przedsiębiorstwie systemu klasy ERP jest to znaczny wydatek i często rewolucja organizacyjna. Proces wdrożenia obarczony jest znacznym ryzykiem. Jest to projekt o charakterze organizacyjnym z dużym udziałem informatyki. Oszacowanie na ile taki projekt jest sensowny i opłacalny jest istotnym problemem.

Bardzo często decyzja o zakupie systemu informatycznego i jego wdrożeniu, lub przejściu na nowszy i bardziej nowoczesny system informatyczny podejmowana jest na podstawie głębokiego przekonania decydentów, że będzie lepiej oraz że „nowy komputer klawiszowy" (cytat z mistrza Parkinsona) będzie panaceum na wszelkie dolegliwości organizacyjne i inne. Tak się jednak zwykle nie dzieje i często pozostaje frustracja decydentów i straty finansowe.

Na ogół spotyka się opinię, że oceny rentowności projektów organizacyjnych i informatycznych jest niemożliwa, a wszelkie argumenty za i przeciw mają charakter czysto werbalny. Zdaniem autora często nie jest to słuszne.

W pewnych sytuacjach nie ma sensu szacowanie osobno rentowności , a w szczególności gdy mamy do czynienia z nową inwestycją, w której rozwiązanie organizacyjne i wspierający system informatyczny stanowią integralną część np. w firmie logistycznej lub obsługującej rozbudowaną sieć dystrybucyjną. Wtedy ocena powinna dotyczyć rentowności całej inwestycji. Wydzielenie wpływu organizacji i informatyki na rezultaty jest w takim przypadku praktycznie niemożliwe, a bez nich przedsięwzięcie skazane byłoby na niepowodzenie.

Nie ma jednak racjonalnej przyczyny, aby nie szacować rentowności inwestycji w organizację i informatykę inaczej niż wszelkie inne inwestycje takie jak budowa fabryki lub modernizacja wydziału. Jest to tylko znacznie trudniejsze, ponieważ wymaga dużego doświadczenia oraz dostępu do szczegółowych danych przedsiębiorstwa oraz realistycznej oceny stanu bieżącego organizacji i informatyki, a następnie prognozy zmian w tym zakresie i ich realności. Obecnie praktycznie w znakomitej większości przedsiębiorstw krajowych działają systemy informatyczne o różnym stopniu integracji wspierające zarządzanie przynajmniej w zakresie księgowości, gospodarki materiałowej i kadr oraz rozliczania płac. Ciągle

wdrożone systemy klasy ERP są rzadkością. Działają one w niewielkiej części przedsiębiorstw.

2. Jak liczyć rentowność

Pierwszym etapem określania rentowności jest zdefiniowanie tego co ma być osiągnięte po przeprowadzeniu planowanych prac i podanie w tego w postaci liczbowej np. wzrost sprzedaży o 15%, zmniejszenie kosztu zapasów o 10% itp. etapami w poszczególnych przedziałach czasowych. Pewne założone parametry gospodarcze nie dadzą się bezpośrednio przełożyć na pieniądze np. skróceniu cyklu dostaw lub cyklu opracowania ofert. Jednak trzeba starać się oszacować ich wpływ na parametry mierzalne takie jak wzrost sprzedaży lub zmniejszenie poziomu należności. Jest to podstawowe zadanie warunkujące sens prowadzenia dalszej analizy. Jeśli tego nie potrafimy zrobić – przyczyna jest obojętna, to zamiast męczyć komputer lepiej pójść na spacer.

Tak zwane korzyści niemierzalne stanowią dobry materiał propagandowy i nic więcej. Dywagacje na ten temat należy zostawić złotoustym sprzedawcom.

Wydatki na zmiany organizacyjne i informatykę we współczesnym przedsiębiorstwie są i tak ponoszone i będą ponoszone na chociażby na konserwację istniejących systemów informatycznych i odnawianie sprzętu oraz dostosowanie organizacji do zmieniających się potrzeb otoczenia, np. szkolenia. Koszty te ponoszone są cały czas natomiast ich efektywność jest nikła. Nowe rozwiązanie będzie kosztować. Należy określić wydatki netto po odjęciu od nowych nakładów wydatków na konserwację istniejących systemów w poszczególnych okresach czasu.

Wprowadzanie usprawnień organizacji z dużym zastosowaniem informatyki na ogół skutkuje oszczędnościami w zaangażowaniu kapitałowym (zapasy materiałowe, prace w toku, należności, zapasy wyrobów gotowych w magazynach i sieci dystrybucji). Trudno jest oszacować wpływ nowego rozwiązania na wzrost sprzedaży ponieważ o ile ma nastąpić, to zwykle będzie wielu partnerów zwłaszcza z marketingu, którzy stwierdzą że to ich zasługa.

Niżej podany jest uproszczony przykład pokazujący jak można oszacować rentowność nakładów na projekt informatyczny szacując głównie oszczędności do uzyskania po wdrożeniu średniej wielkości projektu informatycznego. Dane nie odnoszą się do żadnego rzeczywistego przedsiębiorstwa. Sposób prowadzenia obliczeń:

1. Określenie w cenach stałych (zwykle odniesienie do ekwiwalentu dolarowego) wartości nakładów inwestycyjnych na informatykę w najbliższych trzech latach. Jest to horyzont czasowy obejmujący z pewnym zapasem przewidywany okres wdrożenia. Pozycje od 1 do 4 w Tablicy 1 dotyczą nakładów do poniesienia na nowy system informatyczny i kosztów wdrożenia. Pozycja 5 zawiera szacunkowe dane o kosztach utrzymania istniejącej infrastruktury bez przeprowadzenia inwestycji.

Tablica 1. Nakłady inwestycyjne w USD

LP	Specyfikacja	2001	2002	2003
1	Wartość licencji na oprogramowanie	180 000	55 000	10 000
2	Usługi serwisowe	27 000	35 250	36 750
3	Koszt wdrożenia	45 000	65 000	20 000
4	Sprzęt informatyczny	180 000	80 000	60 000
5	Koszty utrzymania infrastruktury informatycznej bez inwestycji	15 000	15 000	15 000
6	**Razem koszty netto nowego rozwiązania**	**417 000**	**220 250**	**111 750**

Nakłady inwestycyjne zostały przeliczone na złotówki po przewidywanym kursie wymiany. W tym punkcie istnieje duża niepewność co do stałości kursu. Jest ona jednak nie do uniknięcia.

Tablica 2. Nakłady inwestycyjne w zł przy kursie zł/USD = 4,2

LP	Specyfikacja	2001	2002	2003
1	Wartość licencji na oprogramowanie	756 000	231 000	42 000
2	Usługi serwisowe	113 400	148 050	154 350
3	Koszt wdrożenia	189 000	273 000	84 000
4	Sprzęt informatyczny	756 000	336 000	252 000
5	Koszty utrzymania infrastruktury informatycznej bez inwestycji	63 000	63 000	63 000
6	**Razem koszty netto nowego rozwiązania**	**1 688 400**	**862 050**	**406 350**
7	**Ogółem**	**2 956 800**		

2. Oszacowanie majątku obrotowego przedsiębiorstwa nastąpiło następująco:

1) Środki obrotowe przyjęte są jako suma: zapasów, środków pieniężnych, należności i roszczeń. Przyjęto poziom środków obrotowych wraz z ich strukturą na koniec bieżącego roku (rok 2001) jako punkt wyjścia (Tablica 3 wiersze 1 – 4).
2) Po analizie możliwości uzyskania redukcji poziomu środków obrotowych w następnych latach w poszczególnych pozycjach przyjęto dane dla lat 2001 – 2003 w wierszach 1 – 4. Dane te obarczone są dużą dozą subiektywizmu. Podane wartości zależą od wiedzy, doświadczenia oraz dostępu do informacji osoby prowadzącej analizę. Dane te odnoszą się do możliwych do uzyskania oszczędności ze wszystkich możliwych źródeł (marketing, skrócenie cyklu dostaw, koniunktura na rynku, lepsze zarządzanie wraz z nowym systemem informatycznym itp.)
3) Stopa inflacji przyjęta jest zgodnie z przewidywaniami ośrodków rządowych i GUS
4) Współczynnik dyskontowy dla danego roku liczony jest jako 1/(1+p), gdzie p - stopa inflacji w danym roku.
5) Skumulowany współczynnik dyskontowy do sprowadzenia wartości do ostatniego roku, dla którego są dane: SP = Pn *Pn-1, gdzie Pn współczynnik dyskontowy poprzedniego roku, Pn-1 współczynnik dyskontowy bieżącego roku. bieżącego roku. Dla roku odniesienia (2000) współczynnik dyskontowy

skumulowany = 1. Współczynnik skumulowany dyskontowy służy do przeliczenia wartości w danym roku na wartości w roku końcowym (1997).

6) Wartości zdyskontowane: środków obrotowych, zapasów, środków pieniężnych, należności i roszczeń liczone są następująco: W1= W * p, gdzie W1 - wartość dyskontowana, W - wartość pierwotna dla danego roku, p - skumulowany współczynnik dyskontowy
7) Do dalszych obliczeń przyjęto średnią wartość po zdyskontowaniu z czterech lat. Jest to przybliżenie, które jednak ze względu na niezbyt duże współczynniki dyskontowe jest do przyjęcia.

Tablica 3. Majątek obrotowy przedsiębiorstwa w zł

LP	Specyfikacja	2001	2002	2003	2004
1	**Środki obrotowe w tym:**	**21 650 000**	**17 620 000**	**14 120 000**	**14 120 000**
2	Zapasy	15 500 000	13 000 000	11 000 000	11 000 000
3	Srodki pieniężne	150 000	120 000	120 000	120 000
4	Należności i roszczenia	6 000 000	4 500 000	3 000 000	3 000 000
5	Stopa inflacji	**10,00%**	**8,00%**	**7,00%**	**6,00%**
6	Współczynnik dyskontowy	0,9091	0,9259	0,9346	0,9434
7	Współczynnik dyskontowy skumulowany	0,9091	0,8418	0,7867	0,7422
8	**Poziom (po uwzględnieniu dyskonta):**				
9	Srodki obrotowe w tym:	19 681 818	20 932 560	17 948 779	10 479 212
10	Zapasy	14 090 909	15 444 000	13 982 760	8 163 692
11	Srodki pieniężne	5 454 545	142 560	152 539	89 058
12	Należności i roszczenia	6 600 000	5 346 000	3 813 480	2 226 461
13	**Wartość Średnia dla dalszych obliczeń**			STRUKTURA	
14	Środki obrotowe w tym:		17 260 592,3	100,0%	
15	Zapasy		12 920 340,2	74,9%	
16	Srodki pieniężne		1 459 675,8	8,5%	
17	Należności i roszczenia		4 496 485,4	26,1%	

3. Oszacowanie przewidywanych efektów ekonomicznych wdrożenia nowego rozwiązania

Szacując możliwe do uzyskania efekty z wdrożenia nowego systemu zarządzania wraz z systemem informatycznym przyjęto że:

- Ze względu na niezbyt duży zakres projektu przyjęto, że tylko niewielka część obniżki kosztów będzie przypisana efektom wdrożenia nowego rozwiązania, jak to podano w Tablicy 4, wiersze 2 – 5. Wartość tych oszczędności w poszczególnych latach podana jest w wierszach 7 – 10.
- Wartość oszczędności w poszczególnych latach oraz wartość oszczędności skumulowanych podane są w wierszach 11 - 12

Tablica 4. Przewidywane efekty ekonomiczne wdrożenia nowego rozwiązania w cenach stałych z 2000 r w zł

LP	Specyfikacja	2001	2002	2003	2004
1	**Przewidywany poziom obniżki (w %)**				
2	Środki obrotowe w %	2,00%	6,00%	5,00%	0,00%
3	Zapasy	1,50%	4,49%	3,74%	0,00%
4	Środki pieniężne	0,17%	0,51%	0,42%	0,00%
5	Należności i roszczenia	0,52%	1,56%	1,30%	0,00%
6	**Przewidywany poziom obniżki (w tys. zł)**				
7	Środki obrotowe (tys. zł)	219 325	657 976	548 313	0
8	Zapasy	193 429	580 288	483 573	0
9	Środki pieniężne	2 469	7 406	6 172	0
10	Należności i roszczenia	23 427	70 282	58 568	0
11	**Środki obrotowe - kwoty w latach**	**219 325**	**877 301**	**1 425 614**	**1 425 614**
12	**Środki obrotowe – narastająco**	**219 325**	**1 096 626**	**2 522 241**	**3 947 855**

Parametry ekonomiczne projektu

Do oceny efektywności ekonomicznej projektu przyjęto okres zwrotu jako czas wdrożenia + dwa lata. Czas wdrożenia oszacowano na ok. 1,5 do 2 lat. Oznacza to, że w 4 lata po rozpoczęciu prac projekt powinien się spłacić, mieć dodatnie NPV i IRR.

Okres zwrotu liczony jest następująco:

Określono przepływy finansowe związane z nowym rozwiązaniem jako różnicę pomiędzy wydatkami netto w poszczególnych latach z Tablicy 2 a traktowanymi jako dodatkowe przychody oszczędnościami z Tablicy 4 wiersz 11. Przez porównanie sumy wydatków na nowe rozwiązanie (Tablica 2 wiersz 7) ze skumulowanym rezultatem przepływów finansowych w poszczególnych latach (Tablica 7 wiersz 1) określono w ciągu ilu lat nastąpi zwrot nakładów.

Na arkuszu kalkulacyjnym EXCEL 95firmy Microsoft wersja polska użyto formuły:

=JEŻELI(D24<D67;"Mniej niż rok";JEŻELI(D24<E67;"Mniej niż 2 lata";JEŻELI(D24<F67;"Mniej niż 3 lata";JEŻELI(D24<G67;"Mniej niż 4 lata";"Powyżej 4 lat"))))

gdzie: komórka D24 zawiera skumulowane nakłady na nowe rozwiązanie (Tablica 2 wiersz 7) a komórki D67 do G67 zawarte są w Tablicy 4 wiersz 12 i są to przewidywane do uzyskania po wprowadzeniu nowego rozwiązania oszczędności.

Tablica 6. Okres zwrotu

Czas zwrotu	Wartość
	Mniej niż 4 lata

Wewnętrzna stopa wzrostu

Wewnętrzna stopa zwrotu IRR (Internal Rate of Return) pokazuje nam ile można wycisnąć zysku (w %) z każdej zainwestowanej złotówki w określonym okresie czasu. Liczona jest ona następująco:

- Typujemy przybliżoną wartość IRR i wprowadzamy jako przypuszczenie do formuły rozwiązania równania n – tego stopnia (n – liczba okresów czasu, zwykle lat, dla których prowadzimy analizę). W przykładzie w tablicy 7 wprowadzono wartość 20% do komórki D80.
- Do formuły obliczenia IRR w EXCEL 95 przeniesiona jest wartość 0,2 (nasze 20% z przykładu) pobrane z komórki D78.
- Wynik przepływów finansowych w latach 2000 – 2003 znajduje się w komórkach D80 do F80 w wierszu 1 Tablicy 7. Rezultat wynosi –17%. Wskazuje to, że w okresie 3 lat od rozpoczęcia inwestycji nie będzie ona rentowna. Formuła obliczeniowa: =IRR(D80:F80;D78)

Po poszerzeniu analizy o kolejny rok 2004 (komórka G80) wynik wynosi +22% i nasze nowe rozwiązanie jest rentowne. Formuła obliczeniowa:

=IRR(D80:G80;D78)

Należy zwrócić uwagę na fakt, że liczenie IRR może dać różne wyniki zależnie od przyjętej przypuszczalnej wartości, ponieważ jest to pierwiastek z równania n – tego stopnia.

Tablica 7. Wewnętrzna stopa zwrotu

Wewnętrzna stopa zwrotu (IRR)		**Przypuszczenie**		**Wartość - do 2003r**	**Wartość - do 2004**
		20,00%		-16%	22%
Lp	Specyfikacja	2000	2001	2002	2003
1	**Przepływy finansowe**	-1 469 075	15 251	1 019 264	1 425 614
2	Wydatki	1 688 400	862 050	406 350	0
3	Przychody	219 325	877 301	1 425 614	1 425 614

Wartość bieżąca przyszłych dochodów

Wartość bieżąca przyszłych dochodów (Net Present Value) pokazuje nam jaką kwotę pieniędzy uzyskamy po określonym czasie w wyłożonego kapitału na przedsięwzięcie przy założonej przez nas rentowności (w %). W kolumnie oprocentowanie Tablicy 8 podano ciąg wartości oprocentowania (od 10 do 40%), a w kolumnie Wartość bieżąca dla 4 lat obliczone wartości NPV wg formuły: =NPV(D85;$D$80:$G$80) gdzie w przykładzie D85 jest to wartość przeniesiona z komórki oprocentowanie, a D80 do G80 są to przepływy finansowe z Tablicy 5

Tablica 8. Bieżąca wartość przyszłych dochodów (NPV)

Bieżąca wartoć przyszłych dochodów (NPV)

Oprocentowanie	Wartość bieżąca dla 4 lat
10,0%	416 584
20,0%	63 721
22,0%	10 924
25,0%	-59 704
30,0%	-157 951
40,0%	-299 007

Wartość 22% jest najbliższa zeru i jednocześnie wartości IRR, co wskazuje na poprawność obliczeń ponieważ z naszych przepływów finansowych w latach 2001 - 2004 nie da się uzyskać większego zysku niż ok. 22%.

W przypadku, gdy trzeba ująć bardziej szczegółowo parametry ekonomiczne projektu i dokonać następnie analizy wrażliwości na zmiany poszczególnych parametrów można posłużyć się którąś z rozpowszechnionych metod np. metodą proponowaną do oceny inwestycji przez UNIDO [1].
Interesujące podejście do analizy opłacalności projektów ERP podano w [2].

Wyżej podane obliczenia są dość proste, jednak ich przydatność dla rzeczywistej oceny efektywności projektu, a co za tym idzie i podejmowania decyzji jest ograniczona. Główne przyczyny to:

1) Subiektywność oceny wpływu poszczególnych czynników na wyniki przedsiębiorstwa szczególnie widoczna w przypadku usprawnień organizacyjnych jakimi w zasadzie są procesy wdrażania systemów informatycznych.
2) Wpływ na rezultat wdrożenia jakości zarządu przedsiębiorstwa i jego stabilności. Znaczna część kierownictwa naszych przedsiębiorstw niewiele umie i nie chce się uczyć, wręcz boi się dziedzin techniki i organizacji nieco bardziej zaawansowanych. Często są to ludzie których „partia postawiła" i nic więcej o nich nie da się powiedzieć. Zmiany zarządów i przepychanki osobowe często powodują opóźnienia i często nawet załamanie się wdrożenia.
3) Sprawny demagog może udowodnić prawie wszystko i jeśli okaże się po pewnym czasie, że wdrożenie idzie wolniej i daje mniejsze efekty niż obiecywano, to może powstać zniechęcenie skutkujące niepełnymi efektami wdrożenia.
4) Często wybór oprogramowania i firmy wdrażającej realizowane są w przedsiębiorstwie przez ludzi ambitnych, ale niekoniecznie kompetentnych co często powoduje na starcie niemożność osiągnięcia założonych celów np. kupno oprogramowania dla firmy jednozakładowej do przedsiębiorstwa wielozakładowego lub oprogramowania nie obsługującego produkcję procesową do przedsiębiorstwa gdzie procesy ciągłe stanowią postawę. Wybór młodej, ambitnej firmy wdrożeniowej bez doświadczenia i przeszkolonego personelu może przynieść takie same efekty.

Literatura:

1. W. Behrens, P.M Hawranek, Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility. United Nations Industrial Developement Organization, 1993
2. Dilip Wagle. The Case for ERP systems. The McKinsey Quarterly 1998 Number 2. Dostępne także w internecie

WYBRANE ASPEKTY WDRAŻANIA SYSTEMÓW KLASY iERP (NA PRZYKŁADZIE FIRMY PRODUKCJI SPECJALNEJ)

Jan MAŃKA W. KRUPA, Kazimierz KRUPA

Wstęp

Wdrażanie zintegrowanych systemów informatycznych klasy iERP zaliczane jest do zadań strategicznych o kluczowym znaczeniu dla funkcjonowania firm na trudnym rynku. Proces ten jest kosztowny, towarzyszą mu opory i inercja pracowników, stąd w celu zmniejszenia zagrożenia popełnienia błędów konieczne jest wykorzystanie specjalistycznych metodyk wdrażania. Firma SSA proponuje do tego celu narzędzia BASIS.

1 Problemy wdrażania zintegrowanych systemów iERP

Wyzwania Nowej Ekonomii a szczególnie intensywność rozwoju, innowacyjność, oddziaływanie motywacyjne, skłonność do działań ryzykownych lecz odsłaniających nowe horyzonty, wymagają nowoczesnych systemów klasy ERP[1]. Wymagają również innych pryncypiów w trakcie ich wdrażania. Szybko i pomyślnie zakończony proces wdrożeniowy ma być jednak w współczesnych firmach nie końcem lecz początkiem zespołu kreatywnych zmian. Kompleksowy proces zmian musi pozwalać na ciągłe optymalizowanie aktywności biznesowej i umożliwiać zrealizowanie założenia o systematycznym rozwoju wdrożonego zintegrowanego systemu informatycznego.

Specjaliści, w tym M. Hammer [8] są przekonani, że zasadniczym zadaniem dla firm pragnących się ciągle rozwijać, jest konieczność zburzenia wszelkich barier utrudniających inteligentną obsługę klientów. Systemy iERP (jako narzędzia nowej generacji), prawidłowo zaimplementowane i wdrożone pozwalają na przekazanie decydującej ilości uprawnień klientom, umożliwiają także tworzenie tam Centrum Kompetencyjnego oraz skupienie się na realnych procesach zachodzących w biznesie. Obecnie bowiem chodzi nie tylko o technikę, technologię lecz przede wszystkim o klienta. Tylko takie cele realizowane przez iERP pozwalają radykalnie zmniejszyć koszty, poprawić jakość i szybkość

[1] G. Gruchman menedżer działu e'biznes firmy IBCS, twierdzi, że nie ma już prawdziwych systemów ERP, są natomiast iERP czyli nowa generacja integrująca ERP z Internetem [10].

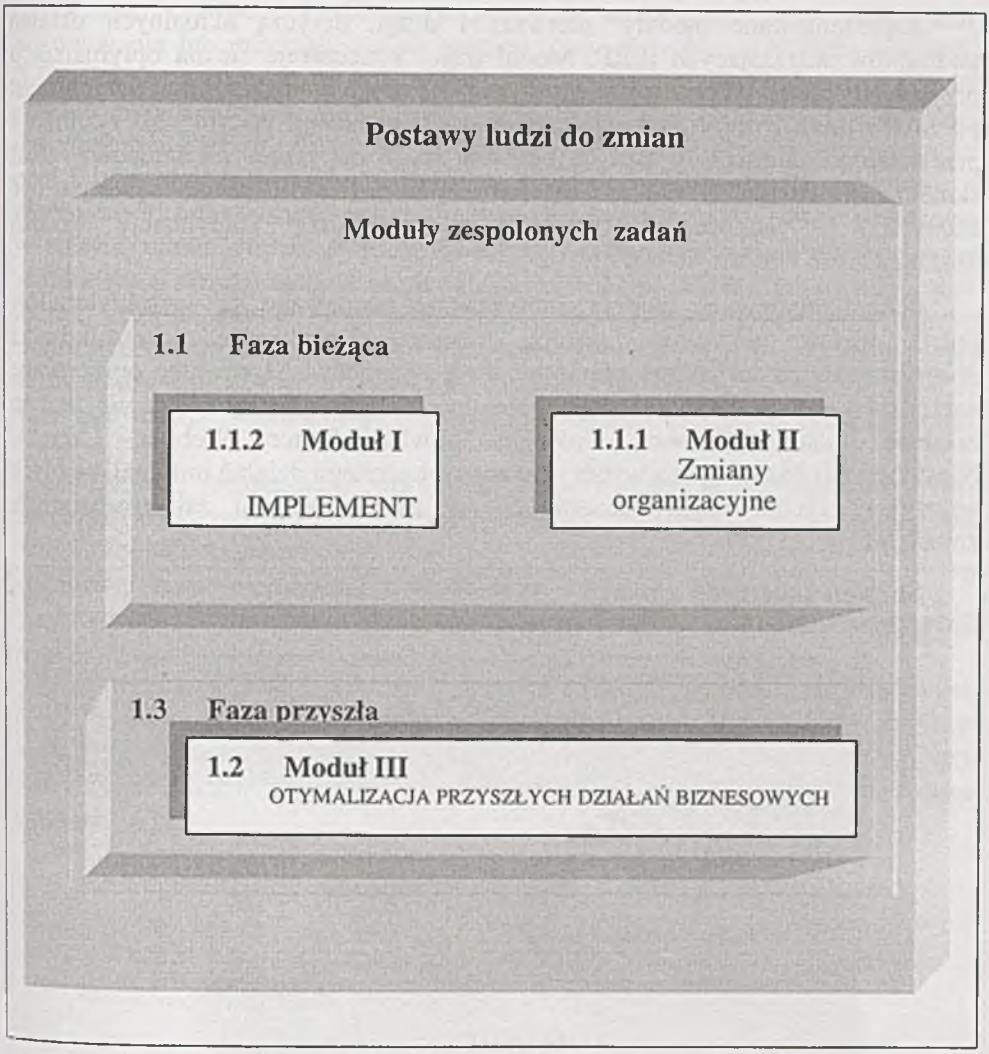
działania, a w konsekwencji osiągnąć większą satysfakcję przez klientów. Te powody determinują w głównym zakresie aspekty wdrażania iERP.

Główne zespolone zadania związane z wdrażaniem iERP zgrupowane są w trzech modułach (rys. 1.). Pierwszy z nich – implementacja, realizowany powinien być przy dużym udziale ekspertów zewnętrznych. Własny pion techniczny jest tutaj natomiast odpowiedzialny za analizę propozycji, przygotowanie opinii oraz obszerny pakiet działań adaptacyjnych i przystosowawczych[2]. Kajkowski R. prezentuje dla tego modułu „Ramowy schemat wyboru systemu informacyjnego i informatycznego", który składa się z sekwencji dziesięć kroków:

1. Wybór koncepcji i kierunku poprawy.
2. Określenie właścicieli procesów.
3. Zdefiniowanie i zatwierdzenie strategii i metodyki procesów.
4. Określenie kryteriów wyboru systemu informatycznego.
5. Weryfikacja kryteriów wyboru ze względu na posiadane zasoby finansowe firmy.
6. Weryfikacja kryteriów wyboru ze względu na zdolność i akceptację przez firmę systemu zarządzania opartego na procesach.
7. Określenie wymagań funkcjonalnych informatyki wg potrzeb właścicieli poprawnych procesów.
8. Określenie kryteriów wyboru integratora.
9. Wybór metodyki wyboru rozwiązania informatycznego i integratora.
10. Uruchomienie procesu wyboru [11].

Moduł drugi – zmiany organizacyjne, odpowiada za „nowe postawy" załogi, wzrost kultury organizacji. Moduł ten umożliwia „równanie do najlepszych", które z kolei pozwala korzystać z oryginalnych wzorów, a równocześnie minimalizuje ewentualność wystąpienia, jak sądzi Jerzy Smardzewski:

[2] Działania przystosowawcze rozumiane są w tym kontekście bardzo szeroko i dotyczą hardware, software, architektury informacyjnej, szkoleń.

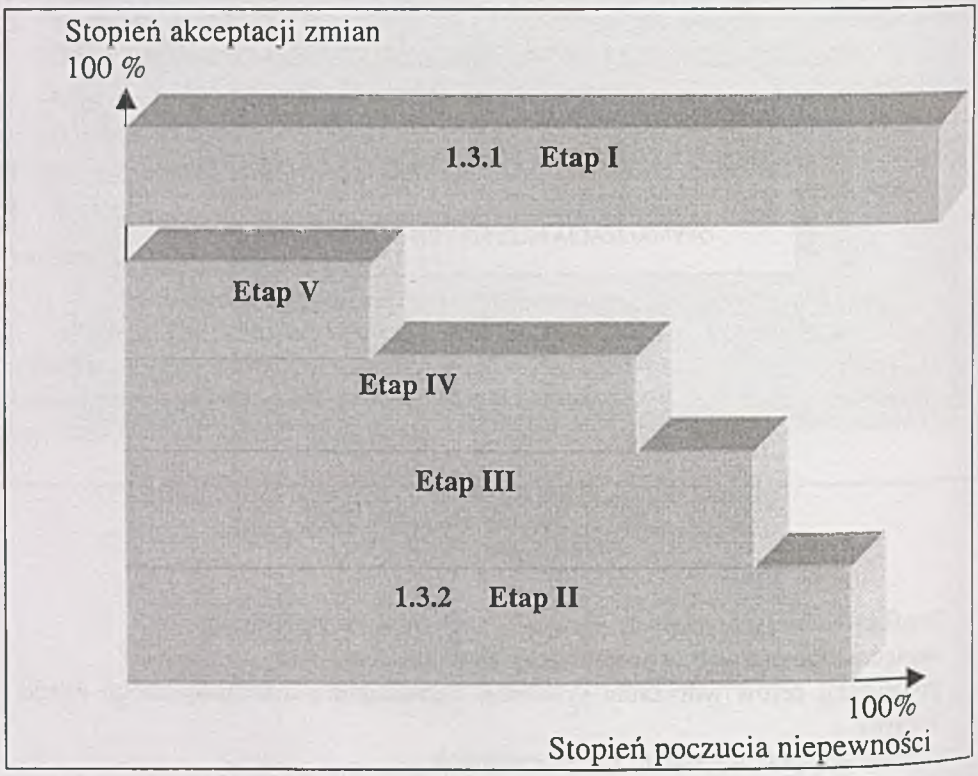


Rys. 1. Aspekty wdrażania iERP
Źródło: Opracowanie własne

- konfliktów merytorycznych z grupą konsultantów zewnętrznych,
- napięć wewnętrznych w grupie kadry zarządzającej firmą,
- polaryzacji celów wdrażania systemów zarządzania i informatycznego wśród liderów,
- sporów kompetencyjnych i merytorycznych,
- destrukcyjnego zniechęcenia,
- nieskuteczności podejmowania działań doskonalących,
- narastającego oporu i brak przekonania zainteresowanych co do celowości wysiłków poprawy poziomu organizacyjnego [15].

Zaprezentowane moduły: pierwszy i drugi, dotyczą aktualnych działań podmiotów wdrażających iERP. Moduł trzeci koncentruje się na optymalizacji przyszłych działań biznesowych i powinien być możliwy do realizacji natychmiast po zakończeniu wdrożenia i uzyskaniu pozytywnej opinii audytu[3]. Na rysunku 1 przestawiono decydujący wpływ *postaw ludzi do zmian* na końcowy efekt skuteczności działań. Wskazuje on również, że proces wdrożenia powinien być elastyczny i jednocześnie pozwalający na dalszą kontynuację działań doskonalących aktywność biznesową.

Scharakteryzowane moduły wdrożeniowe poddawane są wielokryterialnej presji postaw głównych „aktorów" zmian. Zachowania uczestników i obserwatorów zmian można opisać na wiele sposobów. Są również opracowane narzędzia pomiaru siły „rezerwy i oporów na zmiany". Prowadzone w tym zakresie badania (Vroom, Goleman, Lawler, Porter, Webber, Czerska, Niesiobędzki) pozwalają na wybór skutecznych strategii działań minimalizujących negatywny skutek inercji uczestników w małym stopniu zainteresowanych zmianami [16].



Rys. 2. Ewolucja postaw zainteresowanych w procesie wdrażania iERP
Źródło: Opracowanie własne na podstawie GFMP Management Consultants

[3] Badanie zakresu wdrożenia systemu iERP należy zlecić zewnętrznym ekspertom, a uzyskany stopień wdrożenia np. wg metody O. Wight'a, powinien być determinantem kolejnych decyzji w tym zakresie.

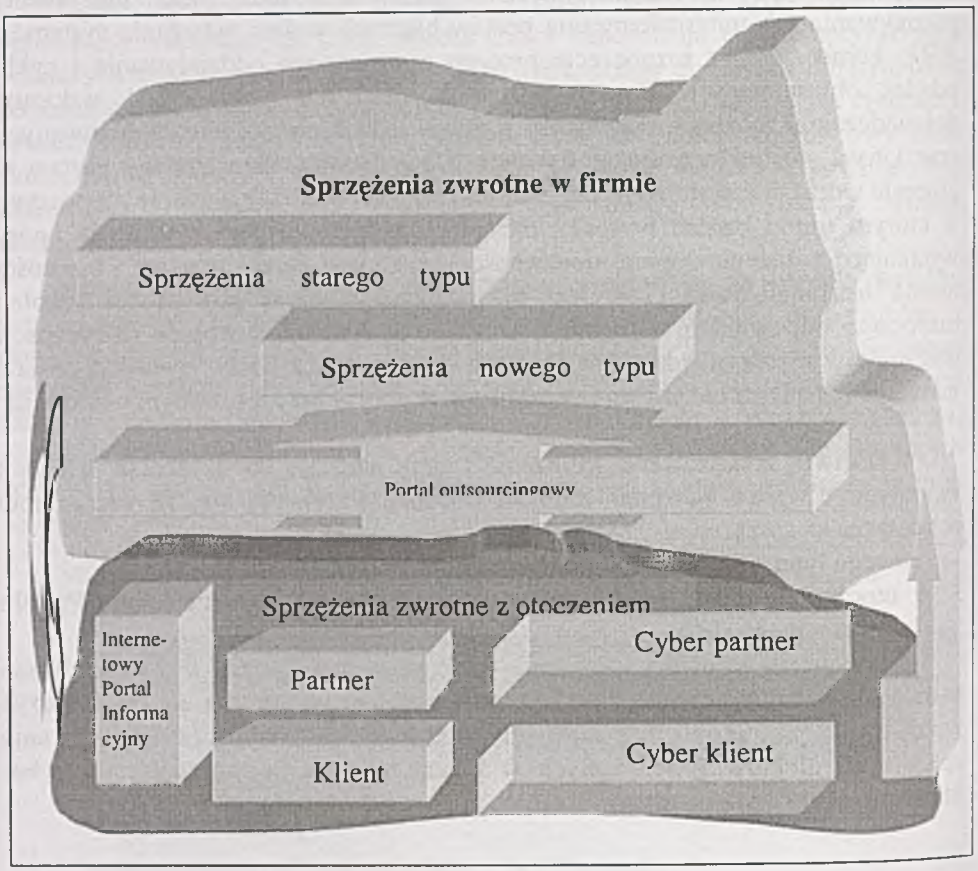
Znając typowe, charakterystyczne zachowania ludzi oraz instrumenty pokonywania lub minimalizowania postaw biernych wobec wdrażania systemów iERP, konieczne jest rozpoczęcie procesu pozytywnego oddziaływania i cyklu szkoleń objaśniających. Zmiana postaw i opinii jest bowiem (jak wskazują doświadczenia) możliwa, zazwyczaj wymaga jednak precyzyjnie zaplanowanych prac i trwa stosunkowo długo. Rysunek 2 przedstawia etapy zmiany postaw w procesie wdrażania systemu iERP. Zdaniem ekspertów GFMP w etapie pierwszym, w którym mimo bardzo wysokiej akceptacji potrzeby zmian, występują opory wynikające z dużego stopnia niepewności, negatywne skutki rezerwy i bierności można marginalizować [14]. Jest to możliwe wówczas gdy proces szkoleń rozpoczęto odpowiednio wcześnie i uzyskano zadawalający stopień partycypacji uczestników w proces wdrażania. Przedstawiona na tym rysunku ewolucja postaw może być uznana za modelową i oczekiwaną w dobrze przygotowanym wdrażaniu.

Właściwie zrealizowane wdrożenie[4] daje nadzieję na uzyskanie sprzężeń zwrotnych i wzrost poziomu wartości dodanej. Przyjmuję się, że szczególnie oczekiwane są sprzężenia:

- nowego typu z elementami inteligentnymi,
- z otoczeniem zewnętrznym realizowane za pomocą Internetowego Portalu Informacyjnego (IPI).

Wewnętrzne firmowe sprzężenia zwrotne pozwalają na wykorzystywanie portali outsourcingowych, natomiast interakcje z otoczeniem mogą dotyczyć wirtualnych partnerów biznesowych, możliwe jest również uzyskiwanie specjalnych efektów generowanych w kontaktach z cyber partnerami i cyber klientami.

[4] Obiektywnie ocenionym jako A lub B w skali Czajkiewicza, ewentualnie jako I lub II poziom wdrożenia zgodnie z koncepcją autora.



Rys. 3. Sprzężenia zwrotne w iERP
Źródło: Opracowanie własne

Rysunek 3 przedstawia „nowe" sprzężenia zwrotne możliwe do realizacji w podmiotach gospodarczych, które skutecznie wdrożyły systemy informatyczne klasy iERP.

2 Case study - wdrażanie systemu iERP w firmie produkcji specjalnej

2.1 Ogólny opis – zdefiniowanie problemu

Badania wskazują, że realizacja dużych projektów biznesowych wymaga implementacji wydajnych i zintegrowanych systemów informatycznych. Analizowana firma jest znanym producentem napędów silnikowych. Wieloletnie

doświadczenia produkcyjne[5], rozbudowana współpraca z dostawcami półfabrykatów i materiałów oraz odbiorcami (badana firma realizuje głównie zamówienia i zlecenia outsourcingowe) wyrobów finalnych, stanowi dobrą podstawę do ugruntowanej i stabilnej jakości produkcji. Efektywne procedury wykonawcze

Tablica 1 Etapy i podetapy metodyki BASIS

Lp.	Nazwa etapu	Nazwa podetapu
1.	Sprecyzowanie problemów i zadań	1. Analiza
		2. Spotkanie kierownictwa decyzyjnego
		3. Wybór zespołu projektowego
		4. Analiza i planowanie zakresu zadań
		5. Szkolenie – planowanie zasad kontroli
		6. Memorandum
2.	Zaplanowanie zdrożenia	1. Spotkanie wstępne
		2. Instalacja produktu
		3. Sesje szkoleń z zakresu koncepcji i aplikacji
		4. Przegląd operacji diagnostycznych
		5. Przygotowanie prototypu
		6. Sesje szkoleniowe menedżerów dziedzinowych
		7. Przeprowadzenie prototypu
		8. Orientacja techniczna
		9. Przygotowanie szczegółów mapy wdrożenia
3.	Implementacja	1. Wykonanie zmian
		2. Przeprowadzenie pilotażu
		3. Przeszkolenie i trening użytkowników końcowych
4.	Proces wdrożenia	1. Przygotowanie startu nowego systemu
		2. Przejście na nowy system
5.	Rekapitulacja i nowe propozycje zmian	1. Dokonanie ostatecznych poprawek systemu i zapewnienie stałego utrzymania jego przy życiu
		2. Monitorowanie rezultatów systemu

Źródło: [1]

doskonalone w tej firmie od ponad pięćdziesięciu lat stanowiły właściwą platformę do stabilnej (dotychczasowej) kondycji biznesowej. Jednocześnie przewidując kształtowanie przyszłej tendencji w współpracy z odbiorcami, zdecydowano się na przygotowanie udoskonalenia zarządzania. Dokonano restrukturyzacji i fragmentaryzacji procedur realizacyjnych, zdecentralizowano procesy decyzyjne i zmodyfikowano strukturę organizacyjną, tworząc samodzielne jednostki organizacyjne. Doskonalona jest kultura organizacji, a procesem szkoleniowym

[5] Więcej o doświadczeniach i rozwoju profilu produkcyjnego w [13]

objęto prawie całą załogę. Realizując koncepcję modyfikacji zarządzania współpracą z klientem (CRM), należało zdecydować się na reengineering procesu informacyjnego (wykorzystując architektury CIMOSA, ARIS, SOM, GERAM, IFIP-ISM, ISA oraz narzędzia CASE). W badanej firmie rozpoczęto implementację zintegrowanego systemu informatycznego w jednym z najważniejszych centrów biznesowych – zakładzie lotniczym.

2.2 Charakterystyka obecnej sytuacji

Modułowe systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wytwarzaniem nie mają możliwości aby dostarczać zintegrowanych informacji koniecznych do podejmowania decyzji. Realizowane w nich przetwarzanie ma charakter wsadowy, a wyniki nie są uzyskiwane w trybie on-line. CRM i PRC wymagają nowoczesnych zintegrowanych systemów informatycznych. Wykorzystując listę referencyjną i doświadczenia przemysłu hutniczego, w analizowanym podmiocie zdecydowano się na wybór systemu Business Planning and Control System (BPCS) firmy System Software Associates (SSA). Postanowiono również wykorzystać metodykę BASIS. Firma SSA metodykę tą opracowała korzystając z wieloletniego doświadczenia własnego i firm afiliowanych, które zdobyto w trakcie wdrażania tego systemu na całym świecie. Zdaniem SSA metodyka BASIS zapewnia efektywne procedury i zdyscyplinowanie w całym procesie wdrożeniowym. Zasadnicze podejście tego narzędzia bazuje na zbiorze dobrze zdefiniowanych procesów i procedur wraz z wspomagającymi metodami, technikami i narzędziami [2,3,4]. BASIS składa się z pięciu etapów i dwudziestu dwu podetapów (tab. 1).

2.3 Szczegółowy opis problemu – realizacja etapów i podetapów metodyki BASIS

Metoda wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych BASIS pozwala na integrację procesów informacyjnych, definiuje procedury konieczne do planowania i zarządzania zmianami, zapewnia skuteczność wdrożenia. Jest w pełni otwarta i całkowicie elastyczna, może być więc wykorzystywana wspólnie z innymi narzędziami obecnie znajdującymi się na rynku informatycznym.

Kierownictwo analizowanej firmy zdecydowało, że BPSC eksploatowany będzie tylko w części procesu biznesowego. Wdrażane będą moduły: zamówienia, produkcja, sprzedaż (w pierwszym etapie wdrażania zrezygnowano z implementacji modułu księgowość). W zasadzie zrezygnowano z dokonywania zmian w standardowym pakiecie oprogramowania (minimalną, konieczną implementację wykonał dostawca programu). Proces wdrożeniowy w badanej jednostce trwa już kilku lat i ustalono, że wykorzystując bogate doświadczenie, determinanty i oczekiwania, oparty będzie na zmodyfikowanej (we własny zakresie i odpowiednio dla własnych potrzeb oraz możliwości) metodyce BASIS. W ramach etapowej pracy powołano zespoły wdrożeniowe:

- główny, który składa się z 10-ciu stałych członków oraz ekspertów zapraszanych dla rozwiązania wybranych, trudnych problemów,

- problemowe w ilości dziesięciu (oddzielnie dla każdego z wydziałów i komórek funkcjonalnych).

System pracował będzie ma terminalach w standardzie klient/serwer. Obecnie funkcjonuje już około 100 stacji klienta, a docelowo będzie ich ponad 500. System operacyjny wykorzystywany to UNIX. Technologia produkowanych wyrobów zapisana jest w całości w bazie danych INFORMIX i została w dużym stopniu przeniesiona z dotychczasowych baz danych (w kilku przypadkach dokonano koniecznych zmian np. likwidując występującą wcześniej opcję „drugi wykonawca"). Na szczeblu wydziałów zmiany organizacyjne wykonano w całości i są to: nowe dokumenty i instrukcje dotyczące funkcjonowania produkcji, nowy obieg dokumentów, zmieniony system przesyłania informacji. Wszelkie dokumenty z tego zakresu zatwierdzali dyrektorzy resortowi. W trakcie końcowych uzgodnień są zmiany organizacyjne dotyczące całego zakładu. W planowaniu i realizacji procesu zmian nie wykorzystywano specjalistycznych narzędzi. Dotychczasowy cykl szkoleń objął około 500 osób i przeprowadzony był oddzielnie dla każdej komórki organizacyjnej. Składał się on z dwóch etapów – pierwszy dotyczył poprawy biegłości posługiwania się techniką komputerową, drugi prowadzony był z wykorzystaniem wybranych modułów systemu BPSC. Szkolenia prowadzone były przez specjalistów Działu Informatyki firmy. Zakończenie cyklu szkoleń nie było łączone z weryfikacją posiadanej wiedzy przez szkolonych, brak było egzaminów sprawdzających i świadectw ukończenia[6]. Na żadnych z etapów wdrożeniowych nie korzystano z usług firm konsultingowych i nie zakłada się zamawiania pomocy zewnętrznych specjalistów. Opory i postawy wyczekujące występujące w czasie wdrażania „pokonywane" są w sposób tradycyjny, bez wykorzystywania specjalistycznych narzędzi i instrumentów.

Badania wskazują, że „zamknięto" w całości dwa etapy i 15 podetapów zmodyfikowanej metodyki BASIS. Kolejne etapy: implementacja i proces wdrożeniowy są w trakcie realizacji.

Wdrażana wersja oprogramowania nie pozwala na zarządzanie procesami biznesowymi oraz łańcuchami procesów z klientem. Również możliwości wykorzystania Internetu w tej wersji oprogramowania nie są dostępne.

2.4 Pytania do dyskusji-rozwiązania powstałych problemów

A/ Dlaczego wdrażanie trwa tak długo?
B/ Jakie negatywne skutki to spowoduje?
C/ Dlaczego nie zdefiniowano zadań w zakresie łańcuchów biznesowych?
D/ W jakim stopniu wpłynie to na efektywność wdrożonego systemu?
E/ Czy kierownictwo firmy ma świadomość, że wdrażana wersja BPSC nie zaspokoi potrzeb nowoczesnej firmy, aktywnej w środowisku sieci globalnej?

---

[6] Być może ten czynnik oraz długi czas wdrażania powodowały konieczność powtarzania szkoleń w wielu komórkach.

Zakończenie

Analizowana firma wdraża system BPSC już kilka lat. Jednak nie sprecyzowano jeszcze ostatecznych terminów zakończenia całego procesu. Mimo skutecznej realizacji wielu zadań, jak się wydaje, popełniono w czasie wdrażania również szereg typowych błędów, które już dawno szczegółowo opisano w specjalistycznej literaturze.

Literatura

1. *BASI Advanced Systems Implementation Strategy.* SSA, Chicago, 1997
2. *BASIS Overview Course.* SSA, Chicago, 1997
3. *BASIS Practitioners Course.* SSA, Chicago, 1997
4. *BASAIS.* SSA, Chicago, 1997
5. *BASIS Project Management Templates.* SSA, Chicago, 1997
6. *BPSC – metoda wdrażania.* ISA, Katowice, 1998
7. Czerska M., Niesiobędzki Z.: *Konflikty wywołane zmianami organizacyjnymi.* OiK, nr 1-2, 1998
8. Hammer M.: *Beyond Reengineering: How the Process-Centered Organization is changing Our Work and Our Lives.* HarperBusiness, 1996
9. Hammer M.: *Reinżynieria i jej następstwa. Jak organizacje skoncentrowane na procesach zmieniają naszą pracę i nasze życie.* PWN, Warszawa, 1999
10. Gruchman G.: *Dziś prawdziwych systemów ERP już nie ma.* Raport Computerworld, luty, 2001
11. Kajkowski R.: *Materiały seminaryjne.* CSK, Gdańsk, 2000 (na prawach maszynopisu)
12. Krupa K., Szufnarowski J.: *BASIS i STEP – efektywne metody wdrażania pakietów klasy ERP.* W Zintegrowane Systemy Informatyczne. Red. L. Drelichowski, Bydgoszcz, 1998
13. Krupa K.: *Organizacje przemysłowe i ich strategie.* WSP, Rzeszów, 1996
14. Materiały informacyjne. GFMP Management Consultants, 2001
15. Smardzewski J: *Na zgodę przedsiębiorców i informatyków.* Computerworld, nr 35, 2000
16. Stalewski T., Lucewicz J.: *Socjologia organizacji.* PW, Wrocław, 1994

mgr Jan Mańka
FW POLMO

mgr W. Krupa
INVESTBANK Oddział Rzeszów

dr inż. Kazimierz KRUPA
WSZ Rzeszów

DOSTAWCY APLIKACJI – STARY MODEL W NOWEJ SZACIE

Marek MIŁOSZ

Streszczenie:

ASP – Application Service Provider to nowy sposób świadczenia usług informatycznych, który powstał dzięki rozwojowi technologii, w tym internetowych, i umożliwia poprawę efektywności technologii informatycznych w przedsiębiorstwach. Rynek ASP stwarza nowe szanse dla trzech grup: odbiorców usług, usługodawców i dostawców technologii-aplikacji.

1. Wstęp

Szybko rozwijająca się technologia informatyczna stanowi istotne wyzwanie i zagrożenie biznesowe dla użytkowników. Czasookres moralnego starzenia się modeli komputerów, systemów operacyjnych i aplikacji jest w chwili obecnej taki, że inwestycje w nowoczesne technologie obdarzone są ogromnym ryzykiem finansowym. Odnawianie bazy technicznej i oprogramowania co trzy-cztery lata związane jest nie tylko z kosztami zakupów, ale i utrzymania coraz to bardziej skomplikowanych systemów informatycznych. Na nic zdają się technologie *plug and play* gdy na każdym terminalu trzeba instalować i utrzymywać skomplikowane nieraz oprogramowanie klienckie. Przy mało stabilnych i skomplikowanych systemach operacyjnych koszty utrzymania ich w ruchu częstokroć przewyższają koszty zakupu. Wszystko to powoduje, że firm, szczególnie małych i średnich, nie stać na zakup i eksploatację wysokiej jakości systemów informatycznych.

Większe przedsiębiorstwa, w tym wielooddziałowe i rozproszone terytorialnie, radzą sobie przy pomocy centralizacji przetwarzania. Tworzą centra komputerowe, dostęp do których realizowany jest w tym przypadku przy pomocy standardowo, a więc jednakowo, skonfigurowanych terminali klienckich (zwykle poprzez usługę w rodzaju telnet, X-Windows czy inny dostęp terminalowy). Centralizacja przetwarzań ma wiele zalet. Wadą są zwykle koszty. Mogą na nią sobie pozwolić banki czy dostawcy usług telekomunikacyjnych, ale nie małe czy nawet średniej wielkości firmy.

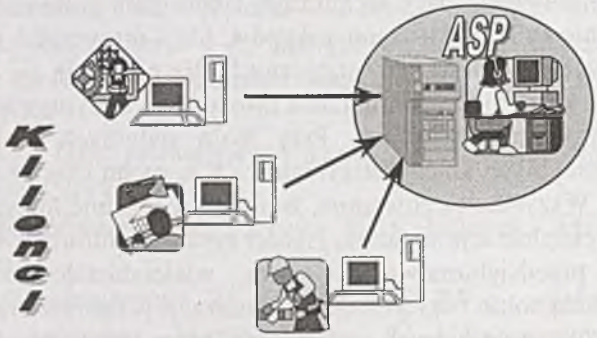
Dostęp do aplikacji wysokiej jakości, eksploatowanych w doskonale wyposażonych centrach komputerowych można zorganizować trochę inaczej. Dzięki rozwojowi technologii internetowych pojawiła się możliwość uniezależnienia interfejsu aplikacji od jej samej. Użytkownik takiej aplikacji nie jest w żaden sposób związany ze środowiskiem, w którym aplikacja funkcjonuje. Dzięki prostym technikom (rodzaju HTML, Java, Active Server Pages, Java Server Pages itp.) a także rozwiązaniu problemów bezpieczeństwa i transakcyjności dostępu do baz danych przy pomocy bezpołączeniowych protokołów typu TCP/IP, interfejs dostępu do aplikacji (a więc jej warstwa prezentacyjna) został ujednolicony i zestandaryzowany. Standaryzacja jest równoznaczna ze

zmniejszeniem kosztów utrzymania stacji klienckich. Rozwój ww. technik i sieci transmisji danych stworzył podstawy do wspólnego korzystania z aplikacji przez wielu klientów. Tak powstała idea ASP (ang. *Application Service Provider*), czyli dostawcy aplikacji [1].

2. Idea ASP

Usługa udostępniania aplikacji w modelu ASP polega na tym, że firma-dostawca tworzy informatyczne centrum kompetencyjne (rys. 1). Usługi tego centrum: oprogramowanie, infrastruktura teleinformatyczna i wsparcie techniczne, są wynajmowane potem wielu firmom-klientom w zamian za okresowe opłaty w ramach długookresowych umów.

Model ASP nawiązuje więc ideą do znanego w przeszłości układu centrów EPD (Elektronicznego Przetwarzania Danych), w Polsce była to sieć ZETO, w których na dużych komputerach przetwarzano dane wiele przedsiębiorstw. Przedsiębiorstwa w ten sposób kupowały kompleksowe usługi, których nie byłyby w stanie sfinansować samodzielnie.



Rys. 1. Idea modelu ASP

W modelu ASP aplikacje są umieszczane w Centrum Przetwarzania Danych i udostępniane przez sieć dedykowaną lub Internet. Zakres funkcjonalny zależy od umowy pomiędzy dostawcą a klientem. Użytkownicy systemu korzystają z oprogramowania w siedzibie klienta przez odpowiedni interfejs (zwykle przeglądarkę internetową). Praktycznie cała odpowiedzialność za działanie udostępnionego systemu spada na jego dostawcę. Podobnie jest z serwisowaniem. Usługobiorca płaci za usługi abonament, który jest dostosowany do jego indywidualnych możliwości i potrzeb. Płaci więc dokładnie za to z czego korzysta.

Modele płatności za tego typu usługi nie są jeszcze do końca opracowane. W zależności od typu systemu, budowane są z takich czynników jak: czas korzystania z aplikacji lub jego efektywne wykorzystanie. W systemach typu kadry i płace klient płaci zwykle za każdy rekord, w systemach finansowych za liczbę faktur powyżej pewnego wolumenu. Część producentów oprogramowania (m.in.

Microsoft, Great Plains Software, Novell) oferuje aplikacje w subskrypcji, stosując opłaty miesięczne od użytkownika.

Korzyści odnoszą więc obie strony.

Klienci uzyskują dostęp do systemów informatycznych wysokiej jakości, w sensie oprogramowania, sprzętu i całego procesu jego utrzymania, w tym i aktualizacji czy też pomocy. Dostęp ten mają zapewniony przy minimalnie niskim koszcie, zarówno początkowym (nie trzeba dokonywać zakupów, instalacji itp.) jak i eksploatacyjnym (nie trzeba utrzymywać wysoko wykwalifikowanych administratorów). Bez względu na sposób naliczenia opłaty miesięcznej w poszczególnych kategoriach oprogramowania, model ASP jest istotnie tańszy od nabywania aplikacji na własność i utrzymywania jej we własnym zakresie. Jest to efektem współdzielenia się kosztami przez wielu klientów. Bardzo ważną zaletą modelu ASP dla klienta jest także przewidywalność wydatków. Gwarantują ją podpisane umowy. W sytuacji utrzymywania własnych systemów klient może być zaskoczony koniecznością znacznych, niezaplanowanych wydatków np. w wyniku zwykłej awarii serwera.

Dostawcy usług ASP mają za nowy, własny i dość stabilny (ze względu na długookresowość umów) rynek.

W modelu ASP jest jeszcze jedna strona: dostawcy oprogramowania, sprzętu i usług transmisji danych. Rynek ASP zwiększa ich sprzedaż – bez niego bowiem klienci nie byliby w stanie dokonać takich zakupów. Zdalny dostęp do aplikacji zwiększa także ruch w sieci, a przez to dochody firm telekomunikacyjnych.

W modelu ASP najczęściej wynajmuje się programy wspomagające zarządzanie kadrami, kontaktami z klientem, łańcuchem logistycznym lub dystrybucją, w tym i aplikacje klasy MRP II i ERP. Inną ciekawą ofertą dla użytkowników jest wynajmowanie aplikacji biurowych, które wymagają częstej aktualizacji. W ramach tego modelu bardzo często oferuje się usługi, związane z obsługą dostępu do Internetu, a więc poczta elektroniczna, serwisy informacyjne itp.

3. Odbiorcy ASP

Głównymi odbiorcami usług w modelu ASP są przedsiębiorstwa o następujących charakterystykach:

- firmy wielooddziałowe, które ze względu na duże rozprzestrzenienie geograficzne chcą korzystać z aplikacji biurowych współpracujących z główną bazą danych w czasie rzeczywistym;
- firmy, których pracownicy często przebywają poza siedzibą firmy lub pracują w terenie;
- firmy, o zróżnicowanym asortymencie produkcyjnym i wielu kanałach sprzedaży;
- firmy, które ze względu na specyfiką swojej działalności zmuszone są do ciągłych korekt lub zmian wykorzystywanego oprogramowania;

- firmy, które chcą rozpocząć sprzedaż internetową bez ponoszenia dużych kosztów uruchomienia działalności;
- inne firmy z branży internetowej (sklepy internetowe, portale).

ASP jest szansą szczególnie cenną dla małych i średnich przedsiębiorstw [2], które w żaden inny sposób nie mogą korzystać z zaawansowanych systemów informatycznych. Z usług typu ASP masowo korzystają firmy w obszarze dostępu do Internetu.

4. Kategorie usług ASP

Firmy ASP oferują szeroki zakres usług w dziedzinie eksploatacji systemów informatycznych. Usługi te dzielą się na trzy zasadnicze kategorie: usługi kolokacyjne, usługi wynajmu aplikacji i usługi pełnego outsourcingu. Charakterystykę poszczególnych kategorii usług podsumowuje tablica 1.

Tablica 1. Charakterystyka poszczególnych kategorii usług.

Kategoria usług	**Przykłady usług**	**Opis kategorii**
1	2	3
Usługi podstawowe w ramach Centrum Przetwarzania Danych (CPD)	Wynajem powierzchni w CPD; Wynajem sprzętu; Backup; Instalacja, nadzór.	Wynajem powierzchni w CPD wraz z możliwością zamówienia dodatkowych usług w zakresie opieki nad sprzętem i oprogramowaniem aplikacyjnym; wynajem typowego sprzętu (serwery z systemami Unix, Windows NT i Windows 2000, routery, pamięci masowe i inne).
Usługi wynajmu i eksploatacji oprogramowania (ang. *Application Hosting*)	Wynajem działających instalacji ze zdalnym dostępem poprzez Internet; sklep internetowy (np. na bazie IBM WebSphere lub Progressa WebSpeed).	Eksploatacja oprogramowania zainstalowanego na systemach klientów umieszczonych w CPD bądź na systemach będących własnością firmy ASP. Firma ASP zapewnia wsparcie telefoniczne dla użytkowników pakietów oprogramowania firm SAP, IBM, Microsoft i innych. W zależności od wariantu usługi licencja na użytkowanie oprogramowania może być nabywana przez klienta bądź jej koszt może być wliczony do miesięcznej opłaty. Wdrożenie do eksploatacji większych systemów (np. SAP R/3) realizowane jest przez partnerów firmy ASP - firmy integracyjne zajmujące się dostarczaniem typowych rozwiązań.

1	2	3
Pełny outsourcing	Usługa Agenta Transferowego np. dla Otwartego Funduszu Emerytalnego Elektroniczny Obieg Dokumentów	Firma ASP oferuje pełny outsourcing w zakresie eksploatacji systemów informatycznych. W zależności od charakteru działalności klienta zakres usług może obejmować eksploatację systemów produkcyjnych, elektroniczną obróbkę dokumentów przychodzących do firmy, obsługę call center, obsługę korespondencji wychodzącej (elektronicznej i papierowej).

5. Centra Przetwarzania Danych

Centra Przetwarzania Danych (CPD) są istotnym elementem rozwiązania ASP - aplikację trzeba bowiem gdzieś umieścić. Firmy ASP mają własne centra danych albo korzystają z takiej usługi. Hosting świadczony przez CPD polega na wynajmowaniu pojedynczych serwerów, ich farm lub tylko szaf przemysłowych oraz powierzchni. W ramach tej usługi zapewniane jest monitorowanie skomplikowanego środowiska składającego się z oprogramowania, sprzętu, sieci i infrastruktury. Oprócz wynajmu serwerów i monitoringu ich pracy, klienci mogą wykupić usługi dodatkowe. Inżynierowie z centrów danych mogą na zlecenie zarządzać systemami operacyjnymi, sieciami lokalnymi, a także aplikacjami działającymi na wynajętych urządzeniach. Za dodatkową opłatą klienci mogą wynajmować sprzętowe dekodery SSL, urządzenia do automatycznego równoważenia obciążenia czy oprogramowanie typu firewall.

W modelu tym CPD nie wdrażają samodzielnie udostępnianych klientom aplikacji. Pozostawiają to innym wyspecjalizowanym instytucjom. Ich rola sprowadza się do administrowania systemami, zapewnienia ciągłości ich pracy, dostępu do nich i utrzymaniu przepustowości łączy.

Firmy świadczące tego typu usługę posiadają strategicznego partnera technologicznego, który jest w stanie dostarczyć sprzęt oraz projekt techniczny rozbudowy centrum. Posiadają na miejscu magazyn części jednego z dystrybutorów. Jeżeli klient potrzebuje dodatkowej pamięci, dysków czy kart sieciowych, może te elementy kupić na miejscu i samodzielnie zainstalować lub zlecić to specjalistom z centrum. Magazyn taki jest jednocześnie gwarantem szybkiego odtworzenia systemu po awarii sprzętowej.

Infrastruktura techniczna CPD jest zwykle dość zaawansowana. Składają się na nią następujące elementy:

- lokalizacja – pomieszczenia serwerowni spełniają międzynarodowe normy w zakresie bezpieczeństwa fizycznego, posiadają podłogę techniczną, są klimatyzowane, mają nadmiarowe zasilanie do każdej szafy montażowej;
- powierzchnia techniczna – w zależności od ilości sprzętu, z możliwością dalszej bezkonfliktowej rozbudowy;

- zasilanie – niezależne źródła zasilania dużej mocy, nadmiarowy system UPS, generator spalinowy;
- zabezpieczenia przed pożarem i zalaniem – czujniki dymu i ognia, system gaszenia gazem obojętnym, specjalna konstrukcja budynku zapewniająca całkowita szczelność pomieszczeń;
- łącza sieciowe – kilku niezależnych operatorów;
- fizyczna kontrola dostępu – stała ochrona budynku (24x7), monitoring wewnętrzny i zewnętrzny za pomocą kamer, systemy antywłamaniowe i alarmowe, czytnik kart dostępu lub linii papilarnych;
- kontrola dostępu do sieci – nad bezpieczeństwem danych czuwa wyspecjalizowana kadra i komponenty programowo-sprzętowe, zdublowane systemy firewall, karty „Secure ID";
- monitoring systemów – 24 godziny na dobę za pomocą urządzeń sieciowych;
- pomoc techniczna – wsparcie telefoniczne poprzez *helpdesk*.

6. Zarządzanie aplikacjami

Model zarządzania aplikacjami łączy dostawcę usług i klienta w trosce o prowadzenie działalności klienta. Oddając zarządzanie aplikacjami w outsourcing, przedsiębiorstwo może wdrożyć nowe technologie w swoich istniejących systemach w sposób łatwy i korzystny z ekonomicznego punktu widzenia. Przedsiębiorstwo takie poprawia także zwykle jakość swojej działalności oraz zmniejsza koszty utrzymania, zapewniając wsparcie dla istniejących systemów w trakcie ich rozbudowy.

Zarządzanie aplikacjami obejmuje:

- utrzymanie oprogramowania – np. archiwizacja danych, ochrona antywirusowa;
- przebudowa oprogramowania – analiza, projektowanie i programowanie;
- usprawnianie oprogramowania – upgrade oprogramowania, kontrola wersji;
- wsparcie dla oprogramowania – helpdesk, odtwarzanie systemów, szkolenia.

7. Zalety i wady modelu ASP

Udostępniane aplikacje w modelu ASP, poprzez pracę terminalową, umożliwiają łączność z bazą na dowolnym sprzęcie (nawet bardzo starym), realizowaną poprzez łącza telefoniczne, ISDN, Internet i przede wszystkim linie dzierżawione. Wybór rozwiązania zależy od specyfiki instalacji i może obejmować dowolne kombinacje w zależności od potrzeb. Klient pracuje w czasie rzeczywistym na centralnej bazie znajdującej się w Centrum Przetwarzania Danych, tak więc wszystkie informacje, raporty, wydruki mogą być wykonywane on-line.

Do innych zalet usług ASP należą:

- niskie koszty uruchomienia usługi,
- szybkie wdrożenie i implementacja rozwiązań,
- pewność i bezpieczeństwo w zakresie przesyłu i gromadzenia danych,
- maksymalne dostosowanie funkcjonalne,
- bieżący serwis,
- elastyczność w zakresie form płatności,
- zawsze najnowocześniejsze wersje oprogramowania.

Funkcjonalność:

- natychmiastowy dostęp do wysokiej jakości aplikacji bez konieczności jej zakupu,
- możliwość rozpoczęcia pełnej pracy w maksymalnie krótkim czasie,
- ograniczenie kosztów i kłopotów organizacyjnych związanych ze zmianą systemu informatycznego i zmianami w organizacji,
- możliwość skorzystania z gotowych rozwiązań stosowanych przez firmy będące liderami w swoich branżach,
- znaczące ułatwienie w zakresie przeszkolenia użytkowników, kontroli bieżącej pracy i podnoszenie kwalifikacji (udostępnione system wspomagania użytkownika oraz możliwości konsultacji on-line dla każdego pojedynczego użytkownika),
- docelowa możliwość zakupu aplikacji po specjalnej cenie.

Bezpieczeństwo:

- uniknięcie kłopotów i kosztów związanych z awariami sprzętu i oprogramowania przez zastosowanie wielostopniowych poziomów zabezpieczeń i użytkowanie wiodących narzędzi informatycznych, zarówno sprzętowych jak i programowych,
- zapewnienie dodatkowego poziomu bezpieczeństwa danych przez wykonywanie kopii bezpieczeństwa poza siedzibą firmy,
- wyeliminowanie ryzyka związanego z brakiem (lub błędami) wypełnienia zobowiązań firmy wobec urzędów kontrolnych, szczególnie w dziedzinie rachunkowości,
- wyeliminowanie dodatkowych kosztów związanych z ubezpieczeniem instalacji i zgromadzonych danych.

Technologie:

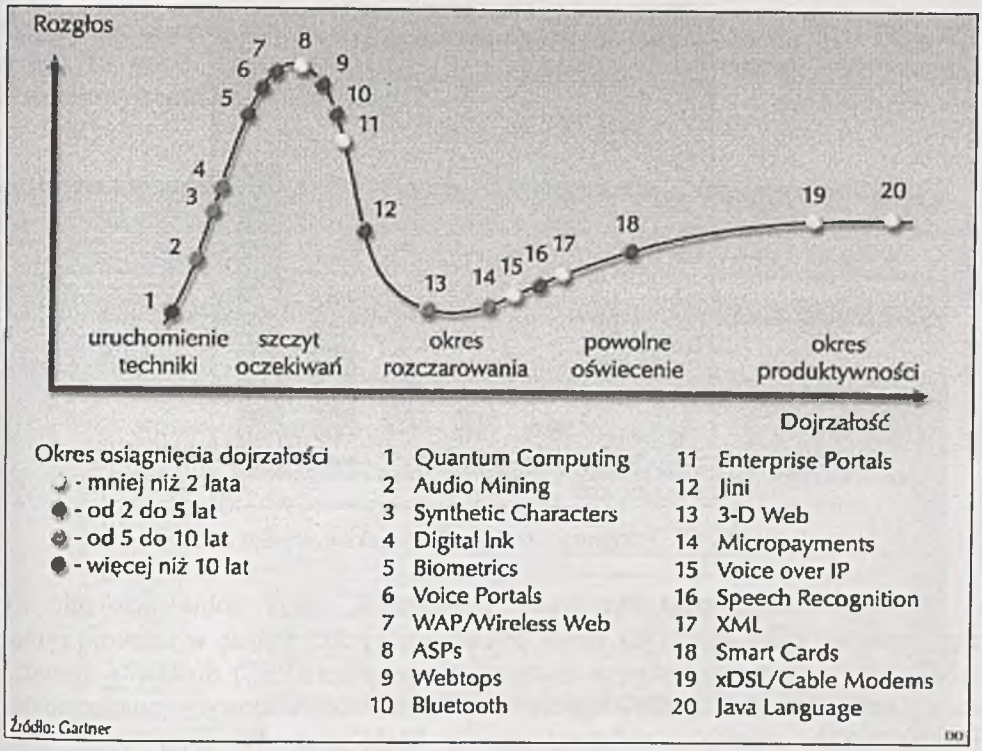
- wykorzystywanie instalacji opartej o najnowocześniejszych rozwiązaniach z zakresu baz danych, przesyłania danych itp. bez konieczności ich zakupu,
- praca na nowoczesnym, markowym sprzęcie komputerowym bez konieczności jego zakupu i nakładów na stały rozwój,
- wyeliminowanie kosztów dodatkowych związanych z użytkowaniem aplikacji klasy związanych z zatrudnieniem informatyków, korzystaniem z doraźnych usług firm zewnętrznych w zakresie obsługi skomplikowanej instalacji,

- możliwość wykorzystania starszego sprzętu bez jakiegokolwiek ograniczenia jakości pracy – oszczędności w wydatkach na nowy sprzęt,
- możliwość wprowadzania zmian w systemie bez konieczności przerywania pracy i zwłoki,
- możliwość poprawienia jakości i szybkości pracy struktury rozproszonej przez dostęp do systemu z każdego miejsca przez łącza modemowe i Internet.

Model ASP ma także jednak słabe punkty. Firmy ASP zapewniając przetwarzanie danych, mają dostęp do tajnych informacji klienta. Wielu szefów polskich firm za żadną cenę nie ujawni tych danych firmie obcej. W Stanach Zjednoczonych liczą się przede wszystkim koszty, a ASP bardzo je obniża, co powoduje, że te usługi są popularne. Natomiast w Polsce i w całej Europie menedżerowie podchodzą do nich z rezerwą. Optymiści twierdzą, że potrwa to tylko przez kilka lat, pesymiści, że trzeba zmiany całego pokolenia. Innym problemem jest gwarancja bezpieczeństwa i dostępności sytemu. Większość firm ASP przyznaje, że tak naprawę nie jest w stanie spełnić tych warunków na poziomie 99%. Nowe spółki działające na rynku ASP, być może będą w stanie zaoferować bezpieczne i profesjonalne rozwiązania, ale dla niewielkich przedsiębiorstw będą nowymi graczami i nie będą miały wystarczającego kredytu zaufania. Nie ma żadnej gwarancji, że nie rozwiążą się równie szybko, jak powstały. To właśnie stanowi przedmiot troski użytkowników, obawiających się utraty swoich danych.

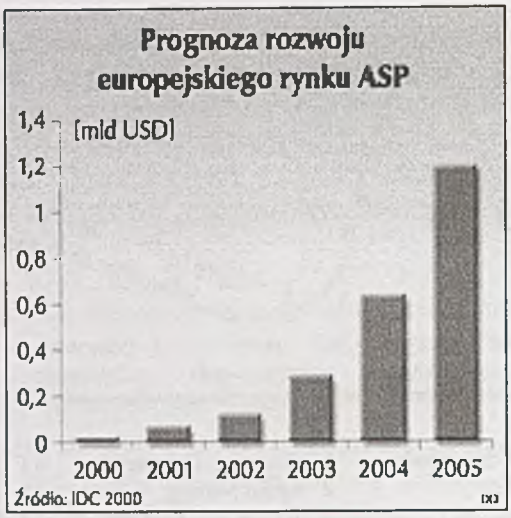
8. Rynek ASP na świecie i w Polsce

Rynek ASP jest stosunkowo młody i co za tym idzie niemożliwy do dokładnego oszacowania. Jednak wszystkie prognozy zakładają, że będzie się on rozwijał w bardzo szybkim tempie. Prezentowany przez Gartner Group cykl rozwoju nowych technik pozwala zorientować się, na jakim etapie rozwoju się one znajdują. Po uruchomieniu nowej technologii zawsze następuje wzrost związanych z nią oczekiwań, które okazują się być na wyrost. Po tym okresie przychodzi rozczarowanie, które powoduje spadek zainteresowania tą technologią. Ulepszanie jej i doświadczenia rynkowe przyczyniają się jednak z czasem do jej rozwoju i w rezultacie wchodzi ona w okres produktywności. Oczywiście przejście takiego cyklu zajmuje różnym technologiom różne okresy czasu. Udostępnianie aplikacji w modelu ASP minął właśnie szczyt oczekiwań, ale jest to technologia dość dojrzała - osiągnięcie okresu produktywności zajmie jej, wg analityków Gartner Group, mniej niż dwa lata (rys. 2).



Rys. 2. Cykl dojrzewania nowych technik (z mniej znanych: Quantum Computing oznacza komputer kwantowy, Audio Mining - automatyczne przetwarzanie konwersacji na tekst, Synthetic Characters - porozumiewanie się z komputerem za pomocą języka naturalnego, a Digital Ink - atrament nanoszony jak piksele, odzyskiwany z dowolnych powierzchni)

Ośrodki analityczne bardzo optymistycznie zapatrują się na rozwój rynku ASP i to zarówno pod względem szybkości jego dojrzewania, jak i wolumenu obrotów. IDC przewiduje, że w 2003 r. jego wartość osiągnie 2 mld USD ale już Forrester Research szacuje ją ponad dwukrotnie wyżej. Także rynek ASP w Europie ma się charakteryzować bardzo dynamicznym wzrostem (rys. 3). W roku 2003, uznawanym za pewien horyzont miarodajnych prognoz, procent aplikacji wynajmowanych w stosunku do wszystkich aplikacji – wg różnych źródeł - będzie się wahał w granicach 10–20%. Będzie to więc istotny segment rynku, ale nie model dominujący. Rynki wschodzące stwarzają jednak szansę szybkiego rozwoju dla tych, którzy odpowiednio szybko zainteresują się nowym modelem biznesu.



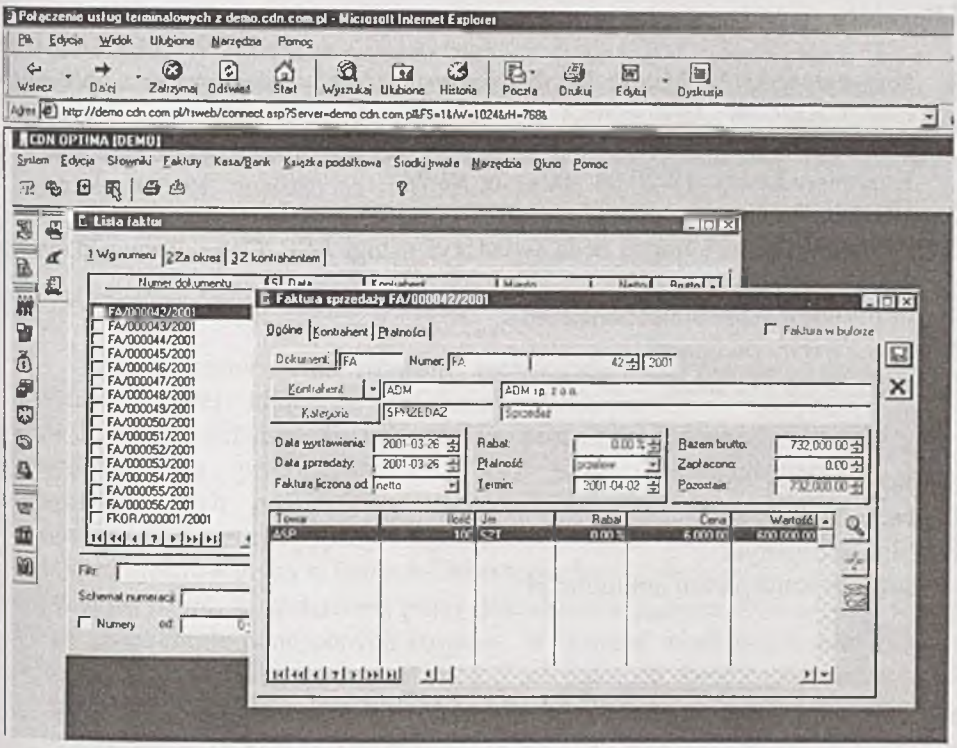
Rys. 3. Prognozy rozwoju europejskiego rynku ASP

Niewiele firm, poza być może potentatami, może sobie pozwolić na zignorowanie takiej okazji jak nowy potencjalny rynek. Szansę w rozwoju rynku ASP spostrzegła firma Progress Software Corporation (PSC) dostawca systemu zarządzania bazą danych Progress i narzędzi do budowy transakcyjnych internetowych systemów informatycznych WebSpeed. W roku 2000 PSC zainicjowała program pod nazwą ASPEN (ang. *Application Service Provider ENablement*) [4]. PSC zdefiniowała zasady, dostarcza narzędzi i wiedzy oraz wspomaga niezależnych dostawców aplikacji w ich przebudowie tak by mogły być udostępniane w Internecie. Program zaowocował dużą liczbą aplikacji (ponad 2000 dostawców usług ASP) i ich użytkowników.

Rynek ASP w Polsce rozwija się różnie. Prawie masowo model ten jest wykorzystywany w zakresie usług internetowych. W zakresie systemów informatycznych wspomagających zarządzanie rynek ASP nie rozwija się najlepiej. Składa się na to przyczyn: od prawnych, poprzez techniczne aż po psychologiczne. Przedsiębiorcy niechętnie myślą o oddaniu kontroli nad jakąkolwiek częścią firmy zewnętrznemu, wyspecjalizowanemu usługodawcy. Wrażenie iluzorycznej kontroli i fałszywie pojęte bezpieczeństwo danych jest silniejsze w Polsce od logiki kosztów. Tym niemniej istnieją już firmy w Polsce, które zaczynają oferować usługi ASP. Do czołówki (przynajmniej prasowej) zalicza się takie firmy jak: Getin.pl, Altkom Akademia, CDN, Max Elektronik, Textus Virtualis, Ifirma.pl czy niektóre przedsiębiorstwa ZETO (Zielona Góra, Koszalin, Kraków) [2, 3].

Przykładowo CDN oferuje w dostęp poprzez sieć do Internetowego Biura Rachunkowego – system CASPER (rys. 4) na bardzo korzystnych zasadach. Abonament miesięczny dla biura rachunkowego za wykorzystanie wszystkich potrzebnym do jego działalności aplikacji wynosi nie 100-200 zł. Jeśli do tego

dodać koszt usługi telekomunikacyjnej (kolejne 150 zł w przypadku SDI TP S.A) to jest to koszt bardzo konkurencyjny do zakupu i, co droższe, utrzymania własnego systemu informatycznego.



Rys. 4. Przykład zdalnego wykorzystania aplikacji firmy CDN [4]

Jeszcze lepsze warunki oferuje firma Textus Virtualis w swoim systemie ARGUS informatyzującym szpital i przychodnię pod kątem budżetowania usług medycznych i sprawozdawczości dla Kas Chorych [5]. Koszt takiego programu w wersji tradycyjnej (dla kilkudziesięciu użytkowników końcowych) wynosi ponad 80 tys. zł. W modelu ASP koszty te wynoszą 3-5 tys. zł miesięcznie. Są więc bardzo atrakcyjne. ARGUS powstał w ramach programu ASPEN firmy Progress Software Corporation.

9. Podsumowanie

ASP jest modelem dostępu do wysokiej jakości systemów informatycznych dla firm, które nie mogą sobie pozwolić na zakup i utrzymanie własnych systemów lub dla tych, które nie wykorzystają nigdy w pełni mocy drzemiących w zaawansowanych systemach przetwarzań danych. Model ten jest jedna z dróg zwiększenia ekonomicznej efektywności informatyki w firmie. Model ASP

przynosi zyski wszystkim uczestnikom: dostawcy aplikacji, jego klientom, jak również dostawcom technologii. Pomimo tego jego rozwój będzie wymagał jeszcze przełamania bariery braku zaufania na linii dostawca-klient.

Literatura

1. Niewęgłowski A., Miłosz M.: Nowoczesne metody udostępniania aplikacji - model ASP. W: Gospodarka elektroniczna. Biznes, technologia, ekonomia, prawo. Informatyka Stosowana S1/01. IV Konferencja Informatyk Zakładowy. Kazimierz Dolny, 19-20.04.2001, str. 67-74.
2. Dec M.: Programy poprzez Internet. Telenet Forum, nr 3/2001, str. 14-17.
3. Textus Virtualis i Impaq będą świadczyć usługi ASP. Computerworld, 19-04-2001 .
4. http://www.ASPconnections.com
5. http://www.cdn.com.pl
6. http://www.tv.com.pl

dr Marek Miłosz
Politechnika Lubelska,
Katedra Informatyki
e-mail: marekm@pluton.pol.lublin.pl

USPRAWNIENIE I AUTOMATYZACJA CZYNNOŚCI BIUROWYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Kesra Al. MOHAMAD

Streszczenie: W referacie przestawione są możliwości usprawnienia czynności biurowych wykorzystując narzędzia do zarządzania przypływem pracy jak również proponowane jest stworzenie centralnej bazy dokumentów. Wznacznym stopniu ułatwi to dostęp do danych i eliminację ich powielania. Na podstawie przeprowadzonej analizy na wydziale Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego, została oszacowana wielkość bazy dokumentów.

1. Wstęp

Przez ostatnie lata rozwoju technologia informacyjna spowodowała powstanie nowej koncepcji działania przedsiębiorstw. Tradycyjny sposób przekazywania i składowania informacji w postaci papierowej, był nieefektywny i powodował, że przedsiębiorstwo było mniej konkurencyjne. Z analiz przeprowadzonych przez firmy zachodnie wynika, że praca w biurze z dokumentami w postaci papierowej jest bardzo kosztowna i niewydajna. Oto kilka faktów zarejestrowanych w firmach i instytucjach w krajach zachodnich:

- Wykorzystanie w codziennej pracy dokumentów papierowych istotnie wpływa na zwiększanie ponoszonych kosztów. W średniej wielkości firmie wykonuje się 19 kopii każdego dokumentu, ale i tak jeden na dwadzieścia dokumentów ginie. Na poszukiwanie zgubionego dokumentu wdaje się 120 USD, a na jego odtworzenie dwa razy tyle.
- Pracownicy instytucji, w których wszystkie dokumenty funkcjonują w postaci papierowej tracą więcej czasu na kopiowanie i przekazywanie dokumentów niż na ich tworzenie. Pracownicy biurowi 33% czasu pracy poświęcają na wyszukiwanie informacji, 13% na ich wymianę, a tylko 35% przeznaczają na tworzenie dokumentów. W przypadku kadry kierowniczej dotarcie do dokumentów, wymiana informacji oraz przekazywanie poleceń i kontrola ich realizacji zajmują łącznie 8% czasu pracy.
- Średni czas potrzebny na odnalezienie i dalsze przesyłanie jednego dokumentu w średniej wielkości instytucji wynosi 10 minut. Przeciętnie pracownik wykonuje tygodniowo 61 „wycieczek" do faksu, kopiarki albo drukarki w celu powielenia dokumentu.

Wszystko to przyczyniło się do szybkiego zainteresowania systemami informacyjnymi, wykorzystującymi technologię zarządzania przepływem pracy (workflow management systems).

2. Narzędzia zarządzania przypływem pracy

Narzędzia workflow umożliwiają stworzenie centralnej bazy dokumentów i informacji składających się z takich komponentów jak: listy, faksy, polecenia służbowe. Pozwalają zarządzać ich stanami i wersjami, sygnalizują próby użycia nieaktualnej wersji dokumentu. Zapewniają sprawną dystrybucję informacji, kontrolując drogę ich obiegu i stan realizacji spraw. Rozwiązują problem przepływu informacji zarówno wewnątrz przedsiębiorstwia, jak również pomiędzy przedsiębiorstwem i jego otoczeniem. Poprzez logiczne gromadzenie i łączenie informacji pozwalają na sprawne zarządzanie oraz analizę kontaktów z klientami[1]. Wdrożenie takich systemów powinno odbywać się etapami. Pierwszym etapem podczas prac usprawniających przy wykorzystaniu systemów workflow jest analiza badanych procesów, a następnie ich projektowanie. Polega to na uwzględnianiu głównych elementów kontrolnych definiujących strukturę jednostki organizacyjnej. Wymagania strukturalne powinny być zdefiniowane zgodnie z typami elementów kontrolnych, do których zaliczamy:

- **role** - czyli przywileje użytkowników lub grup użytkowników określone w zależności od pozycji zajmowanej w organizacji. Pozwalają one na zdefiniowanie praw dostępu do pewnych dokumentów lub ich części, a także zakresu zmian dokonywanych w danym dokumencie (odczyt, modyfikacja, zatwierdzanie, itp.),
- **reguły** - zasady działania dotyczące procedur kierowania i obsługi dokumentów określone przez dowolny poziom szczegółowości. Reguły mogą kontrolować poprawność wprowadzanych informacji, ale również wymagać wywoływania procesów w celu wykonania na pewnej części dokumentu określonych w danym momencie czynności (np.: przesłanie pocztą elektroniczną do danej osoby potwierdzenia o zrealizowaniu czynności),
- **drogi** - "trasy" obiegu dokumentów, które są definiowane przez osoby będące użytkownikami systemu[2].

Pakiety WorkFlow umożliwiają szczegółową analizę obecnego stanu procesów biznesowych, odnajdując wąskie gardła i krytyczne ścieżki w funkcjonowaniu procesów. Dzięki pakietom istnieje możliwość polepszenia organizacji pracy, gdyż pozwalają na odnalezienie odpowiedzi na pytania, „co?" i "jak?" należy usprawnić. Przewidują przyszłe skutki proponowanych usprawnień, zwłaszcza finansowych, jeszcze przed ich wdrożeniem w przedsiębiorstwie. Usprawnienia procesów mogą dotyczyć obniżenia kosztów funkcjonowania lub skrócenia czasu wykonywania procesu[3].

Dzięki stosowaniu elementów kontrolnych w systemie zarządzania przepływem pracy wymuszone jest dostosowanie się wszystkich użytkowników do nowej struktury współpracy. Polega to na rozdzieleniu zadań według kompetencji, terminowości ich wykonania oraz właściwego przesyłania (bez przypadkowych pomyłek) i raportowania postępu prac.

Aby system spełniał wszystkie zadania stawiane przed nim należy dokładnie przeanalizować procesy pracy zachodzące w przedsiębiorstwie i zdefiniować je jako procesy przepływu informacji. Definiowanie procesów umożliwiających

określenie dróg, ról i reguł dokonuje się poprzez zbudowanie modelu oraz określenie ich atrybutów (np.: dostarczenie dokumentu, potwierdzenie tożsamości, itp.). Zarządzanie przepływem pracy w przedsiębiorstwie charakteryzuje się wsparciem strukturalnego kierowania i śledzenia obiegu dokumentów w danym zespole pracowniczym. Pomaga to zlikwidować przypadkowość działań podczas usprawniania funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Dotyczy to, tych firm, których procesy produkcyjne są nieodłącznie związane z eksploatacją systemów informatycznych, opartych na sieciach komputerowych. Narzędzia takie usprawniają przepływ zadań i dokumentów, pozwalając poszczególnym pracownikom śledzić obieg tych zasobów i wymieniać informacje. Dzięki nim przedsiębiorstwa mogą łatwiej opanować ciągle wzrost informacji, który powoduje powstanie coraz większej liczby dokumentów. Pozwala to zaplanować produkcję, obsługiwać setki swoich klientów i wystawiać tysiące faktur. Wszystkie firmy posiadają pewien stopień kontroli nad najważniejszymi dla nich informacjami, na przykład: informacje o klientach, dane finansowe, realizowane projekty.

3. Centralne bazy dokumentów

Do wdrażania systemów zarządzania przepływem pracy powinny istnieć centralne bazy dokumentów. Tworzenie dużej ilości dokumentów przez poszczególnych użytkowników powoduje, iż są one porozrzucane po dziesiątkach komputerów w biurze, po różnych dyskach i katalogach. W rezultacie użytkownicy mają problemy z zapanowaniem nad dokumentami tworzonymi nawet przez siebie. Najczęściej po paru tygodniach czy miesiącach, kiedy trzeba znaleźć konkretny dokument okazuje się, że jest z tym problem, nie pamięta się jego nazwy. Innym problemem jest znalezienie dokumentu zapisanego przez pracownika, a który jest na zwolnieniu chorobowym, urlopie lub zwolniony z pracy. Poszukiwanie takiego dokumentu jest jak poszukiwanie igły w stogu siana, a nawet, jeżeli dokument taki został znaleziony, to nie wiadomo czy jest to aktualna wersja. Dlatego też scentralizowanie bazy dokumentów są pierwszym etapem we wdrażaniu systemu workflow Dzięki zastosowaniu centralnej bazy dokumentów są realizowane następujące funkcje[4].

- stworzenie centralnej bazy wszystkich dokumentów zarówno skanowanych jak i tworzonych przy pomocy aplikacji biurowych
- wszystkie dokumenty są zapisywane nie na lokalnych dyskach poszczególnych użytkowników lecz na przeznaczonych do tego celu dyskach centralnych. W rezultacie łatwiejsze jest zapanowanie nad tymi plikami (np. ich centralna archiwizacja, uniknięcie przypadkowego usunięcia itp.).

Przy zakładaniu dokumentu użytkownik nie myśli o tym jak powinien się nazywać plik lub gdzie powinien być zapisany. Wprowadza jedynie opis dokumentu, przydatny podczas wyszukiwania dokumentu, a resztę obowiązków przejmuje system.

- Przy wyszukiwaniu dokumentów możliwe jest wyszukiwanie wg zasad obowiązujących w bazach danych np. według fragmentu słowa autora, daty jego stworzenia
- Pozwala na sprawne skanowanie dokumentów
- Umożliwia zarządzanie wersjami dokumentu, ostrzega przy próbie użycia nieaktualnej wersji dokumentu
- Umożliwia definiowanie dowolnej ilości segregatorów i pozwala na przyporządkowanie dokumentu do różnych segregatorów
- Umożliwia określenie hierarchii dokumentów i segregatorów tzn., które z dokumentów/segregatorów są w stosunku do innych nadrzędne lub podrzędne
- Pozwala na definiowanie dowolnych analiz, statystyk, raportów, wykresów czy zestawień dotyczących przechowywanych dokumentów. Można uzyskać wiele interesujących wielkości jak np. czas pracy nad dokumentami, zaangażowanie pracowników, liczba dokumentów, liczba wersji, ilość dokumentów[2][4][5].

Oszacowanie wielkości potrzebnej pamięci dyskowej na potrzeby centralnej bazy dokumentów

Analiza została przeprowadzona na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego do oszacowania wielkości potrzebnej pamięci dyskowej na potrzeby centralnej bazy dokumentów (prac: magisterskich, licencjackich, doktorskich) oraz pism administracyjnych.

Dla wstępnego ocenienia potrzebnej ilości pamięci operacyjnej przyjęliśmy założenie, że skanowane jest około 5.000 dokumentów miesięcznie (każdy składa się z jednej strony formatu A4) i w magazynie o najszybszym dostępie znajdują się dokumenty z maksimum ostatnich 12 miesięcy. Dodatkowo zakładamy, że każdy skanowany dokument generuje odpowiedź przygotowaną z wykorzystaniem edytora tekstów Microsoft Word.

Do wyliczeń przyjmujemy następujące wielkości:

- 1 strona zeskanowana ma średni rozmiar 80 KB
- 1 strona tekstu w MS Word ma średni rozmiar 15 KB
- opis 1 pisma w bazie ma rozmiar 12 KB

Poniżej w tabeli znajduje się wzór służący do oszacowania rozmiaru dysku

	Liczba pism	Średnia liczba stron w piśmie	Wielkość dysku
Pismo wchodzące	X	SX	12KB*X+X*SX*80KB
P. wych. i wew.	Y	SY	12KB*Y+Y*SY*15KB

„Tablica 1" źródło: opracowanie własne

Zakładamy także, że:
- rozpatrujemy dokumenty powstające na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego;
- liczba prac (magisterskich, licencjackich) złożonych przez okres ostatnich 5 lat,

Rok	Studia dzienne	Studia zaoczne		Studia Wiecz.
		Mgr.	Lice.	
1996/97	360 prac	66 prac	117 prac	
1997/98	370 prac	149 prac	193 prac	
1998/99	447 prac	267 prac	334 prac	
1999/00	465 prac	345 prac	393 prac	
2000/01	465 prac	371 prac	328 prac	40 prac
Suma	**2107**	**1198**	**1365**	**40**

„Tablica 2" źródło: opracowanie własne

- liczba pism administracyjnych przez okres ostatnich 5 lat:

	Liczba pism miesięcznie	Średnia liczba stron w piśmie	Liczba stron przez okres 5 lat
P. skan.	5 000	1	300 000
P. odp.	5 000	2	600 000

„Tablica 3" źródło: opracowanie własne
- średni rozmiar pracy (magisterskiej, licencjackiej) – 100 stron
- średni rozmiar publikacji – 10 stron
- średni rozmiar programów dydaktycznych – 80 stron
- średni rozmiar projektów badawczych – 80 stron

Przedstawione dane za okres ostatnich 5 lat:

	Prace magisterskie, licencjackie	Publikacje	Pisma administracyjne
Liczba stron	471 000	50 000	900 000
Rozmiar w kB	7 121 520	1 350 000	40 200 000

„Tablica 4" źródło: opracowanie własne

Sumując wielkości pism skanowanych i powstających na Wydziale Nauk Ekonomicznych i Zarządzania US otrzymujemy rozmiar dysku twardego dla przechowywania danych z ostatnich 5 lat ok. 49 GB.
Dla celów przyśpieszenia operacji odczytu i zapisu dane powinny znajdować się na kilku dyskach.

4. Archiwizacja

Archiwizacja dokumentów jest dokonywana pod koniec każdego procesu (po załatwieniu sprawy). Dokumenty są przechowywane w postaci elektronicznej na następujących nośnikach:
- dysk serwera,
- taśmie magnetycznej lub płytach CD-ROM.

W późniejszym etapie planuje się dokonywanie archiwizacji na urządzeniach typu jukebox, umożliwiających bieżący dostęp do archiwum (według ustalonych uprawnień).
Dostęp do zarchiwizowanych dokumentów będzie możliwy poprzez nadane przez system identyfikatory lub poprzez wyszukiwane na podstawie zadanych słów kluczowych.
Etapy archiwizacji:

1. W wyznaczonych terminach dokonuje się przeglądu akt załatwionych i przekazuje się je do archiwum.

2. Archiwizacja sprawy w systemie komputerowym może być realizowana w dwóch trybach:
- ręcznym, uruchamianym przez referenta,
- automatycznym, uruchamianym przez administratora systemu komputerowego, zgodnie z ustalonym przez niego planem.

W wymienionych trybach archiwizacji warunki jej przeprowadzenia są identyczne. Różnią się one tylko zakresem spraw, które podlegają procesowi archiwizacji.
W przypadku archiwizacji automatycznej wybierane są wszystkie sprawy, dla których sposób archiwizacji sprawy został określony na automatyczny oraz sprawa została wcześniej załatwiona.
Dostęp do zarchiwizowanych akt oznacza, że możliwe będzie przeglądanie wszystkich informacji o teczkach, ich sprawach oraz pismach.

3. Teczki akt przekazuje się do archiwum kompletnymi rocznikami.

Jeśli część akt nadal jest potrzebna do pracy bieżącej, można z nich korzystać na zasadzie wypożyczania z archiwum.
Akta przekazuje się do archiwum wraz z pomocniczymi raportami ewidencyjnymi na podstawie spisów zdawczo-odbiorczych sporządzonych oddzielnie dla odpowiednich kategorii archiwizacji.

Wnioski

Tradycyjny sposób przekazywania i składowania informacji w postaci papierowej był nieefektywny i powodował, że przedsiębiorstwo było mniej konkurencyjne. Wszystko to przyczyniło się do szybkiego zainteresowania

systemami informacyjnymi, wykorzystujących technologię zarządzania przepływem pracy (workflow management systems).

Narzędzia workflow pozwalają zmienić rytm pracy przedsiębiorstwa ponieważ wszyscy użytkownicy mają dostęp do bazy dokumentów w ramach swoich uprawnień dzięki czemu odpada konieczność powielania dokumentów i rozprowadzania ich wśród wszystkich pracowników.

Daje to możliwość uniknięcia sporych wydatków, jak naprzykład koszty: kopiowania dokumentów, rozprowadzenia kopii czy koszty nanoszenia poprawek. Istnieje również możliwość oglądania skanowanych dokumentów przy pomocy różnych edytorów tekstu i arkuszy kalkulacyjnych.

Literatura

1. http://www.logotec.pl/
2. James G. Kobielus Strategie Obsługa procesów pracy IDG Poland S.A Warszawa 1998
3. http://systems.tch.com.pl
4. Michał Szafrański, Sieciowe konferencje. Współdzielenie aplikacji i wspólna praca nad dokumentami w sieci LAN i Internecie. ComputerWorld, Nr 26/246, 1996
5. Workflow- rytm pracy, NetWorld Nr 3/96

mgr inż. Kesra Al Mohamad

Uniwersytet Szczeciński

Instytut Informatyki w Zarządzaniu

WDRAŻANIE SYSTEMÓW ERP, A WDRAŻANIE SYSTEMU JAKOŚCI ISO 9001

Andrzej NIEMIEC

Streszczenie: Firmy informatyczne wdrażające systemy ERP działają często w sytuacji, gdy w firmach istnieją wdrożone systemy zarządzania (jakością, środowiskiem, bezpieczeństwem pracy). Zwykle, przy wdrażaniu systemu ERP niezbędne jest dokonanie zmian w firmie. Wdrażanie systemu ERP musi odbywać się z zachowaniem istniejących w firmie procedur. Największe problemy wdrażania systemów ERP wynikają z konieczności wprowadzania istotnych zmian w procedurach przy znikomych możliwościach modyfikacji oprogramowania. Wiele uwagi wymaga również integracja różnych działających w firmie systemów komputerowych z nowo wdrażanym. Wdrażanie powinno być zakończone auditem wewnętrznym, potwierdzającym zgodność działania firmy w zmienionych warunkach.

1. Modele jakości

Istnieje wiele modeli jakości wyrobów/ usług. Najbardziej popularne są modele oparte o standardy ISO – zawarte w normach serii ISO 9000:2000 (normy ISO 900x:1994 straciły ważność, natomiast certyfikaty zgodności z ISO 900x:1994 zachowują swoją ważność jeszcze przez 3 lata). Wiele firm wdraża jednak normy o szerszych wymaganiach – np. niemieckie normy VDA dla firm transportowych, AQAP – dla dostawców dla NATO, MIL – dla dostawców dla armii amerykańskiej, SAE – stowarzyszenia amerykańskich firm lotniczych, GMP good manufacturing practice w przemyśle farmaceutycznym. Normy te istotnie rozszerzają wymagania, jakie stawia podstawowa norma – ISO 9000.

Struktura normy ISO 9000:2000 zawiera istotne zmiany w stosunku do poprzedniego wydania. Zrezygnowano z norm ISO 9001, ISO 9002 oraz 9003, zastępując je jedną. Zmienia również zakres wytycznych zawartych w ISO 9004:2000.

Obecna struktura normy ISO 9000 obejmuje 9 rozdziałów. Zobowiązuje ona całą firmę a w szczególności jej kierownictwo do udowodnienia (dokumentowania) poprawności działania dla zaspokojenia potrzeb klienta, wymagań prawnych i szeroko pojętego środowiska.
Zasadnicze znaczenie dla zrozumienia istoty ISO 9000:2000 maja rozdziały: 4. SYSTEM ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ, 5. ODPOWIEDZIALNÓŚĆ KIEROWNICTWA 6. ZARZĄDZANIE ZASOBAMI, 7. REALIZACJA WYROBU oraz 8. POMIARY, ANALIZA I DOSKONALENIE

Istotą normy jest zmuszenie organizacji do udowodnienia, że działa ona zgodnie z wymaganiami , że w całym systemie zarządzania mamy pełne zaufanie do danych wejściowych i wyjściowych, że firma działa zgodnie z zatwierdzonymi przez Naczelnie Kierownictwo procedurami. Twórcami procedur są najczęściej pracownicy komórek, odpowiedzialnych za realizację danego procesu. Procedura opisuje przebieg procesu, sposoby postępowania i dokumentowania działań. Procedury powinny pokrywać wszystkie wymagania normy a w szczególności:

rozdział	wymaganie	związek z systemami ERP
41	Wymagania ogólne	
42	Ogólne wymagania dotyczące dokumentów	nadzór nad dokumentacją
51	Zaangażowanie kierownictwa	przydział i zabezpieczenie środków, odpowiedzialność
52	Rozpoznawanie potrzeb klienta	CMR, dokumentowanie i rozwój wyrobu
53	Polityka jakości	
54	Planowanie jakości	rozwój wyrobu, badanie potrzeb klientów
55	Sterowanie	ERP
56	Przegląd wykonywany przez kierownictwo	dostarczenie danych / wskaźników
61	Zaopatrywanie w zasoby	
62	Zasoby ludzkie	szkolenie, kadry, kariera
63	Infrastruktura	inwentaryzacja
64	Środowisko pracy	inwentaryzacja
71	Planowanie realizacji procesów	moduły planowania produkcji
72	Procesy związane z klientem	moduły planowania sprzedaży, CMR
73	Projektowanie i/lub prace rozwojowe	
74	Zakupy	logistyka
75	Działania produkcyjne i prowadzenia obsługi	
76	Nadzorowanie urządzeń do pomiarów i monitorowania	nadzór nad narzędziami pomiarowymi
81	Planowanie	
82	Pomiary i monitorowanie	
83	Nadzór nad niezgodnościami	reklamacje, braki
84	Analiza danych	statystyka
85	Doskonalenie	dane do przeglądu kierownictwa

Norma ISO 9000:2000 kładzie nacisk na procesowe podejście do systemu jakości, oraz na analizę wskaźników procesów celem udowodnienia, że zmiany w firmie przebiegają we właściwych kierunkach. Jednym z procesów, które również powinny być uwzględniane we wdrażaniu ERP jest przepływ informacji w firmie, i odpowiedzialność za nią.
Za utrzymanie SZJ (systemu zapewnienia jakości) odpowiedzialna jest osoba odpowiednio umocowana prawnie przez Kierownictwo Firmy. Jest to Pełnomocnik ds. zapewnienia jakości lub jakości i środowiska (jeżeli firma wdraża również normę ISO 14001)

Systemy ERP umożliwiają ważne dla SZJ:
1. poprawę wydajności pracy
2. poprawę terminowości dostaw
3. skrócenie czasu powstawania wyrobu/ usługi
4. zmniejszenie zapasów i inne zyski finansowe wynikające np. z lepszego wykorzystania mocy produkcyjnych.

Systemy ERP usprawniają również SZJ w zakresie nadzoru nad częścią dokumentacji – m.in. w zakresie obsługi bazy formularzy, wzorów kwitów produkcyjnych, zamówień, umów, typowych kontraktów itp.

Innym niezwykle ważnym elementem SZJ są koszty jakości. Wprowadzenie ERP pomaga w analizie kosztów jakości poprzez dostarczanie różnych wskaźników i zestawień. Koszty jakości określa się w kategoriach: koszty oceny, koszty strat i koszty zapobiegania, ale szczegółowa implementacja tych wskaźników jest – nawet w ERP dość trudna i niejednoznaczna. Trudne do mierzenia są również koszty doskonalenia jakości.

2. Systemy ERP w polskich firmach

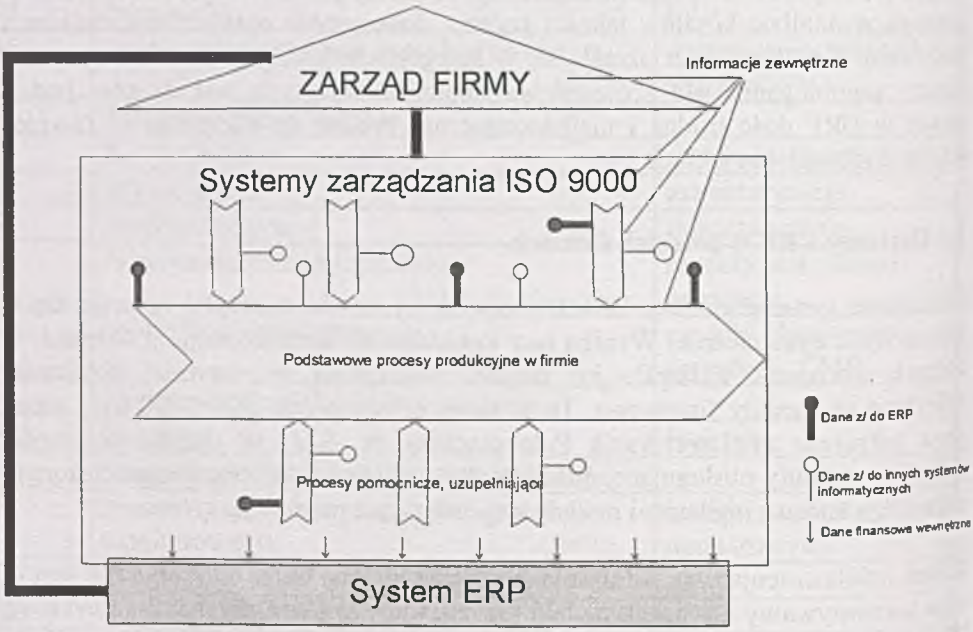
Wdrożenie systemów klasy ERP (cokolwiek by to nie znaczyło) rozwija się w Polsce dość dynamicznie. Wynika to z konieczności konkurowania z firmami, w których wdrożenie nastąpiło już dawno. Najczęściej w pierwszej kolejności wdrażane są moduły finansowe. Te w starej edycji normy ISO 9000 były nieco poza zakresem zainteresowania Pełnomocnika ds. SZJ. W dalszej kolejności wdrażano moduły obsługujące sprzedaż ale również najczęściej w ograniczonym zakresie, a końcu - logistykę i moduły wspomagające produkcję.

Różne źródła szacują czas wdrażania systemów ERP na okres od 2 do 4 lat. Jest to czas porównywalny z czasem, na jaki przyznawany jest certyfikat ISO (zwykle na 3 lata, po tym okresie następuje recertyfikacja). Pełnomocnik ds. SZJ odpowiada za to aby w całym okresie wdrażania zarządzanie firmą było zgodne z przyjętym systemem jakości (procedurami itp.).

Innym problemem jest szkolenie użytkowników. W praktyce okazuje się, że większość niezgodności w firmach polskich związana jest z czynnikiem ludzkim. Szkolenie w zakresie ERP powinno obejmować nie tylko umiejętności posługiwania się narzędziami lecz również korzystanie z danych i wskaźników dostarczanych przez systemy ERP, planowanie i inne.

3. ERP a systemy zarządzania

Wdrażenie systemu ERP rozpoczyna się od wynegocjowania i podpisania kontraktu z dostawcami sprzętu i oprogramowania. W praktyce, negocjacje przebiegają zwykle bez udziału Pełnomocnika ds. SZJ. **Zakończenie wdrażania powinno być udokumentowane auditem wewnętrznym, potwierdzającym zgodność działania firmy w zmienionych warunkach**. Za audit odpowiedzialny jest pełnomocnik ds.SZJ.
Warto uświadomić sobie miejsce systemów ERP w przedsiębiorstwie posiadającym wdrożony system zarządzania (jakością, środowiskiem, BHP): Celem zarządzania jest stałe doskonalenie jakości w oparciu o wszelkie możliwe źródła danych, a w szczególności w oparciu o system ERP dostarczający dane finansowe i wybrane wskaźniki (rys 1) . Należy jednak podkreślić, że ERP zwykle nie obejmuje całokształtu działalności firmy, podczas gdy SZJ musi obejmować wszelkie aspekty wytwarzania i dostarczania produktu.



Systemy ERP w największym stopniu pozwalają na opanowanie kosztów i zysków, systemy SZJ są nastawione na zapewnienie jakości wyrobów/ usług. Zarządy firm w tym samym stopniu muszą polegać na danych z ERP jak i na danych z SZJ. Oba

systemy są w równoprawne i równie ważne w działalności firmy. Jedyna różnica polega na tym, że w ERP większa część przetwarzania danych odbywa się w komputerach, natomiast SZJ jest systemem integrującym ludzi, maszyny i otoczenie firmy.

4. Wdrażanie ERP

Istnienie w firmie SZJ powinno i na ogół pomaga we wdrożeniach ERP. Wynika to z faktu konieczności udokumentowania procesów zachodzących w firmie. Wygodą dla SZJ w eksploatacji ERP jest również ujednolicenie dokumentów i raportów, uproszczenie emisji dokumentacji produkcyjnej, lepsze uporządkowanie działania firmy, dostępność wielu wskaźników (w tym – finansowych) i związanych z klientem.

Z drugiej strony wdrażanie ERP wymaga wprowadzenia zmian w procedurach. Sposób dokonywania zmian opisany jest też procedurą- np. o postaci opisanej w dodatkach A i B.
Jak widać z przytoczonych procedur, samo wprowadzenie zmian w firmie powinno odbywać się z zachowaniem przyjętych zasad. Dotyczy to m.in. obiegu i postaci dokumentów emitowanych z systemu ERP, zmian w strukturze organizacyjnej i w zakresie obowiązków wynikających z przyjętego SZJ (również zatwierdzania danych wejściowych i wyjściowych, opieki nad systemem informatycznym oraz szkolenia użytkowników i pracowników). Widać również, że wprowadzanie zmian w firmie posiadającej ISO 9000 wymaga większej ostrożności niż w innych firmach. Dłuższa jest też droga decyzyjna. Niektóre firmy opracowują osobny dokument na czas wdrażania ERP o postaci (Dodatek C):

We wszystkich cytowanych dokumentach widać wyraźnie konieczność zatwierdzania lub akceptacji zmian przez Pełnomocnika. Nie jest to jednak „żądza władzy", ale konieczność zapewnienia zgodności działania ERP z wymaganiami ISO.

Poprawne wdrożenie systemu ERP wymaga dokładnego zdefiniowania procesów biznesowych w firmie. Praca ta wykonywana jest co najmniej dwukrotnie: raz – przez Pełnomocnika ds. SZJ, a drugi raz- przez zespół wdrożeniowy. Opisy te tworzone są na ogół w różnych językach: Pełnomocnik dokumentuje procesy zachodzące w całej firmie, odpowiada on za zgodność procesów z wymaganiami norm. Firma wdrażająca pracuje w granicach kontraktu i wdraża wybrane moduły oprogramowania, w mniejszym stopniu zwracając uwagę na zgodność swoich opracowań z działaniem firmy.

Z racji wymagań normy ISO 10011 (personel odpowiedzialny za jakość) rzadko zdarza się, aby personel bezpośrednio odpowiedzialny za jakość miał na tyle duże wykształcenie informatyczne, by mógł być pełnoprawnym partnerem firmy

wdrążającej. Dotyczy to w pierwszym rzędzie Pełnomocnika ds. SZJ , jako głównego odpowiedzialnego za funkcjonowanie SZJ w firmie.

ERP nie jest jedynym systemem informatycznym wdrażanym w firmach. Zwykle współistnieje wiele innych systemów – m.in. CAD, systemy sterowania maszyn, różne bazy danych instalowane w działach i komórkach, procesory tekstu, systemy poczty elektronicznej (wewnętrznej i zewnętrznej) i wiele innych. Te systemy są również pośrednio nadzorowane przez Pełnomocnika i powinny zostać zsynchronizowane z wdrażanym ERP (co prawda rzadko udaje się to do końca- w praktyce w większości firm istnieją nieśmiertelne zeszyty, gdzie załoga ręcznie wpisuje pewne informacje...)

W procesie wdrażania systemu klasy ERP ulegają modyfikacji liczne procedury i procesy występujące w firmie. Zmiana procedur musi odbywać się zgodnie z procedurą dokonywania zmian. Zmiany muszą również być zatwierdzane na odpowiednim poziomie kompetencji (zwykle dyrektor lub upoważniona przez niego osoba).

Każdy system ERP wymusza na firmie opracowanie i wdrożenie systemu obiegu i zabezpieczania informacji w firmie (dostęp do danych, bezpieczeństwo informacji) Zagadnienie to związane jest bardziej z normą ISO 17799, ale duża część SZJ opartego na ISO 9000 również wymaga takich działań.

Słabą stroną klasycznych systemów ERP jest ich duża zależność od podstawowych danych wejściowych głównie prognoz sprzedaży. Prognoza sprzedaży jest podstawą do tworzenia wszystkich innych działań systemów ERP. Błędna prognoza powoduje duże straty finansowe. Drugim niezwykle ważnym czynnikiem warunkującym poprawne i korzystne dla firmy działania oparte o systemy ERP jest przestrzeganie i wykonywanie planów sprzedaży. Jednak błąd w tym etapie powoduje konsekwencje finansowe w mniejszym stopniu – mające wpływ na jakość. Związane jest to z koniecznością budowania zaufania do korzystania z systemów ERP. Norma ISO 9000 kładzie kolosalny nacisk na uzyskanie pewności, że np. narzędzia pomiarowe mają pełne cechy metrologiczne, że pomiary z nich uzyskane są pewne. Analogicznie, osoby odpowiedzialne za jakość muszą mieć pewność, że dane wchodzące i wychodzące z ERP są rzetelne i zgodne z rzeczywistością. Nie jest to tylko kwestia błędów w oprogramowaniu, lecz przede wszystkim zgodności wprowadzanych danych i poprawnej interpretacji uzyskiwanych wyników. Problemy mogą pojawić się na etapach wdrażania, eksploatacji, konserwacji i aktualizacji systemu.

Dużą trudność mogą sprawiać zagadnienia związane z dostępnością do danych historycznych (np. odtworzenie historii wyrobu sprzed kilku lat, gdy w eksploatacji była inna wersja systemu ERP (albo wręcz inny system- np. w przypadku zakupu fabryki przez inne organizacje i dla zapewnienia zgodności zmienia się system ERP), a nie wszystkie dane historyczne zostały do nowego systemu przeniesione.

Po zakończeniu etapu wdrażania ERP następuje eksploatacja i doskonalenie SZJ w oparciu o dane pochodzące z systemu ERP i innych. Praktyka pokazuje, że po zakończeniu etapu wdrażania systemu ERP następują szybkie zmiany w SZJ firmy dokonywane w oparciu o lepsze zrozumienie mechanizmów działania ERP.

5. Dalszy rozwój SZJ/ SZŚ/ SZB

Aktualna edycja ISO 9000:2000 kładzie duży nacisk na procesy związane z Klientem. Klasyczne systemy ERP nie mają szeroko rozbudowanego tego obszaru. W chwili obecnej wchodzą do szerokiego stosowania systemy CMR (customer relationship management). Ich stosowanie będzie dużym usprawnieniem dla funkcjonowania SZJ, ale również będzie wymagało integracji z istniejącym ERP.
Najlepsze firmy rozwijają SZJ w oparciu o podejście TQM. Dobra ilustracją tego podejścia są polskie/ europejskie nagrody jakości, wzorowane na amerykańskiej nagrodzie Malcolma Baldridge'a. Wg [9] „*Po 10 latach doświadczeń szacuje się, że co najmniej dwie trzecie amerykańskich firm stosuje kryteria Nagrody Malcolma Baldrigde'a do samooceny stanu dojrzałości swoich systemów jakości i do programowania procesów ich rozwoju*". Kryteria NMB obejmują 7 kategorii (inne odpowiedniki– Nagroda Deminga – 10, Nagroda Europejska – 9), podobne kategorie występują również w ISO 9004:2000:
Na ok. ponad 200 zagadnień szczegółowych związanych z powyższymi kategoriami w zasadzie nigdzie nie występuje bezpośrednio wymaganie stosowania systemów ERP, natomiast praktycznie nie jest możliwe spełnienie wymagań bez perfekcyjnego opanowania narzędzi informatycznych.

Dodatek A

Procedura **Wprowadzanie zmian w dokumentacji**

Wnioskowanie o wprowadzenie zmian
Kierownicy komórek organizacyjnych zobowiązani są do występowania z inicjatywą wprowadzenia zmian do procedur i instrukcji oraz systemu jakości, jeżeli zachodzi taka potrzeba. Z inicjatywą taką może wystąpić również każdy pracownik, poprzez swojego bezpośredniego przełożonego.
Potrzebę wprowadzenia zmian zgłasza się na formularzu „Wniosek o zmianę /opracowanie dokumentu /formularza". Kierownik komórki organizacyjnej przekazuje wniosek do Pełnomocnika ds. Systemu Jakości. Wniosek powinien zawierać propozycję rozwiązań i propozycję zapisów.

Pełnomocnik ds. Systemu Jakości jest zobowiązany do aktualizowania dokumentacji, w oparciu o analizę skuteczności działania systemu jakości oraz aktualne rozwiązania organizacyjno - techniczne. W przypadku stwierdzenia potrzeby dokonania zmian, przygotowuje propozycje rozwiązań lub występuje z

formalnym wnioskiem o zmianę /opracowanie dokumentu /formularza do kierownika komórki organizacyjnej.

W przypadkach uzasadnionych Pełnomocnik ds. Systemu Jakości może wydać polecenia opracowania lub zmiany dokumentu systemu jakości. Polecenie to kierowane jest do kierownika komórki organizacyjnej na formularzu „Polecenie opracowania /zmiany dokumentu".

Opracowywanie projektu dokumentu

Propozycje rozwiązań proceduralnych oraz propozycje zapisów w instrukcjach są analizowane przez Pełnomocnika ds. Systemu Jakości. Podlegają one sprawdzeniu na zgodność z:

polityką jakości,
systemem zarządzania jakością,
wymaganiami normy ISO 9000,
rozwiązaniami organizacyjnymi,
założonym celem.

Wniosek lub polecenie wprowadzenia zmian w dokumencie jest podstawą do przygotowania projektu zmodyfikowanego dokumentu przez Pełnomocnika ds. Systemu Jakości.

Wniosek lub polecenie opracowania nowego dokumentu skutkuje opracowaniem projektu dokumentu przez kierownika komórki organizacyjnej. Projekt dokumentu kierowany jest do Pełnomocnika ds. Systemu Jakości

Jeżeli zachodzi potrzeba projekt dokumentu jest kierowany do zaopiniowania przez zainteresowanych kierowników komórek organizacyjnych. Następnie dokument podlega ostatecznej redakcji i kierowany jest do akceptacji oraz zatwierdzenia.

Opiniowanie

Projekt zmian jak również projekt nowego dokumentu powinien być skierowany do zaopiniowania przez:

kierowników komórek organizacyjnych, których projekt dotyczy ze względu na ich obszar działania,

Zarząd - w aspekcie istniejących rozwiązań organizacyjnych w spółce.

W tym celu Pełnomocnik ds. Systemu Jakości wystawia Kartę Opinii, którą opracowujący uwzględnia w ostatecznej wersji dokumentu.

Zatwierdzanie

Procedury systemu jakości po pozytywnych opiniach zatwierdzane są przez Pełnomocnika ds. Systemu Jakości.

Instrukcje zatwierdzane są przez kierowników komórek organizacyjnych zgodnie z zakresem ich kompetencji i działania. Podstawowym wyznacznikiem jest tu przedmiot instrukcji wynikający z procedury oraz odpowiedzialności za jej realizację, w aspekcie rozwiązań organizacyjnych spółki.

W przypadku, gdy instrukcja dotyczy kilku obszarów działania w Spółce, Pełnomocnik ds. Systemu Jakości ustala odpowiedzialnego za zatwierdzanie. Każda instrukcja wymaga akceptacji Pełnomocnika ds. Systemu Jakości.

Ewidencja procedur i instrukcji
Każda wydana procedura (instrukcja) jest ewidencjonowana. Oryginał, łącznie z opiniami oraz potwierdzeniem przyjęciem do stosowania jest przechowywany w biurze Pełnomocnika ds. Systemu Jakości.

Dodatek B

procedura **Dokumentowanie Systemu Jakości**

Cel
Celem procedury jest zapewnienie jednolitego sposobu opracowania i prawidłowego funkcjonowania dokumentów Systemu Jakości (SJ).

Przedmiot i zakres stosowania
Przedmiotem niniejszej procedury są zasady opracowywania, metody dokonywania zmian, modyfikacji lub uzupełnień treści oraz wdrażania i archiwizowania rozdziałów Księgi Jakości, Procedur Systemu Jakości i Instrukcji Jakości nowo opracowanych lub zmienianych. Procedura ma zastosowanie do wszystkich dokumentów Systemu Jakości (SJ) Przedsiębiorstwa. Dokument (SJ) jest oficjalnym i podlegającym ewidencji, gdy jest wydany na papierze w kolorze różowym. Jest to poufny dokument Przedsiębiorstwa i nie może być zmieniony lub powielony bez zgody wydawcy, którym jest Szef Biura Zapewnienia Jakości (BZJ)/Pełnomocnik. Wszystkie dokumenty na papierze innym niż w/w nie są obowiązujące. Zakres stosowania obejmuje wszystkie komórki organizacyjne Przedsiębiorstwa.

Definicje
Użytkownik *- Kierownicy Komórek Organizacyjnych, odpowiedzialni za nadzór nad stosowaniem postanowień zawartych w dokumentach SJ*
Zespół Koordynacyjny *- zespół powołany przez Prezesa Spółki na okres opracowania i wdrożenia Systemu Jakości.*
Zespół Roboczy *- zespół powołany przez Szefa BZJ/Pełnomocnika, któremu przewodzi Koordynator SJ do opracowania projektu dokumentu SJ lub jego modyfikacji i określenia potrzeb w zakresie wdrożenia*

Odpowiedzialność i kompetencje
Pełnomocnik jako uprawniony wydawca dokumentów SJ jest odpowiedzialny za:
- *- nadzorowanie procesu opracowywania nowych oraz wprowadzania zmian w istniejących dokumentach SJ,*
- *nadzór nad wdrażaniem dokumentów SJ oraz ich obserwację i ocenę stosowania,*

- *nadzór nad archiwizacją dokumentów SJ.*

Koordynator SJ jest odpowiedzialny za koordynację opracowania nowych i zmiany w istniejących dokumentach SJ oraz projekt działań umożliwiający ich wdrożenie, oraz archiwizowanie oryginałów dokumentów SJ.

Kierownik Sekcji Organizacji jest odpowiedzialny za archiwizację kompletu kopii dokumentów SJ i udostępnianie do wglądu na miejscu wszystkim pracownikom przedsiębiorstwa.

Zespół Koordynacyjny jest odpowiedzialny za współudział w opracowywaniu i opiniowaniu dokumentów SJ w okresie ich opracowywania.

Zespół Roboczy jest odpowiedzialny za opracowanie dokumentów SJ zgodnego z wymaganiami normy.

Opis postępowania

Potrzeby nowego opracowania lub wprowadzania zmian w dokumentach SJ są efektem:

- *auditów,*
- *przeglądów kierownictwa,*
- *działań korygujących zgodnie z procedurą „Działania korygujące zapobiegawcze"*
- *wniosków zgłoszonych przez użytkowników do Biura Zapewnienia Jakości*
- *doskonalenia Systemu Zapewnienia Jakości wynikającego z nadzoru nad jego wdrażaniem.*

Opracowanie pierwszej wersji dokumentu SJ przeprowadza się zgodnie z instrukcją

Pełnomocnik kieruje wniosek o zmianę do Koordynatora, który go rejestruje. Pełnomocnik powołuje Zespół Roboczy pod przewodnictwem Koordynatora SJ do przeanalizowania propozycji zmiany w dokumencie SJ. Skład Zespołu Roboczego zatwierdza Prezes Zarządu. W posiedzeniu tego zespołu uczestniczy wnioskodawca zmiany.

Zespół Roboczy opiniuje zaproponowaną zmianę w treści istniejących dokumentów SJ i podejmuje decyzję o wprowadzeniu lub odrzuceniu zmiany.

Zespół Roboczy podejmuje decyzję czy propozycja wnioskodawcy może zostać wprowadzona jako zmiana lub czy zachodzi potrzeba opracowania nowej wersji dokumentu. Zgodne pisemne opinie członków Zespołu Roboczego, lub protokół z posiedzenia Zespołu są jednocześnie zatwierdzeniem wprowadzanych zmian.

W przypadku przyjęcia zmiany Koordynator wprowadza ją do oryginału dokumentu, rejestruje w centralnym rejestrze zmian, wypełnia rejestr zmian dokumentu SJ i rozprowadza do wszystkich użytkowników zgodnie z jego rozdzielnikiem. Otrzymaną zmianę użytkownik wprowadza formalnie do dokumentu tzn. dokonuje wymiany całości strony na aktualną a nieaktualną stronę niszczy. Centralny Rejestr Zmian jest archiwizowany w BZJ bezterminowo.

Jeżeli decyzją Zespołu Roboczego należy opracować nowy dokument SJ, wnioskodawca opracowuje projekt takiego dokumentu zgodnie z Instrukcją, który przekazuje do Pełnomocnika.

Pełnomocnik po zapoznaniu się z projektem dokumentu poleca Koordynatorowi SJ przekazanie go do zaopiniowania członkom powołanego Zespołu Roboczego oraz Kierownikom innych komórek organizacyjnych Przedsiębiorstwa jeżeli zachodzi taka potrzeba.

Pełnomocnik ustala termin spotkania Zespołu Roboczego, na którym omawiane są wszystkie opinie. Ze spotkania sporządzony jest protokół. W przypadku konieczności wprowadzenia poprawek do projektu Pełnomocnik kieruje go do wnioskodawcy.

Jeżeli projekt nie wymaga poprawek Koordynator ustala rozdzielnik i sporządza oryginał dokumentu SJ na białym papierze. Pełnomocnik sprawdza formalne wydanie dokumentu SJ i ustala datę wdrożenia.

Zaakceptowany oryginał dokumentu SJ Koordynator przekazuje do Prezesa Zarządu celem zatwierdzenia Jeżeli Prezes Zarządu nie zatwierdzi opracowanego dokumentu SJ to wraca on do ponownego zaopiniowania przez Zespół Roboczy.

Zatwierdzony przez Prezesa Zarządu oryginał dokumentu SJ Koordynator SJ powiela na papierze różowym (formularze i załączniki w kolorze białym), w ilościach zgodnych z rozdzielnikiem i dokonuje dystrybucji powielonych dokumentów SJ. Przyjęcie dokumentów SJ użytkownik potwierdza na druku rejestru zmian dokumentu SJ jednocześnie oddaje nieaktualne dokumenty do zniszczenia.
Koordynator SJ archiwizuje oryginały dokumentów SJ i kartę wysyłki zgodnie z Instrukcją „Archiwizacja Dokumentów Systemu Jakości". Każdy nowy dokument SJ wdrażany jest do stosowania Zarządzeniem Prezesa Zarządu Przedsiębiorstwa.

Użytkownik nadzoruje wdrażanie zmiany i/lub nowego dokumentu SJ przez okres trzech miesięcy. W przypadku negatywnej oceny użytkownik występuje z wnioskiem o zmianę do Pełnomocnika, który ponownie powołuje Zespół Roboczy do przeprowadzenia korekt.

W przypadku pozytywnej oceny stosowania działanie objęte dokumentem SJ podlega systemowi auditu zgodnie z Procedurą,Audit wewnętrzny''.

*Wykaz **dokumentów związanych***
Instrukcja - Opracowywanie Dokumentów Systemu Jakości
Instrukcja - Archiwizacja Dokumentów Systemu Jakości
Procedura - Audit Wewnętrzny

Procedura - Działania Korygujące I Zapobiegawcze

Dodatek C

Procedura **Nadzór nad wdrażaniem systemu ERP**

Cel procedury

Celem procedury jest zapewnienie nadzoru nad wdrażaniem Zintegrowanego Systemu Zarządzania ERP.

Przedmiot procedury

Procedura określa tryb postępowania w zakresie nadzoru nad wdrażaniem ZSZ oraz zachowaniem zgodności rozwiązań organizacyjnych z wymogami Systemu Jakości.

Zakres stosowania

Procedura dotyczy Pełnomocnika ds. Systemu Jakości, Pełnomocnika ds. Modernizacji Systemu Zarządzania oraz kierowników komórek organizacyjnych, w których wdrażane są moduły systemu.

Opis postępowania – treść procedury

Podstawą działania przy wdrażaniu Zintegrowanego Systemu Zarządzania jest Dokumentacja Projektu. Dokument ten określa cele wdrożenia, strukturę zespołów wdrożeniowych, harmonogram prac wdrożeniowych, etapy realizacji, tryb kontroli postępu prac, zakres odpowiedzialności za wdrożenie.

Zgodnie z ww. dokumentem wstępnej oceny postępu prac dokonują kierownicy projektu i wdrożenia oraz przedstawiają ją na posiedzeniu zespołu sterującego. Zespół sterujący dokonuje zatwierdzenia przedstawionych dokumentów.

Dokumenty organizacyjne opracowywane przez kierowników komórek organizacyjnych w związku z wdrażanym systemem zarządzania podlegają obowiązkowej opinii Pełnomocnika ds. Systemu Jakości w zakresie zgodności z wymaganiami norm ISO.

Zmiany organizacyjne wynikające z wdrażanego systemu a dotyczące Spółki wymagają opinii Pełnomocnika ds. Systemu Jakości w zakresie wpływu na obowiązujące zapisy Systemu Jakości.

Odpowiedzialność

Pełnomocnik ds. Modernizacji Systemu Zarządzania - kierownik wdrożenia odpowiedzialny jest z ramienia Firmy za prawidłowe, zgodne z Dokumentacja Projektu, prowadzenie prac wdrożeniowych.

Kierownicy komórek organizacyjnych dokonujący zmian organizacyjnych w związku z wdrażanym systemem ponoszą odpowiedzialność za doprowadzanie do zgodności organizacji z wymogami SZJ.

Pełnomocnik ds. Systemu Jakości ponosi odpowiedzialność za opiniowanie propozycji organizacyjnych oraz nadzoruje prawidłowość ich wdrożenia.

Kontrola i przegląd realizacji procedury
Kontrolę realizacji procedury przeprowadza Dyrektor Ekonomiczny - Przewodniczący Zespołu Sterującego.

Okres stosowania procedury
Procedura będzie stosowana do czasu zakończenia wdrożenia wszystkich modułów systemu ERP.

Literatura

1. R.Kolman Inżynieria jakości PEN 1996
2. R.Kolman. K.Krukowski Nowoczesny system jakości TNOiK Bydgoszcz 1998
3. Norma PN ISO 9001:1994, 9004:1994,
4. Norma PN ISO 14001:1996
5. Norma PN-N ISO 18001:1999
6. Norma PN ISO 9000:2000, ISO 9004:2000
7. Norma PN ISO 10011: 1994
8. Praktyczne Zarządzanie Jakością praca zbiorowa, Warszawa AlfaWeka 1997
9. L. Wasilewski Podstawy Zarządzania jakością, Wyd. WSPiZ im L Koźmińskiego Warszawa 1998
10. A. Hamrol, W. Mantura Zarządzanie jakością- Teoria i praktyka, PWN Warszawa Poznań 1999

dr Andrzej NIEMIEC
PRIM sp. z o.o. Wrocław,
ul. M. Skłodowskiej Curie 43/3,
tel. (071) 328 30 95,
prim@prim.com.pl

ISO 9001 – ZADANIA ZWIĄZANE Z INFORMATYKĄ W FIRMIE

Andrzej NIEMIEC

Streszczenie: W artykule analizowane są zadania dla informatyki firmy wynikające z norm ISO 9000. Omawiane są zagadnienia odpowiedzialności informatyki za spełnianie wymagań wynikających z normy, w tym bezpieczeństwa i ochrony danych.

1. Wstęp

Wprowadzenie komunikacji intra- i internetowej oraz powszechne korzystanie z zaawansowanych technik komputerowych w każdym praktycznie zakładzie pracy stwarza nową sytuację pracowników działów informatyki. Wymagania normy ISO 9001 nie wiążą się bezpośrednio z Działem Informatyki (DI), niemniej jest on odpowiedzialny za porawidłowe funkcjonowanie technik informatycznych (TI), mających bezpośredni wpływ na jakość. Należy też podkreślić, że współcześnie łączą się funkcje informatyki i telekomunikacji w firmie. Decyzje informatyczne muszą być koordynowane z decyzjami o łączności i sieci telekomunikacyjnej i odwrotnie.

W wykorzystywaniu TI występują cztery podmioty: Kierownictwo, Dział Informatyki, użytkownicy systemów oraz dostawcy sprzętu i oprogramowania. Każdy z tych podmiotów ma inne zadania i inną odpowiedzialność .

Rola Pełnomocnika jest w obszarze TI ograniczona i sprowadza się głównie do nadzorowania realizacji ustalonych procedur oraz wskazywania potencjalnych problemów.

2. Kierownictwo

Kierownictwo zakładu powinno określić cele stosowania informatyki oraz zdefiniować najważniejsze obszary jej stosowania a także kolejność wdrażania systemów kluczowych, tj mających największt wpływ na funkcjonowanie firmy. Kierownictwo powinno również podejmować decyzje o wymianie systemów w oparciu o możliwie najpełniejsze dostępne dane (m.in. z uwzględnieneim otoczenia rynkowego, zasobów finansowych, konkretnych wyników ekonomicznych, ryzyka związanego z danym dostawcą itp. obowiązków wynikających z przepisów prawa i oczekiwań właścicieli firmy).

Kierownictwo firmy powinno opracować zasady aktualizacji zasobów informatycznych.

Kierownictwo firmy powinno zwrócić uwagę na fakt, iż dobór oprogramowania jest jedną z najtrudniejszych decyzji. Wdrożenie oprogramowania wiąże się z dużym wysiłkiem organizacyjnym i finansowym , zajmuje wiele czasu i wiąże firmę z dostawcą oprogramowania na długi czas. Wymiana sprzętu może

być dokonana szybko. Wymiana ludzi w DI wymaga już dłuższego czasu (potrzebnego m.in. na znalezienie nowych pracowników posiadających podobną wiedzę i na przekazanie obowiązków. Wymiana oprogramowania merytorycznego jest bardzo poważnym przedsięwzięciem angażującym praktycznie całą firmę. Dobór dostawcy systemu informatycznego jest bardzo trudną decyzją, gdyż wiąże ona strony na wiele lat, a wycofanie się z umowy lub zmiana systemu jest trudna i kosztowna. Decyzja o wyborze partnerów informatycznych firmy powinna być podejmowana z możliwie największą ostrożnością i dbałością o długofalowe interesy firmy.

Tradycyjnie, systemami kluczowymi były systemy związane z obsługą finansową i księgową firmy, systemy kadrowe a w końcu systemy TPP. W wielu polskich firmach systemy związane bezpośrednio z funkcjonowaniem i jakością produkcji były wdrażane w dalszej kolejności. Ten system wdrażania obowiązuje dziś również w mniejszych firmach. Spowodowane jest to w części wysokimi kosztami wdrażania systemów produkcyjnych ale też i innymi przyczynami.

Praktycznie, żaden dostawca nie oferuje systemów informatycznych zaspakajających wszystkie potrzeby firmy. Kierownictwo musi rozumieć specyfikę współdziałania z dostawcami TI i określić dla nich konkretne wymagania w szerszym kontekście. Powinno również zdawać sobie sprawę ze złożoności systemów informatyki, składających się ze sprzętu i telekomunikacji, oprogramowania systemowego, oprogramowania użytkowego, wdrożenia przeszkolenia personelu oraz obsługi.

Współcześnie TI mają duży wpływ na działalność wszystkich działów firmy. Wykorzystanie TI w działach marketingu wiążę się m.in. z opracowaniem standardów prowadzenia korespondencji wewnętrznej i zewnętrznej, w działach konstrukcyjnych – z tworzeniem, rozpowszechnianiem i zabezpieczeniem dokumentacji w postaci cyfrowej. Mniej lub bardziej specjalizowane systemy są wykorzystywane praktycznie we wszystkich komórkach organizacyjnych.

Sprzęt informatyczny oraz oprogramowanie się starzeją, stale powstają nowe rozwiązania . Dyrekcja firmy powinna opracować zasady dokonywania zakupów uzupełniających oraz aktualizacji systemów informatycznych. Najtrudniejszą zmianą w informatyce firmowej jest zmiana systemu operacyjnego i podstawowych aplikacji obsługujących produkcje i związki z klientami.

W ostatnich 5 latach firmy korzystające z komputerów klasy PC musiały wymienić system operacyjny co najmniej 3 razy (z DOS/ Windows 3.1 na Windows 95, potem na Windows 98, a w końcu na Windows 2000). Każda wymiana wiąże się z koniecznością zakupu odpowiedniej ilości licencji, fizycznej instalacji systemów na komputerach oraz ich przeszkoleniu użytkowników. Konieczna również była wymiana sprzętu ma nowszy. Zwykle, w kilka miesięcy po instalacji systemu dostawca oprogramowania publikował poprawki, które również należy zainstalować na komputerach firmy. Dostawcy oprogramowania starają się sprzedać możliwie najwięcej oprogramowania w najkrótszym czasie, co powoduje że nie zawsze sprzedawane oprogramowanie jest koniecznie potrzebne firmie.

Z drugiej strony czas amortyzacji systemów informatycznych jest bardzo krótki (do 3 lat). Należy też zauważyć że wiedza i umiejętności użytkowników systemów stanowią istotny zasób firmy. Ilość pracy konieczna do wdrażania kolejnego systemu jest zwykle istotnie mniejsza. Przy kolejnych wdrożeniach zmniejszają się problemy wynikające ze stosowania żargonu informatycznego.

3. Dział Informatyki

Dział Informatyki powinien na bieżąco nadzorować pracę systemów oraz dostarczać kierownictwu wiedzę o nowych rozwiązaniach, o oczekiwaniach informatycznych klientów i działaniach konkurencji.

Firmy różnie sytuują dział informatyki – czasem podlega on bezpośrednio Dyrektorowi Naczelnemu, ale częściej Dyrektorowi Finansowemu. Nie bez racji mówi się, że informacja jest współczesnym krwioobiegiem gospodarki. Dział informatyki jest „sercem" tego krwioobiegu – gdyż dba o jego poprawną pracę. Moim zdaniem, szef DI powinien być równoważnym partnerem innych szefów pionów a jego podległość do DF wynika najpewniej z czasów, gdy praktycznie jedynymi systemami w firmie były FK i Kadry – Płace, a komputery pracowały lokalnie.

Obecnie sytuacja uległa wielkiej zmianie. Komputery w firmach są połączone w duże sieci lokalne, użytkownicy w większości przypadków mają dostęp do sieci globalnej, TI wykorzystywane są praktycznie w każdej komórce. DI uzyskuje zupełnie inne możliwości ale też ma inne zadania.

Do podstawowych obowiązków DI powinna należeć stała analiza możliwości poprawienia i optymalizacji pracy firmy poprzez wdrażanie nowych i utrzymanie istniejących systemów informatycznych.

Ważnym obowiązkiem DI powinno być dostarczanie Kierownictwu danych potrzebnych do podejmowania decyzji. Dane powinny dotyczyć zarówno zagadnień finansowych jak i merytorycznych, oceny potrzeb w zakresie TI, potencjalnych zagrożeń oraz kierunków rozwoju. DI powinien również współpracować z Kierownictwem w tworzeniu długofalowej strategii rozwoju TI.

W praktyce firma współpracuje z kilkoma dostawcami TI- sprzętu, oprogramowania systemowego, oprogramowania narzędziowego oraz oprogramowania pomocniczego (zwykle kilkunastu).

Bieżący nadzór obejmuje: zarządzanie systemami (m.in. udostępnianie zasobów, nadzorowanie pracy użytkowników), „gaszenie pożarów", zapobieganie awariom sprzętu i oprogramowania, ochronę bezpieczeństwa systemu, szkolenie użytkowników oraz dostarczanie niezbędnych materiałów eksploatacyjnych.

DI powinien dbać o doskonalenie umiejętności i zdobywanie wiedzy. Związane to jest z doborem szkoleń, kursów ale też z samokształceniem pracowników DI. Niektóre firmy w przydziale czynności dla pracowników DI wydzielają pewien czas pracy (np. 1 dzień tygodniowo) na lekturę czasopism fachowych.

Specyfika korzystania z TI w firmie wymusza częste konsultacje użytkowników z DI. Z drugiej strony kierownictwo DI musi doskonale rozumieć procesy biznesowe w firmie a jednocześnie umieć przekonać Dyrekcję oraz użytkowników do konieczności wprowadzenia zmian.

Hermetryczny, odizolowany od rzeczywistych problemów firmy pracownik DI jest trudny we współpracy i – często mimo najwyższych kwalifikacji – nie jest w stanie należycie wypełnić swoich obowiązków wynikających z normy ISO 9001.

Podstawowym zadaniem informatyków jest opracowanie zasad dostępu i korzystania z zasobów informatycznych firmy oraz zasad ochrony informacji. Ważnym zadaniem jest inwentaryzacja oprogramowania w firmie, oraz ochrona systemów informatycznych przed korzystaniem z niesprawdzonego oprogramowania. Identyfikacja oprogramowania zainstalowanego w firmie wynika również z obowiązków Kierownictwa Zakładu w stosunku do właścicieli praw autorskich (ochrona przed nielegalnym oprogramowaniem).

4. Użytkownicy

Użytkownicy są zwykle zaskoczeni szerokimi możliwościami komunikacji intra i internetowej. Należy ich szczególnie uczulić na poufność danych, ochronę ważnych informacji przed nieautoryzowanym dostępem, udostępnianie zasobów wyłącznie zainteresowanym.

Wzrost technologii internetowych powoduje b. duże zagrożenia dla bezpieczeństwa i integralności danych. W grudniu 2000 prawdziwe spustoszenie w komputerach wielu firm wywołał wirus XRomeo, rozpowszechniający się ze standardową pocztą elektroniczną.

Łatwy dostęp do Internetu i możliwość kopiowania oprogramowania powoduje, że komputery firmowe zawierają oprogramowanie nie nadzorowane przez dział informatyki. Pracownicy mają często własne ulubione środowiska pracy, nie zawsze zgodne ze standardami opracowanymi przez firmę. Z jednej strony trudno jest zabronić pracownikom korzystania np. z ulubionego procesora tekstów lub ułatwiających pracę popularnych nakładek na system operacyjny (np. Windows Commander), ale z drugiej korzystanie z takiego oprogramowania może wiązać się z jego nieznanymi lub nieudokumentowanymi funkcjami. Niedawno było głośno o oprogramowaniu rozpowszechnianemu przez firmę Auerate. Inny przypadek związany jest z firmą Aureate, która do wielu programów dystrybuowanych za darmo w sieci dołącza fragment kodu przesyłający do serwera aureate wiele informacji o użytkowniku, zainstalowanym oprogramowaniu oraz o odwiedzanych miejscach w sieci. Program ten rozpowszechniany był z bardzo znanymi programami (m.in. do obsługi plików muzycznych MP3). Podobnie popularny i wygodny program do wysyłania SMS może w prosty sposób przekazywać dowolne dane z na zewnątrz. Należy tu zwrócić uwagę na fakt, że DI praktycznie nie ma możliwości stałego monitorowania ruchu w sieci.

Osobnym zagadnieniem jest ochrona danych w przypadku zwalniania pracownika (zwłaszcza wyższego szczebla). Pracownik ten z racji pełnionych

funkcji ma większy dostęp do informacji i systemów, łatwiej jest też mu w sposób praktycznie niezauważalny przekazać dane na zewnątrz. Wiele firm traciło przy takich okazjach niezwykle cenne dane (np. przejście generalnego dyrektora firmy General Motors do VW).

Ważna jest też ochrona zasobów przed zamierzoną lub przypadkową destrukcją. W przypadku firm, gdzie informacja jest najważniejszym towarem (np. instytucje finansowe) należy opracować również zasady ochrony danych przed wypadkiem losowym (pożar, powódź).

Kolejnym zagadnieniem, z jakim spotyka się Pełnomocnik ds. SZJ jest nadzorowanie obiegiem dokumentów w firmie i poza nią. Zwykle w firmach pisma przechodzące z komórki do komórki oraz na zewnątrz są podpisywane przez kierownika komórki oraz zapisywane w dzienniku korespondencji. Z chwilą wprowadzenia systemów automatyzacji prac biurowych (np. Lotus Notes, MS Office) rejestracja korespondencji jest prowadzona automatycznie, ale możliwe jest wysyłanie korespondencji „bez zatwierdzania" w dowolne miejsce. Należy zatem określić zakres odpowiedzialności autora pisma za jego treść. W niektórych firmach przyjęto, że pracownik działu może wysyłać korespondencję merytoryczną wyłącznie do swojego bezpośredniego przełożonego oraz do osób o „równej" randze. Unika się w ten sposób przekazywania na zewnątrz danych nie autoryzowanych oraz zachowuje drogę służbową. Zadaniem związanym jest umieszczanie w treści korespondencji elektronicznej informacji o poufności korespondencji. Wiele firm stosuje dodawaną automatycznie na końcu listu elektronicznego klauzulę o poufności korespondencji, np. w postaci: „Ten list jest przeznaczony wyłącznie dla odbiorcy. List może zawierać informacje poufne. Jeżeli otrzymałeś ten list przypadkowo, poinformuj o tym nadawcę a list skasuj". (ang *:"This e-mail is for the use of the person/company named above only. It may contain information which is privileged and confidential. If you have received this e-mail in error, please e-mail us immediately and delete the original message."*)

Ważnym jest też rozgraniczenie w korespondencji spraw prywatnych i służbowych. Wiele firm zezwala na korzystanie z adresy służbowego w celach prywatnych. Nie jest jasne, jak odbiorca pisma będzie je interpretował – jak o prywatne zdanie nadawcy czy jako stanowisko firmy. Stosowane są rozwiązania polegające m.in. na nadawaniu pracownikom adresów prywatnych (przeznaczonych do korespondencji prywatnej) lub na dopisywaniu do poczty wychodzącej klauzuli np. postaci: „korespondencja powyższa przedstawia zdanie nadawcy i nie jest oficjalnym stanowiskiem naszej firmy".

Stosowane w poczcie tzw. „załączniki" o postaci plików binarnych mogą zawierać destrukcyjne programy albo treści niezgodne z prawem. Niektóre firmy zakazują (lub bardzo ograniczają) przesyłania pocztą elektroniczną plików o postaci binarnej.

Problem stanowi też zabezpieczenie danych przed zmianami. Pliki emitowane z programów „biurowych" (np. procedury, instrukcje) mają słabe zabezpieczenie przed zmianami, a ochrona hasłem nie jest wygodna. Poza tym w najczęściej stosowanym w Polsce środowisku MS Windows +MS Office można dokument chroniony skopiować a kopia może być dowolnie zmieniana. Inne rozwiązanie

polega na stosowaniu specjalizowanych systemów do nadzoru nad dokumentacją (np. firm T-Komp lub Logotech) lub formatów dokumentów nie zezwalających na kopiowanie i zmiany (na przykład Adobe Acrobat).

Dane emitowane z programów „technologicznych" mają dobre zabezpieczenie przed zmianami, ale problemem organizacyjnym jest zachowanie chronologii wnoszenia poprawek w sposób umożliwiający jednoznaczną identyfikację osoby dokonującej zmian oraz aktualniej wersji plików. Dotyczy to zwłaszcza dokumentacji konstrukcyjnej i technologicznej. Zapis danych na nośnikach tylko do odczytu (CD-ROM) staje się uciążliwy w sytuacji dużej ich ilości – problemem jest identyfikacja, co, gdzie i kiedy zostało zapisane. Problem identyfikacji rozwiązują systemy do nadzorowania archiwów, ale jest to kolejna baza danych (koszty + obsługa).

W niektórych firmach przyjęto rozwiązanie określające, że dokument może istnieć wyłącznie w postaci fizycznej, podpisany przez upoważnione osoby, a postacie elektroniczne nie mają statusu dokumentu. Podejście to jest jednak niezgodne z tendencją do wprowadzania podpisów elektronicznych oraz powszechnego stosowania dokumentów w postaci elektronicznej.

Z elementem 4.3 normy (przegląd umowy) wiąże się bezpośrednio zadanie nadzorowania witryny internetowej firmy. Konieczność jej aktualizacji jest oczywista. Zwykle aktualizację wykonuje (firma-) autor strony, często stosowane jest też rozwiązanie aktualizacji strony we własnym zakresie. W obu tych przypadkach konieczne jest zagwarantowanie sprawnego obiegu informacji pomiędzy zainteresowanymi. Powinno to mieć odzwierciedlenie w procedurach lub w umowach z firmami zewnętrznymi odpowiedzialnymi za utrzymywanie witryny. Kryteria oceny witryn przez Internautów są bardzo ostre, witryna napisana nieprofesjonalnie, nie aktualizowana lub nie aktualna powoduje natychmiastowy spadek zaufania do firmy. Należy też zauważyć, że umieszczone na stronach internetowych klauzule, mówiące o tym, że informacje zawarte w witrynie nie są wiążącą ofertą firmy podważają wiarygodność szeroko prezentowanej oferty.

Zadaniem kolejnym jest dostępność dokumentacji przechowywanej na dyskach komputerów. Podobnie, jak dla dokumentacji papierowej konieczne jest utrzymywanie porządku na dyskach (zwłaszcza w folderach pocztowych o osobistych). Wskazane jest by dział informatyki opracował zalecenia dotyczące nazewnictwa plików na dyskach. Daje to możliwość łatwego przekazania spraw innym pracownikom. Dział informatyki powinien stworzyć (wewnętrzne) standardy dotyczące stosowania właściwych nazw plików i ich archiwowania a w czasie auditów powinno być sprawdzane przestrzeganie ustaleń dot. przechowywania plików.

Dużym ułatwieniem w pracy firm są systemy do nadzorowania dokumentacji i/lub pracy grupowej. Korzystanie z nich jest jednak związane z kolejnym uzależnieniem bytu firmy od sprawności działania DI oraz poziomu wyszkolenia użytkowników a także ich odpowiedzialności. SZJ firmy powinien również „zauważyć" istnienie takiego oprogramowania (element 4.5 i inne)

5. Zakup oprogramowania i sprzętu.

Trudne jest tworzenie list kwalifikowanych dostawców TI. Dostawców oprogramowania podstawowego (typu MS Office) jest zwykle kilkunastu jednak ich oferty nie różnią się istotnie gdyż i tak źródłem tego oprogramowania jest jedna firma, stosująca jednolite zasady dystrybucji. Z drugiej strony dostawców oprogramowania specjalizowanego jest niewielu (np. w zakresie metod statystycznych – kilka firm w Polsce, oferujących nieporównywalne produkty) zatem ich porównywanie jest nierealne.

Dostawcy sprzętu i oprogramowania są powiązani z zakładem wieloma umowami, serwisowymi, wdrożeniowymi itp. Realizacja tych umów jest długotrwała a zmiany warunków umowy są trudne i nie zawsze możliwe do wykonania, zwłaszcza w sytuacji, gdy dostawcą jest np. przedstawiciel międzynarodowej korporacji- wtedy wymuszenie jakichkolwiek zmian jest praktycznie niemożliwe.

W przypadku umów serwisowych można sprawdzić rzetelność dostawcy na podstawie referencji. W przypadku dostawy oprogramowania sprawdzenie jest trudniejsze, gdyż jakość oprogramowania uwidacznia się dopiero po wdrożeniu, gdy jest już za późno na jakiekolwiek zmiany.

W takiej sytuacji należy bardzo troskliwie i starannie dobierać firmy współpracujące w zakresie informatyki.

Zaufanie do twórców oprogramowania. Wiele do myślenia daje przypadek administracji państwowej w Niemczech. Spora część administracji używa produktów Microsoft'u. Micorosoft oficjalnie przyznaje, że niektóre komponenty ich najpopularniejszych produktów zostały zakupione od firmy, której właścicielem jest jeden z najważniejszych członków sekty Scientologów. Sekta ta jest ostro potępiana przez rząd niemiecki.

6. Wymagania prawne dotyczące informatyki.

Obecnie wymagania prawne dotyczące TI w Polsce sprowadzają się do następujących aktów prawnych: Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych (w zakresie zabezpieczenia interesów twórców oprogramowania), ustawa o ochronie danych osobowych (w zakresie ochrony interesów konsumentów). Według mojej wiedzy informacja zapisana w komputerach nie ma statusu dokumentu. Aktualnie trwają prace nad ustawą o podpisie elektronicznym, ale wdrożenie do powszechnego stosowania podpisu elektronicznego będzie wymagało długiego czasu.

Odpowiedzialność za wyniki obliczeń. W myśl obowiązujących przepisów pracownik merytoryczny firmy ponosi odpowiedzialność za wyniki obliczeń, stosowanych w praktyce. Wynika z tego konieczność przykładania dużej uwagi do poziomu wyszkolenia kadr korzystających ze specjalizowanych rozwiązań i stałego podnoszenia ich kwalifikacji. Niezbędne jest też stosowanie mechanizmów pozwalających na weryfikację wyników obliczeń numerycznych.

Nie jest mi natomiast znane przepis prawny, zobowiązujący dostawcę oprogramowania do udokumentowania jego poprawności. W informatyce nawet najstaranniejsze testowanie nie pozwala na stwierdzenie, że program nie ma błędów – testowanie może ich nie ujawniać.

Dostawcy oprogramowania stosują wiele metod projektowania i testowania, obniżających ilość błędów we wdrażanych systemach, ale i tak nie można być do końca pewnym, że w wykorzystywanym programie nie ma błędów – widocznych bezpośrednio – są one stosunkowo niegroźne (zwykle program zawiesza się i sygnalizuje błąd, w najgorszym razie tracone są niektóre dane) lub- co gorsza- praktycznie nie do ujawnienia (np. błąd na dalszym miejscu dziesiętnym w obliczeniach spowodowany zastosowaniem złej metody numerycznej przy poprawnym oprogramowaniu albo program, który w sposób niezamierzony i niewidoczny modyfikuje inne dane).

Tablica 1. Zadania dla informatyki wynikające z ISO 9001:1994

Element	rola kierownictwa	funkcje DI	użytkownicy (*)	dostawcy
1	2	3	4	5
01 Odpowiedzialność kierownictwa	Określenie celów i wymagań dla informatyki w zgodności z celami polityki jakości,	Opracowanie zasad wymiany systemów informatycznych i telekomunikacyjnych	Dobór platformy sprzętowej i systemowej umożliwiającej realizację zadań i celów wyznaczonych przez kierownictwo, informowanie Kierownictwa o tendencjach w dziedzinach TI i telekomunikacji	
02 System jakości	szukanie i dostarczanie narzędzi do doskonalenia jakości, analiza rynku komputerowego pod kątem nowych rozwiązań związanych z systemem jakości , opracowywanie procedur związanych z TI , Doskonalenie TI, zdobywanie wiedzy i	poszukiwanie nowych rozwiązań TI w dziedzinach merytorycznych	Dostarczanie informacji w ramach zwykłych działań marketingowych	

1	2	3	4	5
	doświadczenia w innowacjach, wprowadzanie zmian w TI			
03 Przegląd umowy	opracowanie i udokumentowanie zasad dokonywania transakcji elektronicznych (zamówień, dostaw i dystrybucji) w porozumieniu z działem prawnym	współpraca w opracowaniu standardów, dostarczenie narzędzi do realizacji zadań, współpraca w zarządzaniu witryną internetową, opracowanie zasad bezpieczeństwa i obsługi transakcji drogą elektroniczną	opracowanie standardów wewnętrznych, przestrzeganie procedur, w tym obsługa witryny internetowej i poczty elektronicznej opracowanie zasad dokonywania transakcji drogą elektroniczną	Współpraca w tworzeniu i utrzymywaniu witryny internetowej (czas reakcji)
04 Sterowanie projektowaniem		dostarczenie narzędzi do realizacji zadań nadzór nad wykorzystywaniem tych systemów , nadzorowanie kolejnych wersji dokumentacji elektronicznej	definiowanie zadań, śledzenie konkurencji	szkolenie, wdrażanie współpraca
05 Nadzór nad dokumentacją i danymi		identyfikacja zapisów, opracowanie standardów m.in. nazewnictwa plików, współpraca w opracowaniu procedur, dostarczanie narzędzi, zabezpieczanie i ochrona danych	definiowanie wymagań dla DI	szkolenie, współpraca, wdrażanie (jeśli stosowane jest oprogramowanie)

1	2	3	4	5
06 Zakupy	zabezpieczenie środków na aktualizacje systemów	Zabezpieczenie interesów zakładu w umowach o dostawę sprzętu, oprogramowania, wdrożeń i szkoleń zakup sprzętu i oprogramowania systemowego , kwalifikowanie firm współpracujących (o ile możliwe) wnioskowanie o zakupy systemów specjlizowanych		Poddanie się auditowi pod kątem możliwości realizacji wymagań
07 Wyrób dostarczony przez nabywcę		ochrona danych Klienta, przestrzeganie wymogów licencji oprogramowania	przestrzeganie wymogów licencji oprogramowania	
08 Oznaczanie wyrobu i jego identyfikowanie		dostarczanie metod i środków informatycznych do identyfikacji (np. kody kreskowe) opracowanie zasad oznakowywania wyrobów z uwzględnieniem możliwości dostępnych systemów		

1	2	3	4	5
09 Sterowanie procesem		Zabezpieczanie oprogramowania i danych, konserwacja oprogramowania i sprzętu w firmie, zabezpieczenie danych wejściowych	Dobór oprogramowania do realizacji zadań jakościowych	
10 Kontrola i badania		dostarczanie / wdrażanie oprogramowania do kontroli i badań, zabezpieczanie wyników,		
11 Nadzorowanie wyposażenia do kontroli		dostarczanie / wdrażanie narzędzi do nadzorowania wyposażenia kontroli i badań		
12 Status kontroli i badań				
13 Nadzorowanie wyrobu niezgodnego z wymaganiami				dostarczenie oprogramowania
14 Działania korygujące i zapobiegawcze		Analizowanie przyczyn niezgodności w pracy systemów, poprawa programów, zgłaszanie i egzekwowanie poprawy niezgodności wykonywanych przez firmy zewnętrzne	Dostarczanie informacji o niezgodnościach w pracy systemów, egzekwowanie od firm zewnętrznych	Terminowe i skuteczne poprawianie niezgodności w pracy zainstalowanych systemów serwis oprogramowania

1	2	3	4	5
15 Transport, przechowywanie, pakowanie, dostarczanie				dostarczenie oprogramowania
16 Zapisy dotyczące jakości		zabezpieczenie zapisów na nośnikach	przestrzegannie procedur	
17 Wewnętrzne audity jakoś	ci			
18 Szkolenie	Zabezpieczenie środków na szkolenia z zakresu TI	Wnioskowanie o szkolenia (wewnętrzne i zewnętrzne) w zakresie stosowania TI , kwalifikowanie firm szkoleniowych	Zgłaszanie potrzeb na szkolenia zewnętrzne i wewnętrzne	Szkolenie
19 Serwis	Określenie roli TI w działaniu serwisu	Dostarczanie metod i środków do realizacji zadań serwisu	Korzystanie z TI do analizy zgłoszeń serwisowych	
20 Metody statystyczne		wdrażanie i szkolenie, zabezpieczanie wyników opracowywanie procedur i instrukcji	korzystanie z metod statystycznych do analizy i poprawy jakości wyrobu	szkolenie i wdrażanie systemów statystycznych

(*) Dla wszystkich użytkowników - doskonalenie umiejętności korzystania z systemów komputerowych

7. Tworzyć czy kupować

Podczas analiz zapotrzebowania na oprogramowanie Kierownictwo staje przed decyzją: „make or buy" Z jednej strony praktycznie każde oprogramowanie może być – odpowiednio dużym wysiłkiem stworzone wewnątrz firmy, z drugiej – rynek oferuje oprogramowanie spełniające nawet najbardziej wyszukane wymagania. Kierownictwo, w porozumieniu z DI powinno podjąć decyzję, które podsystemy powinny być wykonane siłami wewnętrznymi, które- i na jakich warunkach można przekazać na zewnątrz (outsorcing), a które należy kupić.

Dobrym przykładem takiego problemu są internetowe witryny firm (mają one związek z elementem 4.3 normy). Część firm wykonuje witryny we własnym

zakresie, część – zleca ich wykonanie firmom zewnętrznym, część – przekazuje wykonanie i obsługę na zewnątrz. Rozwiązaniem pozornie najtańszym jest zlecenie prowadzenia witryny własnemu DI, gdyż wymusza to na pracownikach tego działu uczenie się i pracowanie w technologiach nie mających zastosowania wewnątrz firmy, a także zmniejszenie czasu na wykonywanie podstawowych obowiązków. Firmy zajmujące się projektowaniem i utrzymywaniem witryn internetowych dysponują zwykle lepszymi narzędziami i technikami niż DI firmy. Możliwe jest też stworzenie „hybrydy" – szablon witryny wykonuje firma zewnętrzna, ustala też ona standardy przekazywania informacji, natomiast codzienną aktualizację wykonuje dział marketingu.

Oprogramowanie, które może być tworzone siłami DI:

nadzorowanie wyrobu niegodnego z wymaganiami, transport, szkolenie , serwis, w prostszych przypadkach - metody statystyczne,

Oprogramowanie, które powinno być kupowane od firm zewnętrznych

Oprogramowanie narzędziowe i systemowe, sterowanie procesem technologicznym, sterowanie projektowaniem, systemy finansowe i księgowe, nadzór nad dokumentacją i danymi, metody statystyczne w skomplikowanych sytuacjach.

8. Audit wewnętrzny informatyki

Audit wewnętrzny powinien sprawdzać również funkcjonowanie zadań wynikających z TI. Niestety, auditor o odpowiednim wykształceniu informatycznym nie jest obiektywny, gdyż zwykle pracuje w dziale informatyki, a auditor bez wykształcenia informatycznego nie jest w stanie w sposób merytorycznie poprawny sprawdzić funkcjonowania procedur i instrukcji. Uzasadnia to prowadzenie auditów zadań informatyki przez auditorów z zewnątrz. Według mojego rozeznania, w chwili obecnej firmy certyfikujące nie dysponują kadrą przeszkolonych auditorów informatyki ukierunkowanych właśnie na zagadnienia związane z poprawnym wykorzystaniem TI, nie są również prowadzone specjalistyczne szkolenia auidtorów. W takich sytuacjach można korzystać z auditorów będących pracownikami DI innych zakładów.

9. ISO 9000:2000

Norma ISO 9000:2000 inaczej definiuje elementy, natomiast wymagania dotyczące informatyki zostały poszerzone. Dotyczy to głównie elementów 5.2 (w tym badania rynkowe i marketingowe), 6.1 (zaopatrywanie w zasoby), 6.3 (infrastruktura) 6.4 (środowisko pracy), 7.2 (procesy związane z klientem) oraz 8.4 (analiza danych). Z jednej strony spełnienie wymagań normy ułatwia dostępność stosownego oprogramowania oraz możliwość korzystania z popularnych, znanych i dobrze udokumentowanych arkuszy elektronicznych, ale z drugiej strony ich stosowanie wymaga szczególnego nadzoru ze strony działu informatyki. Spowodowane jest to faktem, że mniej doświadczony użytkownik np. arkusza

elektronicznego nie ma praktycznie możliwości sprawdzenia poprawności opracowanych przez siebie rozwiązań. Może to prowadzić do bezkrytycznego przyjmowania wyników. (przykładem takiej sytuacji było opublikowanie dwa lata temu przez jeden z banków błędnej tabeli kursów).

10. BS 7799- ISO/IEC 17799:2000

W roku 1995 BSI (British Standard Institute) przedstawił normę dotyczącą zarządzania bezpieczeństwem informacji w przedsiębiorstwach. Norma ta jest obecnie stosowana przez wiele firm, w których informacja stanowi podstawowy produkt (np. banki, towarzystwa ubezpieczeniowe, sieci sklepów). Norma at zawiera 10 działów mających krytyczny wpływ na bezpieczeństwo szeroko rozumianego systemu informacji. Norma określa wymagania dotyczące konkretnych rozwiązań w obszarach:

1. odpowiedzialność kierownictwa (Policy)
2. organizacja systemu bezpieczeństwa (Organizational Information Protection)
3. skalowanie zabezpieczeń i nadzór nad zasobami (Control and sensitivity of assets)
4. czynniki ludzki (People Issues)
5. ochrona fizyczna zasobów (Physical Protection)
6. zarządzanie systemem i infrastrukturą (System and Infrastructure Management)
7. kontrola dostępu do zasobów (System access control)
8. utrzymywanie i rozwój systemu (Systems development and maintenance)
9. planowanie zmian (Business continuity planning)
10. zgodność z wymaganiami zewnętrznymi (Compliance)

Łącznie BS 7799 określa ok. 130 szczegółowych wymagań związanych z szeroko rozumianym bezpieczeństwem informacji. Norma 7799 została zgłoszona do ISO, jako ISO / IEC 17799-1 i w lutym 2000 rozpoczął się uproszczony proces legalizacyjny zakończony w sierpniu 2000 jej przyjęciem.

Literatura

1. Jacek Łuczak *Systemy zarządzania bezpieczeństwem informacji* w: Problemy Jakości, XI 2000
2. *ISO/IEC 17799:2000 Information technology -- Code of practice for information security management.*
3. PIN PKN (informacja z dnia 01-01-04)

dr Andrzej Niemiec
PRIM sp. z o.o. Wrocław,
ul M Skłodowskiej Curie 43/3,
tel. (071) 328 30 95,
prim@prim.com.pl

ZASTOSOWANIE PROCESU POISSONA DO OCENY RYZYKA KOLEKTYWNEGO W UBEZPIECZENIACH NA ŻYCIE

Sylwia NIESZPORSKA

1. Wstęp

Reforma systemu ubezpieczeń społecznych w Polsce przyczyniła się do społecznego wzrostu zainteresowań świadczeniami firm ubezpieczeniowych. Polacy zdali sobie sprawę z faktu, że mogą w obecnych warunkach ekonomicznych zabezpieczać się przed niepożądanymi zdarzeniami, takimi jak utrata dóbr, majątku, czy zdrowia. Możliwość zajścia takiego zdarzenia nazywa się ryzykiem.

Bardzo często ryzyko związane jest ze stratami finansowymi, którego „kupno" zapewniają firmy ubezpieczeniowe.

Wśród wszystkich ubezpieczeń jednym z najczęstszych rodzajów są ubezpieczenia osobowe. Dotyczą one konkretnych ludzi i ściśle związane są z ich osobistym losem, stąd mogą to być ubezpieczenia na życie. Ich specyfika wyraża się w szacowaniu długości życia ludzkiego. Jednym z możliwych modeli wykorzystywanych w tym celu są tzw. tablice trwania życia. W modelach tych podstawową wielkością jest czas trwania życia osoby w określonym wieku. Czas taki traktowany jest jako zmienna losowa, której dystrybuanta nazywa się zwykle funkcją dożycia, a na jej podstawie buduje się funkcję przeżycia, która pozwala określić prawdopodobieństwo tego, że osoba w konkretnym wieku przeżyje jeszcze jeden rok. Wygodniejszym narzędziem analizy zagadnień związanych z szacowaniem długości życia jest tzw. funkcja intensywności umieralności.

Ubezpieczenia na życie mogą dotyczyć jednej osoby (mówimy wówczas o ubezpieczeniach indywidualnych), bądź pewnej grupy ludzi (ubezpieczenia kolektywne).

W poniższym opracowaniu prezentuję model ryzyka kolektywnego, dla którego całkowita wypłata w portfelu składającym się z niezależnych polis ubezpieczeniowych określana jest rozkładem Poissona.

Proces Poissona jest jednym z typów procesów stochastycznych, który wykorzystywany jest często w naukach aktuarialnych, a dokładniej w ubezpieczeniach majątkowych, czy w modelach roszczeń ubezpieczeniowych.

Proces Poissona jest szczególnym przypadkiem procesów Markowa z czasem ciągłym. W rozważaniach aktuarialnych proces taki jest często niejednorodny, to znaczy prawdopodobieństwa przejścia zależą od czasu, a dla takich procesów przyrosty nie są stałe.

2. Model ryzyka kolektywnego

Niech rozpatrywana liczba wypłat w portfelu oznaczona jest symbolem $N(t)$ w okresie (0, t] i wielkość takich wypłat w rozpatrywanym okresie symbolem

Y_i,. Pr (N(t) = 0) = 1 oraz Y_1, Y_2, ... niech będą niezależnymi zmiennymi losowymi, które przyjmują wartości dodatnie z prawdopodobieństwem równym jeden.

Jeżeli:

1. N(t) jest procesem punktowym mającym co najwyżej jeden skok w przedziale (t, t+dt),
2. Y_1, Y_2, ... są niezależnymi zmiennymi losowymi o jednakowej dystrybuancie, średniej i wariancji,
3. $N(t)$, Y_1, Y_2, ... są niezależne

oraz całkowitą wypłatę w portfelu w okresie (0, t] określi się wzorem:

$$X(t) = Y_1 + Y_2 + ... + Y_{N(t)} \tag{1}$$

i $X(t) = 0$, gdy $N(t) = 0$, to wzór (1) opisuje model ryzyka kolektywnego.

Zmienna losowa $X(t)$ nazywa się zmienną losową złożoną, a jej rozkład to rozkład złożony określany przez parę rozkładów $(\{p_k\}, F_Y)$, gdzie $p_k = Pr(N(t) = k)$.

3. Istota procesów stochastycznych

Proces stochastyczny to dowolna rodzina $\{X_t \mid t \in T\}$ zmiennych losowych X_t indeksowanych parametrem t oznaczającym przeważnie czas. Wszystkie zmienne określone są na tej przestrzeni probabilistycznej (Ω, A, P}, a realizacją procesu nazywa się funkcję:

$$x : T \to R \tag{2}$$

określoną następująco:

$$x(t) = X_t(\omega), \text{ przy ustalonym } \omega \in \Omega. \tag{3}$$

Proces stochastyczny spełniający warunek, że znana jest wartość zmiennej losowej X_t, wtedy wartości zmiennej losowej X_s dla $s > t$ nie zależą od X_r dla wszystkich $r < t$ nazywamy procesem Markowa.

Dla procesów Markowa przyjmuje się, że zbiór wartości, jakie mogą przyjmować zmienne losowe to przestrzeń stanów procesu (S), każdy element tej przestrzeni to stan procesu, a parametr T oznacza zawsze czas. Jeżeli zmienna losowa X_t przyjmuje w pewnym momencie czasu t wartość $a_t \in S$, to mówimy, że proces $\{X_t \mid t \in T\}$ znajduje się w stanie a_t.

Przyjmijmy, że S jest zbiorem numerów stanów S = {1, 2, ... }, a T to zbiór liczb naturalnych. Proces $\{X_t \mid t = 0, 1, ...\}$ spełniający warunek Markowa mający następującą postać :

$$\Pr(X_{t+1} = j \mid X_0, X_1, \ldots, X_t) = \Pr(X_{t+1} = j \mid X_t), \text{ dla każdego } j \in S,\ t \in T \tag{4}$$

nazywamy łańcuchem Markowa.

Warunek Markowa oznacza, że prawdopodobieństwo, że proces znajdzie się w chwili $t+1$ w stanie j przy warunku znajomości wszystkich poprzednich stanów jest takie samo, jak pod warunkiem znajomości stanu procesu tylko w chwili t.

Kolejne określenie wiąże się ze znajomością prawdopodobieństwa tego, że proces znajdujący się w chwili t w stanie i przejdzie w następnej chwili $(t+1)$ do stanu j w jednym kroku. Prawdopodobieństwo takie zapisuje się następująco:

$$p_{ij}(t, t+1) = \Pr(X_{t+1} = j \mid X_t = i) \tag{5}$$

i określa mianem prawdopodobieństwa przejścia.

Jeżeli prawdopodobieństwa te nie będą zależeć od czasu, wówczas taki łańcuch Markowa nazywa się jednorodnym lub o stacjonarnych prawdopodobieństwach przejścia.

Prawdopodobieństwa te zwykle ujmuje się w macierz:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots \\ p_{21} & p_{22} & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{bmatrix}.$$

W macierzy **P**, którą nazywa się macierzą Markowa, wiersz o numerze $i+1$ określa rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej X_{t+1} pod warunkiem, że $X_t = i$. Dla prawdopodobieństw przejścia spełniony jest warunek:

$$\sum_{j=1}^{\infty} p_{ij} = 1, \quad \text{dla } i = 1,2,\ldots$$

Warunek powyższy oznacza, że łańcuch Markowa w każdym momencie przechodzi do jakiegoś stanu, przy czym, jeśli pozostanie w tym samym stanie, to przyjmuje się, że przeszedł do tego samego stanu.

Jeżeli czas jest ciągły, to prawdopodobieństwa przejścia zastępuje się często funkcję intensywności przejścia, która czyni przekształcenia analityczne prostszymi.

Intensywność przejścia w chwili t ze stanu j w k ($j \neq k$) to funkcja $\lambda_{jk}(t)$ zadaną wzorem:

$$\lambda_{jk}(t) = \lim_{h \to 0} \frac{p_{jk}(t, t+h)}{h}. \tag{6}$$

Znając funkcję intensywności można określić prawdopodobieństwa przejścia.

4. Proces Poissona

W celu określenia procesu Poissona wprowadzimy najpierw kilka definicji.

Def. 1 Proces $\{N(t),\ t \geq 0\}$ nazywać będziemy procesem rachunkowym, jeśli przedstawia liczbę wydarzeń, które wydarzyły się w czasie t.

Def. 2 Proces rachunkowy ma niezależne przyrosty, gdy liczba przypadków, jakie miały miejsce pomiędzy okresem s i t, N(t) – N(s) jest niezależną liczbą przypadków jakie wydarzyły się do czasu s.

Def. 3
Rachunkowy proces ma stacjonarne przyrosty, jeśli rozkład liczby wypadków, jakie miały miejsce w dowolnym okresie, przedziale czasowym zależy wyłącznie od długości tego przedziału.

Def.4

Sumę postaci $S_n = \sum_{i=1}^{n} T_i$ nazywać będziemy czasem oczekiwania na zajście n-tego wydarzenia.

Rachunkowy proces $\{N(t),\ t \geq 0\}$ jest procesem Poissona ze stałą $\lambda > 0$, gdy:

1. Pr (N (0) = 0) = 1;
2. ma niezależne przyrosty;
3. liczba wydarzeń, jakie miały miejsce w przedziale czasowym o długości t ma rozkład Poissona z parametrem λt, co można zapisać następująco:

$$\Pr[N(t+s) - N(s) = n] = e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^n}{n!}, \qquad n = 0, 1, 2, \ldots \tag{7}$$

Wprowadźmy teraz następujące oznaczenie. Niech T_n oznacza czas pomiędzy wydarzeniem o numerze *(n-1)* i *n*. Można pokazać, że T_n dla $n = 1, 2, \ldots$ są niezależnymi zmiennymi i mają rozkład wykładniczy z parametrem λ, tzn. dla każdego *i*:

$$\Pr(T_i > t) = e^{-\lambda t}. \tag{8}$$

Niech dane będzie N(t) = n, wówczas czasy oczekiwania $S_1, S_2, \ldots S_n$ mają następujący rozkład w przedziale czasowym (0, t) zadany funkcją gęstości:

$$f(S_1, S_2, \ldots, S_n \mid N(t) = n) = \frac{n!}{t^n} \tag{9}$$

Oznaczmy teraz przez *m(t)* funkcję wartości oczekiwanej (jedną z charakterystyk funkcyjnych procesów stochastycznych) niejednorodnego procesu Poissona z funkcją intensywności *λ(t)*. Przedstawiać się ona będzie następująco:

$$m(t) = \int_0^t \lambda(y)dy. \tag{10}$$

Liczba wydarzeń *N(t)*, jaka miała miejsce w czasie *t* jest zmienną losową o rozkładzie Poissona ze średnią równą *m(t)*. Okazuje się także, że jeśli {N(t), t ≥ 0} jest niejednorodnym procesem Poissona z funkcją wartości oczekiwanej *m(t)*, wówczas $\{N(m^{-1}(t)), t \geq 0\}$ jest jednorodnym procesem Poissona z intensywnością *λ=1*. Jeśli wprowadzimy sobie oznaczenie $X(t) = N(m^{-1}(t))$, to *X(t)* ma również rozkład Poissona ze średnią $m(m^{-1}(t)) = t$.

Def. 5

Proces stochastyczny {X(t), t ≥ 0} nazywać będziemy złożonym procesem Poissona, jeśli:

$$X(t) = \sum_{i=1}^{N(t)} Y_i, \quad t \geq 0, \tag{11}$$

gdzie Y_i, i=1, 2, ... są niezależnymi zmiennymi losowymi o jednakowym rozkładzie.

W celu wyznaczenia wartości oczekiwanej i wariancji *X(t)* dokonuje się następujących przekształceń:

$$
\begin{aligned}
E[X(t)] &= E[E[X(t) \mid N(t)]] \\
&= E\left[E\left[\sum_{i=1}^{N(t)} Y_i \mid N(t)\right]\right] \\
&= E[N(t)E(Y_i)] \\
&= \lambda t E[Y_i]
\end{aligned}
\tag{12}
$$

$$
\begin{aligned}
Var[X(t)] &= E[Var[X(t) \mid N(t)]] + Var[E[X(t) \mid N(t)]] \\
&= E[N(t)Var[Y_i]] + Var\left[N(t)E[Y_i]^2\right] \\
&= \lambda t\left[Var[Y_i] + E[Y_i]^2\right] \\
&= \lambda t\left[E\left[Y_i^2\right]\right]
\end{aligned}
\tag{13}
$$

5. Odniesienia praktyczne

Podstawowym obowiązkiem każdej firmy ubezpieczeniowej jest kompensacja szkód finansowych poprzez wypłatę odszkodowań. Cena za świadczone przez firmę usługi to składka ubezpieczeniowa, która wpłacana przez ubezpieczającego się jest głównym źródłem dochodów firmy i stanowi podstawę do wypłaty odszkodowania. Bardzo istotnym zagadnieniem w każdej firmie ubezpieczeniowej jest posiadanie przez nią rezerw na wypłaty świadczeń i odszkodowań. Rezerwę taką nazywa się funduszem wypłat.

Rozpatrując model ryzyka kolektywnego zadany wzorem (1) w badanym okresie, okazuje się, że wzór (11) opisuje taki właśnie model, gdzie $X(t)$ oznacza całkowitą wypłatę w portfelu w rozważanym okresie, $N(t)$ liczbę wypłat, a ich wielkości to Y_i.

Całkowita wypłata w portfelu jest więc zmienną losową o złożonym rozkładzie Poissona, a jej podstawowe charakterystyki określają wzory (12), (13).

Różnego rodzaju ryzyka w portfelu nie muszą mieć jednakowych rozkładów, aby całkowitą wypłatę generowaną przez taki portfel można opisać za pomocą modelu ryzyka kolektywnego. Okazuje się także, że jeśli jest jeden portfel w pewnym okresie, a okres ten podzielony zostanie na m rozłącznych podokresów oraz w i-tym okresie portfel generuje wypłatę o złożonym rozkładzie Poissona, to łączna wypłata w całym okresie też ma taki rozkład.

Przykładowo załóżmy, że dokonano rocznego ubezpieczenia pracowników na wypadek śmierci, i – ta osoba ubezpieczona została w wieku x_i, a prawdopodobieństwo jej zgonu w ciągu roku odczytane z tablic trwania jej życia wynosi q_{xi}. Jeżeli założymy, że czas życia takiej osoby jest wykładniczy, to intensywność zgonu w ciągu roku wynosi $\lambda_i = -\log(1 - q_{x_i})$.

Całkowita wypłata dla całej grupy ubezpieczonych ma złożony rozkład Poissona określony przez $\sum_{i=1}^{m} \lambda_i$ oraz przez $\sum_{i=1}^{m} \frac{\lambda_i}{\lambda} F_i$, gdzie m oznacza liczbę ubezpieczonych.

6. Wnioski

Rachunek aktuarialny opiera się w dużej mierze w swoich badaniach na metodach matematycznych, w tym modelach stochastycznych. W bardzo wielu dziedzinach nauk aktuarialnych wykorzystuje się podobne modele stochastyczne. Pozwalają one na modelowanie takich zagadnień jak na przykład: wielkość populacji, liczba osób w funduszu emerytalnym o wieku mniejszym niż 65 lat, liczba właścicieli polis w zależności od liczby roszczeń składanych do firmy ubezpieczeniowej, wartość zobowiązań związanych z polisami, liczba zgłoszeń szkód ubezpieczeniowych w określonym czasie itp.

W powyższym opracowaniu przedstawiłam jedynie małą część pracy aktuariuszy, która opiera się na szczególnym przypadku modeli stochastycznych, a mianowicie na procesie Poissona.

Literatura

1. Gerstenkorn T., Śródka T., *Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa,* PWN, Warszawa 1980;
2. Josifescu M., *Skończone procesy Markowa i ich zastosowanie,* PWN, Warszawa 1988;
3. Ostasiewicz W. (red.), *Modele aktuarialne,* Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. Oskara Langego we Wrocławiu, Wrocław 2000;
4. Ostoja-Ostaszewski A., *Matematyka w ekonomii, modele i metody,* , PWN, Warszawa 1996.
5. Sherris M., *Stochastic Models for Actuarial Application,* publikacja internetowa – www.publications.unsw.edu.au, Sydney 2000;
6. Zeliaś A., *Metody statystyczne,* PWE, Warszawa 2000.

Sylwia NIESZPORSKA
Politechnika Częstochowska
Katedra Ekonometrii i Statystyki

KOMUNIKACJA JEJ ISTOTA I WYKORZYSTANIE W ZARZĄDZANIU WSPIERANYM KOMPUTEROWO

Agnieszka NOGA

Streszczenie: Umiejętność komunikowania się, jakkolwiek często lekceważona lub niedostrzegana, jest podstawową umiejętnością nieodzowną do pracy każdego menadżera. W artykule są przedstawione: wybrane definicje komunikacji, elementy procesu komunikacji oraz znaczenie komunikacji w zarządzaniu. Wspomniane są również nowoczesne techniki komunikacyjne mające ogromny wpływ na dokładność i szybkość komunikacji w organizacjach. Tworzą one nowe możliwości dynamiczniejszego rozwoju procesów zarządczych.

Wstęp

Laureat Nagrody Nobla, Herbert Simon, postawił tezę, którą od dawna przyjęli naukowcy z dziedziny zarządzania, *że organizacje są potrzebne, aby pomagać ludziom w komunikowaniu się*[1]. Otwarta, skuteczna komunikacja może przynosić organizacji poważne korzyści. Od pewnego czasu szczególnego znaczenia nabierają poszukiwania metod i technik usprawniania procesów porozumiewania się podmiotów rynkowych, zwłaszcza działających w różnych formach organizacyjnych, niejednorodnych sektorowo, oddalonych od siebie terytorialnie. Referat jest adresowany do menedżerów, osób odpowiedzialnych za rozwój zastosowanych technik informacyjnych w organizacjach oraz do informatyków tzn. twórców nowoczesnych systemów komunikacji. Charakter artykułu jest informacyjno-prezentacyjny. W pierwszej części jest analizowana definicja komunikacji i elementy procesu komunikacji, ze zwróceniem uwagi na szczególne miejsce kierownika organizacji w tym procesie. W dalszej części jest podkreślona waga komunikacji w funkcjonowaniu każdej organizacji i potrzeba jej ciągłego udoskonalania.

[1] H. Simon, Działanie administracji , PWN, Warszawa 1976.

1. Istota komunikacji

Rozumienie pojęcia komunikacji jest bardzo zróżnicowane. Zależnie od zawodu i pełnionych funkcji inaczej widzi się proces komunikowania się i inne przypisuje się jej znaczenie. Spośród wielu definicji komunikacji zwrócimy uwagę na te, które najlepiej odpowiadają potrzebom rozważań o zarządzaniu:

„*Komunikacja*: (*łac. communicare - uczynić wspólnym*) - środki łączności, informacja, przekazanie wiadomości, porozumiewanie się. W filozofii i naukach o kulturze teorie komunikacji starają się opierać na informatyce. W układzie informacyjnym niezbędne są następujące elementy: kod - system - język formułowania informacji; nadawca - źródło przekazywanych informacji; kanał - środek przekazywania; odbiorca"[2].

„*Komunikacja*: proces, w którym ludzie dążą do dzielenia się znaczeniami za pośrednictwem symbolicznych komunikatów (przekazów)"[3].

Pierwsza z wymienionych definicji jest definicją słownikową sygnalizującą zakres omawianego pojęcia. Druga definicja komunikacji zwraca uwagę na trzy podstawowe sprawy:

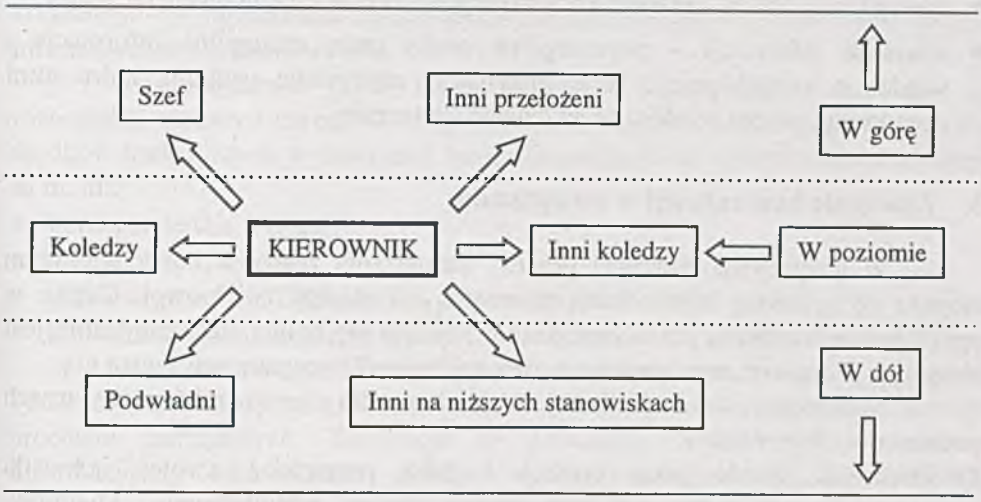
1) że komunikacja jest relacją interpersonalną, a zatem jej zrozumienie wymaga zrozumienia wzajemnych stosunków między ludźmi;
2) że aby ludzie mogli się komunikować, muszą się zgodzić co do definicji terminów, którymi się posługują;
3) że komunikacja wiąże się z symbolami, choć gesty, dźwięki, litery, liczby i słowa mogą jedynie obrazować lub przybliżać myśli, które mają przekazać"[4]; Komunikatem jest zatem to, co staramy się przekazać, i to, co mimowolnie przekazujemy.

2. Elementy procesu komunikacji między ludźmi a osoba kierownika

Głównymi elementami procesu komunikacji są: nadawca, kodowanie, komunikat, kanał, odbiorca, dekodowanie i szum. Komunikowanie się jest poważną częścią pracy każdego kierownika. Znajduje się on w centralnym punkcie sieci komunikacyjnej i musi umiejętnie obsługiwać każdy element procesu komunikacji w różnych kierunkach . Co przedstawia rysunek 2.1.

---

[2] Słownik pojęć filozoficznych, Wydawnictwo Naukowe Scholar, W-wa 1996.
[3] J.A.F. Stoner, R.E. Freeman, Kierowanie, PWE, W-wa 1999.
[4] Tamże.



Rysunek 2.1. Kierownik jako centralny punkt sieci komunikacyjnej

Źródło: D. Steward „Praktyka Kierowania".

Każdy z takich kontaktów wymaga innej formy komunikowania się . To co kierownik mówi swojemu przełożonemu, język, którym się posługuje, kiedy i jak to przekazuje, będzie się różnić od tego, co mówi swoim podwładnym lub swoim kolegom. Aby więc menadżer mógł spełniać rozmaite role jakich się od niego oczekuje, będą mu potrzebne rozmaite umiejętności komunikowania się: jasnego wypowiadania się, kontaktowania się, słuchania. Menedżer powinien być spostrzegawczy, przekonujący i skłonny do rozmawiania z każdym , kto wchodzi w skład sieci komunikacyjnej.

Komunikacja odbywa się między nadawcą i odbiorcą. Może przepływać w jednym kierunku i na tym się kończyć, albo też komunikat może wywołać odpowiedź – formalnie określoną jako sprzężenie zwrotne – od odbiorcy.

Na skuteczność komunikacji w organizacjach mają wpływ określone czynniki:

- formalne kanały komunikacji – środki komunikacji uznawane i kierowane przez kierowników (np. pisma, notatki, sprawozdania, narady z pracownikami[5]),
- struktura władzy w organizacji – wyróżnia się z tych względów różne rodzaje komunikacji:
  - komunikacja pionowa
  - komunikacja pozioma

[5] Są to elementy informacji stanowiące narzędzia w dziedzinie komunikacji.

- nieformalna
- specjalizacja zadań – ułatwia komunikację w obrębie zróżnicowanych grup[6],
- własność informacji – poszczególne osoby mają szczególne informacje i wiedzę o swojej pracy; takie informacje zapewniają osobom, które nimi dysponują , pewną władzę; mogą działać skuteczniej[7].

3. Znaczenie komunikacji w zarządzaniu.

W gospodarce rynkowej procesy zarządzania zależą w coraz większym stopniu od sprawnej komunikacji wewnątrz – i między obiektowej. Często w opracowaniach mówiących o zarządzaniu pojawia się opinia, że zarządzanie jest złożonym procesem „rozmawiania z różnymi ludźmi" w organizacji i poza nią.

Skuteczna komunikacja jest ważna dla kierowników z trzech podstawowych powodów:

1) kierownik działa jako symbol i jako przywódca swojej jednostki organizacyjnej przy porozumiewaniu się z podwładnymi, klientami, dostawcami i kolegami w organizacji;
2) kierownik odgrywa rolę informacyjną – poszukuje u kolegów, podwładnych i innych osób informacji o wszystkim, co może dotyczyć jego pracy i obowiązków, a ponadto dostarcza zainteresowanym grupom osób spoza organizacji informacji o swojej jednostce jako całości;
3) kierownik odgrywa rolę decyzyjną – niektóre decyzje podejmuje samotnie ale nawet te są oparte na dostarczonych mu informacjach; z kolei swoje decyzje musi przekazywać innym osobom[8].

Z tych trzech punktów można wyczytać jak duże znaczenie dla kierowników ma proces komunikacji . Umożliwia on wykonywanie kierowniczych funkcji: planowania, organizowania, przewodzenia i kontrolowania. Czynność komunikowania się, zwłaszcza ustnie, zajmuje kierownikom znaczną część ich czasu pracy.

4. Wpływ nowych technik komunikacyjnych na podejmowanie decyzji w organizacjach.

W każdym obiekcie gospodarczym, niezależnie od jego specyfiki rodzajowej, procesy informowania i komunikowania służą dostosowaniu jego

---

[6] Członkowie tej samej grupy zazwyczaj posługują się takim samym żargonem, mają podobne horyzonty czasowe, cele, zadania i style osobiste.

[7] W efekcie w organizacji nie ma całkowicie otwartej komunikacji.

[8] Znaczenie komunikacji w trzech rolach kierowniczych wg Mintzberga; zob. J. Stoner, Kierowanie, s. 508.

funkcjonowania do warunków zewnętrznych i wewnętrznych. W wielu firmach działających w warunkach silnej konkurencji i co najmniej na poziomie rynku krajowego – w zarządzaniu dużego znaczenia nabiera sprawny, efektywny system informowania i komunikowania.

W zarządzaniu przez informowanie i komunikację stosowane są różnorodne metody i narzędzia tradycyjne (niekomputerowe) i komputerowe. Do środków tradycyjnych w procesach komunikowania firmy z otoczeniem zaliczane są m. in.:

- korespondencja (pisma),
- telefon, telex, telefax,
- reklama (prasowa, TV, radiowa, plansze itp.),
- kreowanie wizerunku firmy (spotkania środowiskowe i w siedzibach firmy).

Nowe technologie komunikacji w zasadniczy sposób zmieniają postać systemów informacyjnych, tworząc nowe możliwości dynamicznego rozwoju procesów zarządczych. Tendencje te powodują, że w obrębie systemu informacyjnego zarządzania należy wyodrębnić podsystem komunikacji, stanowiący jego integralną część.

Postępująca komputeryzacja procesów informacyjnych zarządzania powoduje, że coraz większe obszary tych systemów są objęte informatycznymi systemami użytkowymi. Technologie komputerowe oferują na potrzeby firm zorientowanych na zarządzanie przez informację i komunikację bogaty wybór środków i narzędzi :

- systemy komunikacyjne (sieci komputerowe LAN, MAN, WAN, GAN),
- technologie komunikacyjne (wideotekst, wideokonferencje, multimedia, hipertekst, wirtualną rzeczywistość),
- usługi komunikacyjne (poczta elektroniczna, elektroniczna wymiana danych, systemy informowania).

Powstanie kolejnych rozwiązań sieci komputerowych było i jest szczególnie ważne dla dużych przedsiębiorstw, rozproszonych terytorialnie, w których pojawiły się trudności z wzajemnym komunikowaniem się. Warto zwrócić uwagę na cechy decydujące o przewadze poczty elektronicznej w porównaniu z pocztą klasyczną. O atrakcyjności tego systemu wysyłania i odbierania komunikatów przez sieć komputerową świadczą:

- niski koszt prowadzenia korespondencji (nie występują koszty bezpośrednie takie jak: koperta, znaczek, papier),
- szybkość przesyłania korespondencji (wynosząca od kilku sekund do kilku minut),
- asynchronizm – polegający na tym, że w procesie komunikacji nie jest konieczna jednoczesna obecność nadawcy i odbiorcy, aby wiadomość została przesłana.

W miarę rozwoju technologii komunikacyjnych zaczęły powstawać aplikacje umożliwiające przesyłanie elektroniczne wszystkich informacji (dokumentów). Najszersze zastosowanie ma elektroniczna wymiana danych (EWD), która polega na przesyłaniu sieciami telekomunikacyjnymi komunikatów elektronicznych , pomiędzy systemami komputerowymi partnerów gospodarczych, bez użycia tradycyjnych dokumentów papierowych. Główne korzyści wynikające ze stosowania w praktyce EWD to:

- szybkość przepływu informacji – dane są wprowadzone do komputera tylko raz; oszczędzany jest czas potrzebny na kontrolę i przesyłanie dokumentów metodami tradycyjnymi (np. przez pocztę);
- eliminacja błędów poprzez jednokrotne wprowadzenie danych do komputera;
- likwidacja barier językowych w biznesie – ze względu na wymianę komunikatów elektronicznych w swoistym języku standardów; co pozwala na obsługę transakcji na wszystkich rynkach bez znajomości języków narodowych;
- nieograniczoność czasu pracy – istnieje możliwość prowadzenia procesów transakcyjnych przez 24 godziny na dobę i przez 7 dni w tygodniu;
- ograniczenie zatorów płatniczych w obrocie bankowym – pozwala skrócić cykl rozliczeń między partnerami finansowymi;
- umożliwienie sprawniejszych działań marketingowych;
- zmniejszenie kosztów związanych z emisją i obsługą dokumentów papierowych;
- zwiększenie konkurencyjności działania w porównaniu z firmami pracującymi metodami tradycyjnymi[9].

W ostatnich latach można zauważyć wzmożone zainteresowanie takimi narzędziami w dziedzinie informatyki jak: multimedia czy zdalne konferencje. Najważniejsze korzyści ze stosowania technologii multimedialnej to:

- odwołanie do różnych form percepcji człowieka (słuch, wzrok, dotyk),
- ułatwienie procesu komunikacji,
- dostarczenie nowych form przetwarzania danych,
- ułatwienie dostępu do zasobów informacyjnych, pozwalających poszerzyć wiedzę i nabyć nowe umiejętności;
- ułatwienie pracy grupowej nad określonym zadaniem;
- pojawienie się nowych form działalności i aktywności pracowniczej.

Dla kierowniczej kadry każdej organizacji czas jest niezmiernie ważny i cenny. Zastosowanie systemów zdalnych konferencji umożliwia znaczne oszczędności czasu, a także środków wydatkowanych na organizacje

---

[9] Małachowski A., Niedzielska E., Owczarzy A., Elektroniczna wymiana danych jako nowa technologia komunikacyjna, Prace naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 716.

bezpośrednich spotkań. Korzystając z technologii zdalnych konferencji, menedżerowie mogą realizować m. in. takie czynności jak:

- grupowe podejmowanie decyzji z udziałem osób znacznie od siebie oddalonych;
- rekrutacja nowych pracowników;
- konsultacje z ekspertami;
- negocjacje handlowe i wiele innych.

Technologia zdalnych konferencji jest istotną innowacją w komunikowaniu się osób związanych z różnymi dziedzinami życia społeczno – gospodarczego. Łączy ona trzy podstawowe cechy: pokonanie bariery geograficznej, komunikację interaktywną oraz kontakt wzrokowy.

5. Podsumowanie.

Celowe oraz intensywne spożytkowanie zasobów informacji, warunkujące dynamiczny rozwój współczesnej gospodarki odbywa się poprzez nieustanną komunikację pomiędzy różnymi podmiotami rynkowymi. Podmioty te działają w różnych strukturach makro- i mikroskopowych, inaczej formułują swoje cele bieżące i zamierzenia długofalowe, mają różne funkcje środowiskowe, ale łączą je duże i stale wzrastające potrzeby komunikacyjne.

Nowe techniki komunikacyjne zwiększyły dokładność i szybkość komunikacji w organizacjach, a w konsekwencji – funkcjonowania organizacji. Zarówno menedżerowie, jak i naukowcy z dziedziny zarządzania od dawna uważają, że informacja jest jednym a głównych źródeł władzy i że procesy komunikacyjne są sposobem sprawowania kontroli nad tym, co się dzieje w organizacjach oraz w otoczeniu, co sprzyja szybszemu podejmowaniu trafniejszych decyzji w zarządzaniu.

Inwestycje poczynione w kierunku udoskonalenia lub budowania nowych systemów komunikacji w organizacjach zaowocują w postaci sprawniejszego zarządzania a co za tym idzie szybszego rozwoju każdej firmy.

Literatura

1. Krajewski W., Banajski R.: Słownik pojęć filozoficznych, Wydawnictwo Naukowe Scholar, W-wa, 1996.
2. Kuraś M., Nęcki Z.: Psychologiczne aspekty komunikacji z użytkownikiem, w: X Jubileuszowa Górska Szkoła PTI, Katowice, 1998.

3. Małachowski A., Niedzielska E., Owczarzy A.: Elektroniczna wymiana danych jako nowa technologia komunikacyjna, Prace naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 716.
4. Niedzielska E.: Komunikacja gospodarcza, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. O. Langego we Wrocławiu, 2000.
5. Nowicki A.: Informatyka dla ekonomistów, PWN, W-wa, 1997.
6. Simon H.: Działanie administracji, PWN, W-wa 1976.
7. Stewart D.: Praktyka kierowania, PWE, W-wa, 1997.
8. Stoner J.: Kierowanie, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, W-wa, 1999.

Mgr Agnieszka Noga

Instytut Ekonometrii i Informatyki

Zakład Matematyki Stosowanej

Politechnika Częstochowska

ul. Dąbrowskiego 69

42-200 Częstochowa

tel. (034) 3250378

CZYNNIKI EFEKTYWNEGO WDRAŻANIA TI W OPINII UŻYTKOWNIKÓW

Barbara NOWARSKA

Streszczenie: referat prezentuje wyniki analizy wypowiedzi 391 użytkowników systemów informatycznych. Pochodzą one z 368 organizacji w Polsce. Przedmiotem badań są oceny czynników warunkujących efektywne wdrażanie systemów komputerowych w działalność firm i instytucji. Spośród 27 czynników, za najistotniejsze uznane zostały te, które dotyczą odpowiedzialności i kompetencji firm informatycznych, planowania i przygotowania organizacyjnego przedsięwzięcia informatycznego oraz problemów ludzkich.

Wstęp

„Wrażliwość na działanie barwne bez wrażliwości na całość kompozycyjną nie może dać obrazu" (Józef Czapski)

Ukazanie wybranego wycinka rzeczywistości poprzez interpretację wyników badań nie jest sprawą prostą. By skoncentrować się na najbardziej istotnych kwestiach i nie zlekceważyć zasadniczych elementów jeszcze przed zastosowaniem instrumentów badawczych konieczne jest wnikliwe poznanie szerokiej gamy problemów, związanych z danym obszarem tematycznym. Droga ta wiedzie poprzez studiowanie literatury fachowej, analizę sprawozdań z paneli dyskusyjnych na konferencjach naukowych, rejestrację uwag czynionych przez praktyków gospodarczych w wywiadach na łamach specjalistycznej prasy, wreszcie poprzez wykonywanie własnych sondaży badawczych, rozmowy z fachowcami i głębokie przemyślenia.

Niniejszy artykuł opiera się na kilkuletnich zainteresowaniach autorki procesem inwestycji informatycznych w Polsce. Nawiązuje do takich dziedzin wiedzy, jak: ekonomia, inwestycje, organizacja i zarządzanie, rachunkowość, informatyka, prawo, etyka i psychologia. Stanowi zarazem fragment znacznie szerszego tematu badawczego, realizowanego w ramach projektu „Problemy i zasady efektywnego wdrażania systemów informatycznych w przedsiębiorstwach i instytucjach publicznych", który zyskał akceptację KBN (nr projektu: 1H02D00319).

1. Przedmiot badań

Niewątpliwie swoistą przygodą poznawczą jest analiza literatury i zawartości stron internetowych, celem znalezienia odpowiedzi na pytanie, co to jest efektywność. Okazuje się, że choć ten termin jest kluczową kategorią ekonomiczną, nie został dotychczas jednoznacznie zdefiniowany. Ekonomiści najczęściej rozpatrują efektywność

w odniesieniu do alokacji zasobów, dystrybucji dóbr i usług oraz funkcjonowania podmiotów gospodarczych.[1] **Efektywność ekonomiczna jest pojęciem względnym, uwarunkowanym podmiotowo i kryterialnie**. Dopiero spełnienie właściwego kryterium pozwala stwierdzić, czy coś jest, czy też nie jest efektywne.[2]

W słownikach autorów krajowych słowo „**efektywny**" definiuje się w dwóch znaczeniach [3]: 1/ dający pozytywne wyniki, skuteczny, wydajny, sprawny; 2/ istotny, rzeczywisty. W niniejszym opracowaniu pojęcie „efektywny" związane jest ze stwierdzeniem: „dający pozytywne wyniki" i „wydajny", przy czym ujmuję je w szerokim kontekście [4]. Oznacza to, że w poszukiwaniu czynników efektywnego wdrażania TI nie ograniczyłam się tylko do postrzegania kryteriów „liczbowo-finansowych", chociaż powinny one stanowić przedmiot szczególnego zainteresowania w naszych polskich uwarunkowaniach.[5]

Wcześniejsze moje badania wykazały, że polskie organizacje gospodarcze, które traktują przedsięwzięcia informatyczne jako inwestycje – co powinno znaleźć odzwierciedlenie w odpowiednich zapisach księgowych – należą do rzadkości! Wyniki tych właśnie badań wykazały ponadto, że to **nie czynniki finansowe (ekonomiczne w wąskim tylko zakresie) uznane zostały przez menedżerów polskich firm za najbardziej istotne dla osiągnięcia pozytywnych efektów wdrożenia TI**. Według nich – odczuwane zadowolenie z włączenia systemów informatycznych w działalność podmiotów gospodarczych – uzależnione jest od licznych uwarunkowań społeczno-kulturowych, organizacyjnych i prawnych.[6]. Te właśnie elementy znalazły odzwierciedlenie w postaci standardowych odpowiedzi na pytanie nr 6 w formularzu ankiety skierowanej do użytkowników systemów informatycznych w Polsce.[7] Wspomniane pytanie brzmiało: „*Które czynniki – zdaniem Państwa – najbardziej wpływają na uzyskanie dobrych efektów ekonomicznych, organizacyjnych i społecznych przedsięwzięcia informatycznego?*" Zadaniem respondentów było wystawienie oceny w skali 0-5 dla wymienionych niżej elementów:

1. Czynniki związane z planowaniem i realizacją przedsięwzięcia informatycznego

- zdefiniowanie sensownego celu przedsięwzięcia
- uwzględnienie interesów wielu stron: klientów, pracowników, partnerów handlowych
- właściwe rozpoznanie potrzeb informacyjnych (wyobraźnia użytkowników końcowych)
- dobre rozpoznanie możliwości firmy informatycznej
- rozeznanie warunków realizacji przedsięwzięcia (studium wykonalności, analiza ryzyka)
- dobrze zaplanowany harmonogram prac i szkolenia
- uwzględnienie przez twórców SI polityki bezpieczeństwa danych
- opracowanie zasad zarządzania zmianami prac projektowych i programowych i in.
- zaangażowanie personelu
- opracowanie dobrego systemu motywacyjnego
- autorytet menedżera informatyzacji
- dobra współpraca ludzi na każdym etapie prac projektowych i wdrożeniowych
- komunikacja zarządzających z zespołami roboczymi projektu

- komunikacja wewnątrz zespołów roboczych i między nimi
- jakość oprogramowania i sprzętu
- odpowiedzialność, kompetencja i rzetelność firm informatycznych
- usamodzielnianie użytkowników końcowych w rozwijaniu własnego systemu informacyjnego, wspieranego wdrożoną TI
- kontekst otoczenia (np. zmiany przepisów prawnych, finansowych itp.)

2. Czynniki związane z umową

- dobre przygotowanie prawne nabywców systemu informatycznego
- umiejętność negocjacji
- określenie mierzalnych celów dla kolejnych etapów pracy, uwzględniających jakość
- określenie odpowiedzialności osobowej, terminów i kosztów dla konkretnego odcinka pracy
- opracowanie miar oceny wykonania poszczególnych odcinków pracy
- zasady kontroli merytorycznej poszczególnych prac i oceny realizacji celów cząstkowych
- opracowanie zasad raportowania z przeprowadzonej kontroli prac
- ustalenie zasad sankcjonowania różnych błędów w produkcie i reguł płatności za poprawki
- reguły zgłaszania i dokonywania modyfikacji projektu i oprogramowania oraz ich płatności
- reguły serwisowania gwarancyjnego i pogwarancyjnego

Ankietowani mogli oczywiście wpisać też inne, istotne dla ich organizacji, elementy. Warto jeszcze zauważyć, że wymienione czynniki wchodzą do grupy tych, które zależą zarówno od dostawców rozwiązań informatycznych, jak i ich nabywców, a także do grupy niezależnych, kontekstowych wpływów.

2. Organizacja, uwarunkowania i przebieg badań

Uciążliwego trudu **zbierania danych** na podstawie formularza ankiety podjęli się głównie studenci I roku studiów dziennych i zaocznych AE w Krakowie [8]. Propozycję tej pracy skierowano do ok. 1700 studiujących. Najczęściej jeden ankieter zbierał dane w jednej ankiecie. Zdarzało się, że uzyskiwał on dane od wielu firm. Byli też nieliczni ankietujący kilku użytkowników w jednej firmie. Okres zbierania danych wynosił cały rok kalendarzowy 2000.

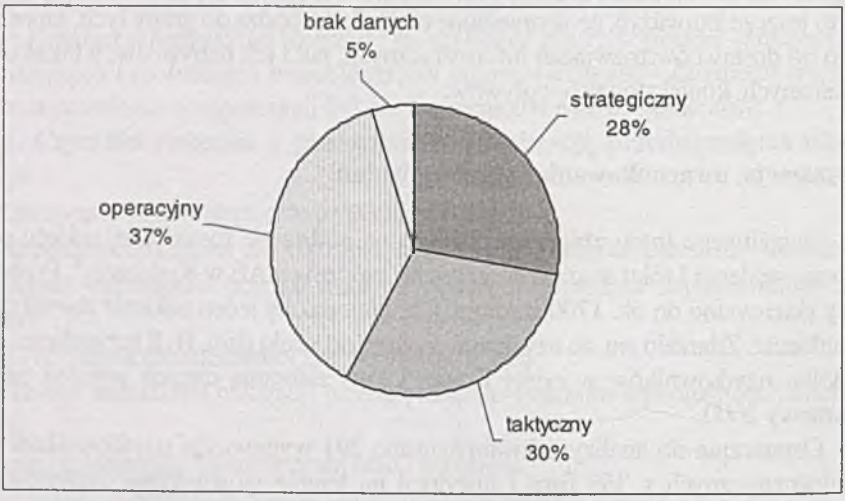
Ostatecznie do analizy zakwalifikowano 391 wypowiedzi użytkowników systemów informatycznych z 368 firm i instytucji na terenie województw: małopolskiego, podkarpackiego, świętokrzyskiego, śląskiego i lubelskiego. Pojedyncze przypadki dotyczyły województw: wielkopolskiego, dolnośląskiego i mazowieckiego.

Celem zapewnienia rzetelności wypowiedzi studenci byli zobowiązani do osobistego lub pośredniego kontaktu z uczestnikami zakończonego (bądź aktualnie wdrażanego) przedsięwzięcia informatycznego. Korzystali więc z pomocy swoich znajomych, rodziny, przyjaciół, zatrudnionych w rozmaitych przedsiębiorstwach i instytucjach publicznych. Badania przeprowadzali w formie bezpośredniego wywiadu lub pozostawiali for-

mularze do wypełnienia. Dodatkowym zadaniem ankieterów – po skompletowaniu wypełnionych formularzy – było dołączenie specjalnego sprawozdania, ukazującego przebieg badań, atmosferę i stosunek respondentów do pytań badawczych. Jeżeli tylko to było możliwe, studenci opisywali też rozmaite problemy towarzyszące procesom wdrażania TI w danej firmie czy instytucji. Sprawozdania te stanowiły bardzo cenny materiał, wzbogacający analizę danych i uwierzytelniający zebrane wypowiedzi. W tej roli studenci spisali się znakomicie i bardzo odpowiedzialnie (w ramach „czyszczenia danych" po wprowadzeniu ich do bazy usunięto tylko dwie ankiety).

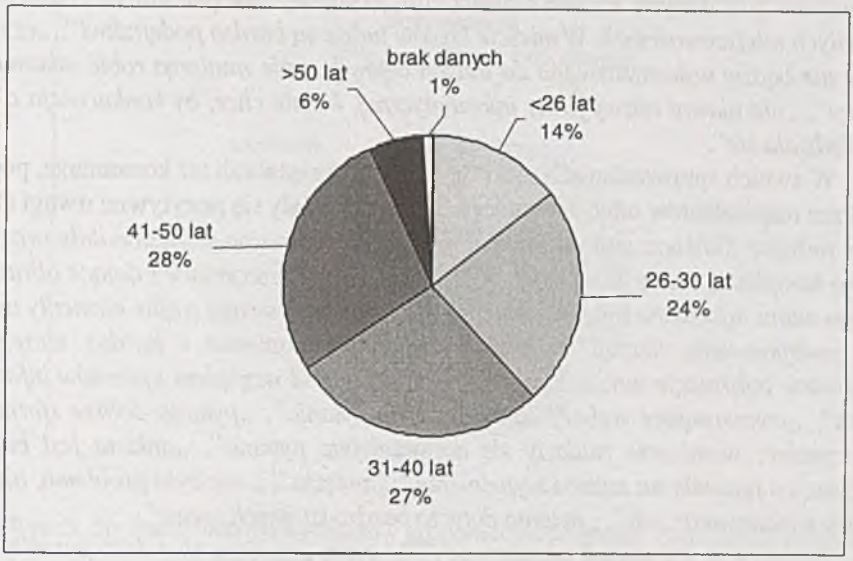
Wyniki analizy badawczej

Respondentami byli pracownicy różnych **szczebli zarządzania**, którzy uczestniczyli w przedsięwzięciach informatycznych. Miłą niespodziankę stanowi fakt, że próba badawcza, choć nie została dobrana zgodnie z kanonami statystyki, okazała się – ze względu na przynależność wypowiadających się w ankiecie respondentów do poszczególnych grup szczebla: strategicznego, taktycznego i operacyjnego – reprezentatywna. Rozkład grup jest równomierny (Rys. 1). Tych, którzy nie odpowiedzieli na pytanie dotyczące przynależności do szczebla zarządzania jest aż 5% (bd – brak danych). Wynika to z ogromnej obawy respondentów przed zidentyfikowaniem. Wielu zastrzegało sobie pełną anonimowość badań. Dlatego użytkownikom, którzy zdecydowali się odpowiedzieć na pytania zawarte w omawianej ankiecie należy się szczególne podziękowanie, co niniejszym czynię.



Rys. 1 Struktura respondentów według szczebla zarządzania

Wśród respondentów 24% stanowią kobiety, 71% - mężczyźni. Pozostałe 5% nie podało żadnych danych. Strukturę badanych osób według wieku przedstawia Rys. 2. Mamy tu do czynienia z ciekawym rozkładem: 38% to ludzie młodzi do lat 30, 27% to ludzie w średnim wieku. Osoby powyżej 40 lat stanowią 34% wypowiadających się respondentów.



Rys. 2. Struktura respondentów według wieku

Towarzyszącą badaniom atmosferę obrazują wypowiedzi niektórych ankieterów, zawarte w sprawozdaniach. Można ją ująć w następujące kategorie:

- **życzliwość** (14% osób). Przykładowe uwagi: *„kierownik chętnie wypełnił ankietę, mimo napiętego planu na najbliższy miesiąc", „atmosfera przychylna ankiecie, nie szczędzili czasu na obszerne uwagi", „atmosfera miła, ankieta od razu wypełniona", „dzięki pomocy znajomej zostałam bardzo mile przyjęta", „w obu firmach zostałam przyjęta życzliwie i profesjonalnie; nie było problemów z uzyskaniem zgody na ujawnienie danych firm"*
- **zainteresowanie** (2%). Uwagi: *„ankieta przyjęta z dużym zdziwieniem i zaciekawieniem", „ankieta wywołała duże zainteresowanie właścicieli firmy, udało mi się uzyskać dość dużo szczegółowych informacji (przeprowadzana w raczej znajomym gronie)", „przyjęto z zaskoczeniem, ale i ciekawością"*
- **rzetelność** (3%). Uwagi: *„do zadania podeszli z dużą powagą", „osoba ankietowana w pełnym skupieniu i z powagą wypełniła ankietę", „najpierw bacznie przeczytana, potem wypełniona; pomagał informatyk", „ankietę wzięła do domu, bo chciała się dobrze z nią zapoznać i zastanowić nad odpowiedziami", „potraktował zadanie poważnie, mając również na uwadze fakt, że robią to na prośbę rodziców ankietera", „wypełniał osobiście, konsultował się z innymi informatykami"*
- **obawy** (12%). Uwagi: *„bał się, czy sobie poradzi", „zastrzegają sobie anonimowość", „wahania, bo każda z cech poziomu zabezpieczenia ma duże znaczenie", „nie podał nazw firm programowych, bo to pozwoli zidentyfikować użytkownika", „największa trudność to nieufność użytkowników; z wielkim trudem udało mi się sporządzić 5 ankiet dzięki wielkiemu zaangażowaniu mojej rodziny wśród swoich znajomych – osób, które mogły mi pomóc", „przekonałam się, że jednostki bardzo obawiają się*

ujawnienia tych danych, czasem nawet z dużą przesadą; znacznie łatwiej zrealizować w małych miejscowościach. W mieście królów ludzie są bardzo podejrzliwi", „czy ankieta nie będzie wykorzystywana do innych celów", „nie zamierza robić nikomu reklamy", „nie ujawni nazwy firmy informatycznej, bo nie chce, by konkurencja o tym dowiedziała się".

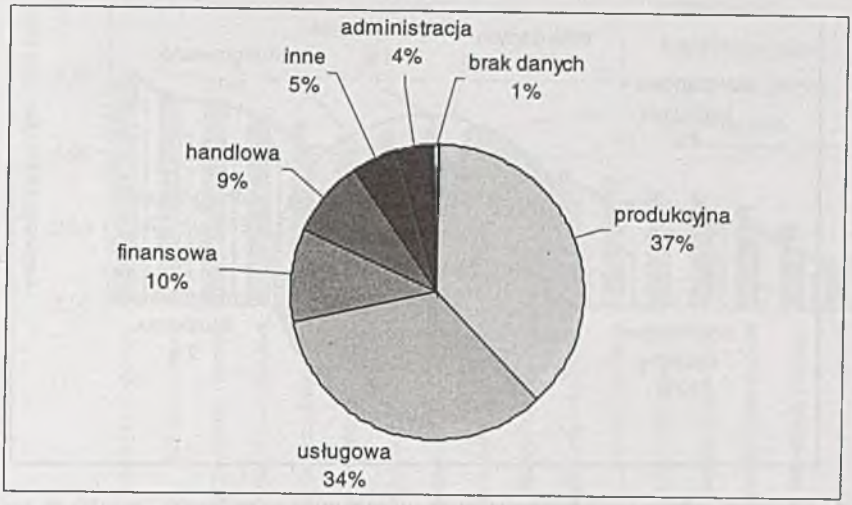
W swoich sprawozdaniach niektórzy studenci przytaczali też komentarze, poczynione przez respondentów odnośnie samej ankiety. Pojawiały się **pozytywne uwagi** (13% osób) w rodzaju: *„ankieta została przygotowana i zredagowana profesjonalnie oraz pozwala na kompletną ocenę SI w firmach", „pytania są wyczerpujące i dające obraz istniejącego stanu informatycznego w danej firmie; zwracają uwagę trafne elementy analizujące podejmowanie decyzji", „pytania jasno sprecyzowane i bardzo szczegółowe"„zawarte informacje wskazują obecny stan firmy pod względem systemów informatycznych", „wyczerpujące wybory odpowiedzi na pytania", „pytania dobrze sformułowane, czytelne; w ankiecie znalazły się najważniejsze pytania", „ankieta jest bardzo przejrzysta, co pozwala na szybkie wypełnienie", „zwięzła", „ nie było problemu, nie ma tajemnicy w odpowiedziach", „pytania dotyczą bardzo istotnych spraw".*

Znalazły się też **uwagi negatywne** (7%) typu: *„zawiera zbyt dużo pytań", „załamana ilością pytań (niezadowolenie, zniechęcenie ilością pytań)", „za dużo podpunktów, które trzeba uważnie przeczytać i szczegółowo odpowiedzieć, sam widok tak obszernej ankiety przerażał", „zbyt mało jest miejsca na własne opinie; materia jest zbyt skomplikowana, za dużo uwarunkowań; niech ankieta liczyłaby nawet kilka stron więcej", „ankieta jest zbyt trudna – jak można było ułożyć tak idiotyczną i niezrozumiałą ankietę (dyrektor): tajemnicze MRPII, ERP, CRM (też informatycy)", „na ponad połowę trudno było odpowiedzieć; za duży kaliber, w praktyce wygląda to dużo skromniej (nikt nie troszczy się w małych firmach o szyfrowanie)".*

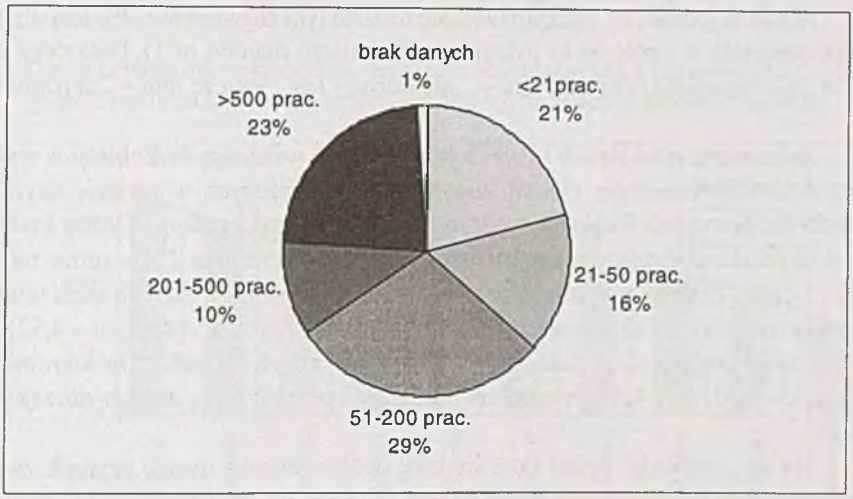
Badane podmioty gospodarcze obejmowały przedsiębiorstwa produkcyjne, usługowe, finansowe, instytucje administracji publicznej oraz inne ze sfery budżetowej (np. szkoły, przychodnie, szpitale) – zob. Rys. 3. Formularze ankiety nie były zróżnicowane, ani ze względu na rodzaj działalności obiektów gospodarczych, ani z powodu ich wielkości. Nie było także zróżnicowania pytań i standardowych odpowiedzi pod kątem rodzaju wdrażanych systemów informatycznych. Mogło to powodować, że niektóre kwestie były niejasne dla ankietowanych osób. Przewidując tę okoliczność, w słowie wstępnym ankiety, poproszono o udzielanie odpowiedzi na niektóre pytania posługując się zwrotami: *„nie dotyczy", „nie rozumiem pytania", „nie interesowało mnie to".*

Powyżej cytowane negatywne komentarze dotyczące sformułowań w ankiecie świadczą jednak o zlekceważeniu tej sugestii przez pewną grupę respondentów. Trzeba zarazem przyznać, że badani znacznie ciekawiej i ostrzej wypowiadali się, gdy odchodzili od standardowych zwrotów, sugerowanych im we wstępie do formularza ankiety.

Strukturę przedsiębiorstw i instytucji według wielkości (liczba zatrudnionych) przedstawia Rys. 4. Można tu znowu zauważyć ciekawą prawidłowość. Oto rozkład badanych obiektów kształtuje się w następującej proporcji: około 1/3 firm małych, zatrudniających do 50 osób (w tym bardzo małych, zatrudniających poniżej 21 osób, jest 21%), 1/3 firm średnich (od 51 do 200 osób) oraz 1/3 firm dużych, zatrudniających



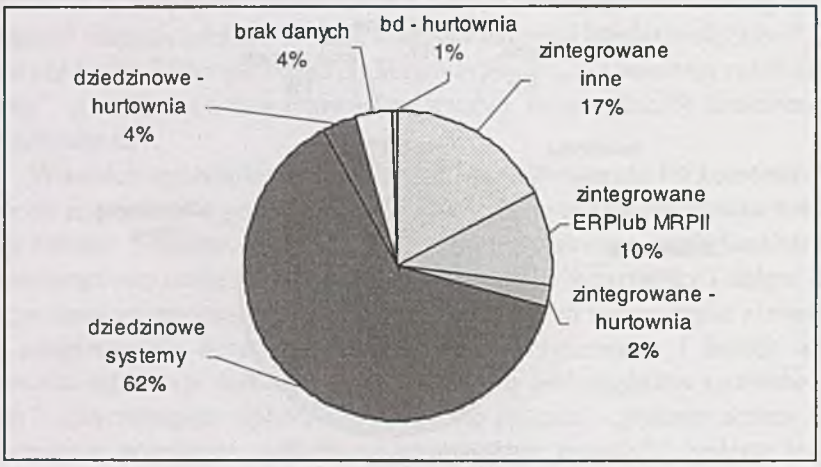
Rys. 3. Struktura badanych obiektów gospodarczych według rodzaju ich działalności



Rys. 4. Struktura badanych obiektów gospodarczych według wielkości zatrudnienia

ponad 200 osób (w tym bardzo dużych, zatrudniających powyżej 500 osób, jest 23%). Należy zatem powiedzieć, że próba badawcza obejmująca obiekty gospodarcze ze względu na tę charakterystykę jest również reprezentatywna.

Na Rys. 5 jest pokazana **struktura systemów informatycznych**, które były wdrażane w obiektach gospodarczych objętych badaniami. 29% z nich to systemy zintegrowane, z tego 2% respondentów odpowiedziało, że mają hurtownie danych. Dziedzinowe systemy stanowią 2/3 badanej populacji. Ciekawy jest fakt, iż 4% z nich odpowiedziało, że też mają hurtownie danych. Należałoby dokładniej przyjrzeć się takim wypowiedziom.



Rys. 5. Struktura systemów informatycznych wdrożonych w badanych obiektach gospodarczych

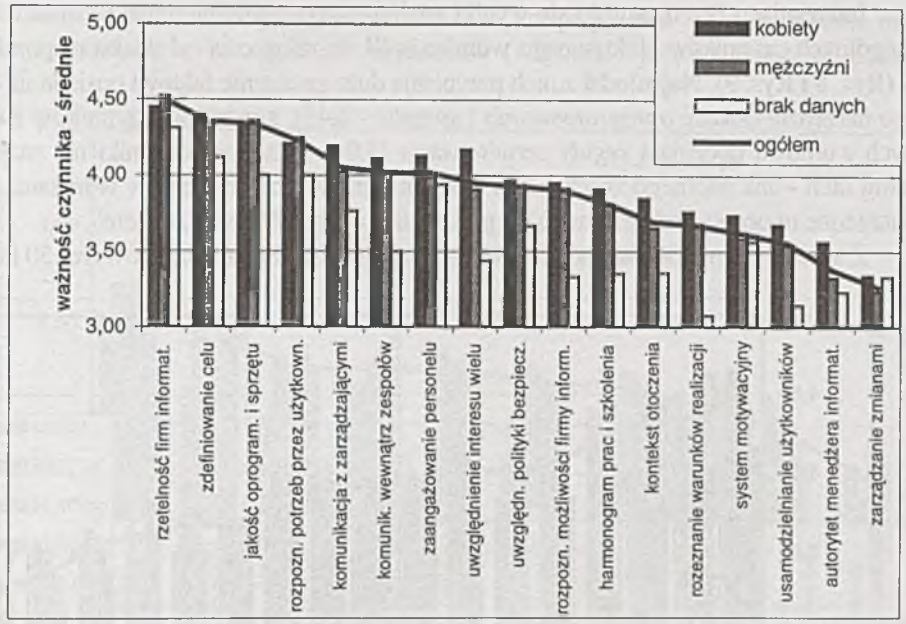
Nie czas jednak, by zatrzymywać się tutaj na tym zagadnieniu. 4% respondentów nie odpowiedziało w ogóle na to pytanie (w formularzu ma ono nr 1). Niektórzy stwierdzali, że *„nie rozumieją pytania"*, inni – *„nie dotyczy ich"*, jeszcze inni – *„za trudne pytanie"*.

Zobrazowane na Rys. 6 i Rys. 7 wyniki badań wskazują, że **kobiety** w wyższym stopniu doceniały znaczenie niemal wszystkich wymienionych w ankiecie czynników. Słupki obrazujące opinie kobiet są wyższe od linii wykresu „ogółem". Ocenę średnią powyżej 4 uzyskało aż dziewięć czynników efektywnego wdrażania TI (w sumie na rysunkach 6 i 7), przy czym pierwsze cztery z nich uzyskały podobną rangę do ocen wystawianych przez mężczyzn, a są to: *rzetelność firm informatycznych* (k – 4,45, m – 4,52), *zdefiniowanie sensownego celu przedsięwzięcia* (k – 4,40, m – 4,36), *jakość oprogramowania i sprzętu* (k – 4,33, m – 4,36), *rozpoznanie własnych potrzeb przez użytkownika* (k – 4,21, m – 4,25).

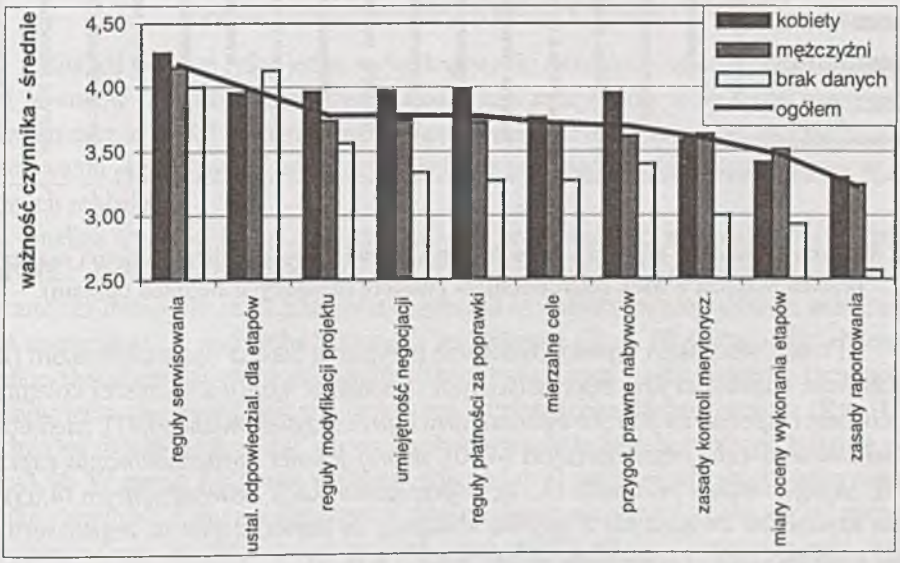
Na tle „męskich" opinii oraz średniej ogółem zwraca uwagę czynnik związany z *uwzględnianiem interesu wielu stron: klientów, pracowników, partnerów handlowych* (k – 4,17; m – 3,91). Świadczy to o większym wyczuleniu kobiet na element sprawiedliwości w dystrybucji efektów uzyskiwanych z przedsięwzięcia informatycznego Uwzględniały one zatem w swoich opiniach tzw. „efektywność Pareto", czyli szeroko rozumianą efektywność ekonomiczną, oznaczającą osiągnięcie maksymalnych korzyści dla jak największej liczby osób.[9]

Respondenci, którzy nie podali w ankiecie danych odnośnie płci, znacznie niżej od średniej ogółem oceniali rangę pozostałych wymienionych w ankiecie czynników. Prawidłowość ta będzie przewijała się też w dalszych zależnościach. Ocenę średnią na poziomie powyżej 4,00 uzyskały w tej grupie osób tylko cztery czynniki:

- związane z planowaniem i realizacją przedsięwzięcia – *rzetelność firm*



Rys. 6. Ocena czynników efektywnego wdrażania SI związanych z planowaniem i realizacją przedsięwzięcia a płeć respondentów (według malejących średnich ogółem)

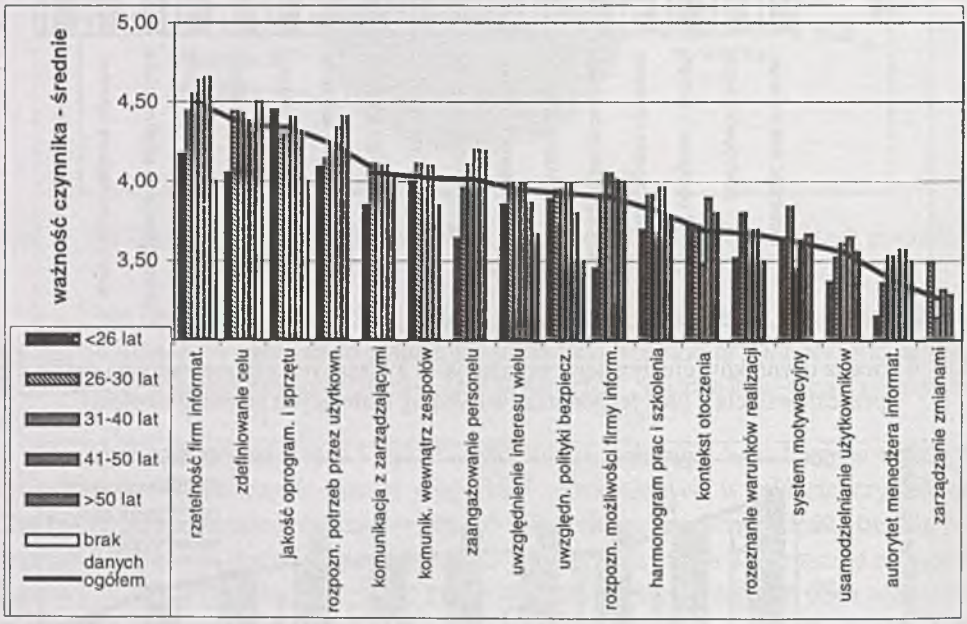


Rys. 7. Ocena czynników efektywnego wdrażania SI związanych z umową a płeć respondentów (według malejących średnich ogółem)

- *informatycznych* (4,31) i *zdefiniowanie sensownego celu przedsięwzięcia* (4,12)
- związane z umową: *określenie odpowiedzialności osobowej, terminów i kosztów dla konkretnego odcinka pracy* (4,13).

Interesująco przedstawiają się wyniki analizy wypowiedzi na temat ważności poszczególnych czynników efektywnego wdrażania SI, w zależności od wieku respondentów (Rys. 8 i Rys. 9). **Najmłodsi** z nich przypisują duże znaczenie faktowi posiadania dobrego narzędzia (*jakość oprogramowania i sprzętu* – 4,45), a w grupie czynników związanych z umową doceniają *reguły serwisowania* (4,04). Pozostałe czynniki nie mają – według nich – tak istotnego znaczenia w osiąganiu pozytywnych efektów wdrażania TI. Wystawione tu oceny średnie sytuują się poniżej liniowego wykresu „ogółem".

Z kolei – jakim doświadczeniem dzielą się **najstarsi pracownicy** powyżej 50 lat?



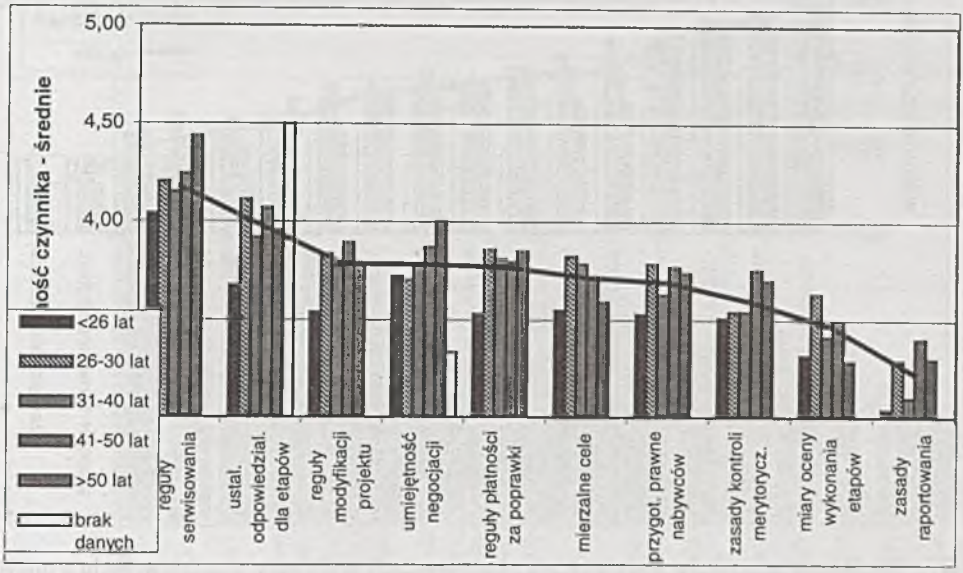
Rys. 8 Ocena czynników efektywnego wdrażania SI związanych z planowaniem i realizacją przedsięwzięcia a **wiek respondentów** (według malejących średnich ogółem)

Przede wszystkim wysokie znaczenie przypisują bardzo wielu czynnikom (Rys. 8.). Głównie *rzetelności firm informatycznych* (średnia aż 4,65!), a w dalszej kolejności: *właściwemu rozpoznaniu potrzeb informacyjnych przez użytkowników* (4,41), *zdefiniowaniu sensownego celu przedsięwzięcia* (4,30), *dobrej jakości oprogramowania i sprzętu* (4,30), *zaangażowaniu personelu* (4,19), *dobrej komunikacji z zarządzającym* (4,05). W grupie czynników związanych z umową wskazują, że najważniejsze są *reguły serwisowania gwarancyjnego i pogwarancyjnego* (4,43) (Rys. 9).

Pewną ciekawostką jest fakt, że wśród osób, które nie ujawniły swojego wieku znaleźli się tylko mężczyźni. Wśród badanych kobiet, przyznających się do swojej płci w ankiecie, nie ma ani jednej, która nie ujawniłaby swoich lat. Zatem można wnioskować, że są one mniej podejrzliwe od mężczyzn i bez obaw o identyfikację dzielą się swoją wiedzą. Są też może bardziej odporne na ocenianie ich wypowiedzi.

Wykresy na Rys. 8 i Rys. 9 potwierdzają wcześniej poczynioną uwagę, że oso-

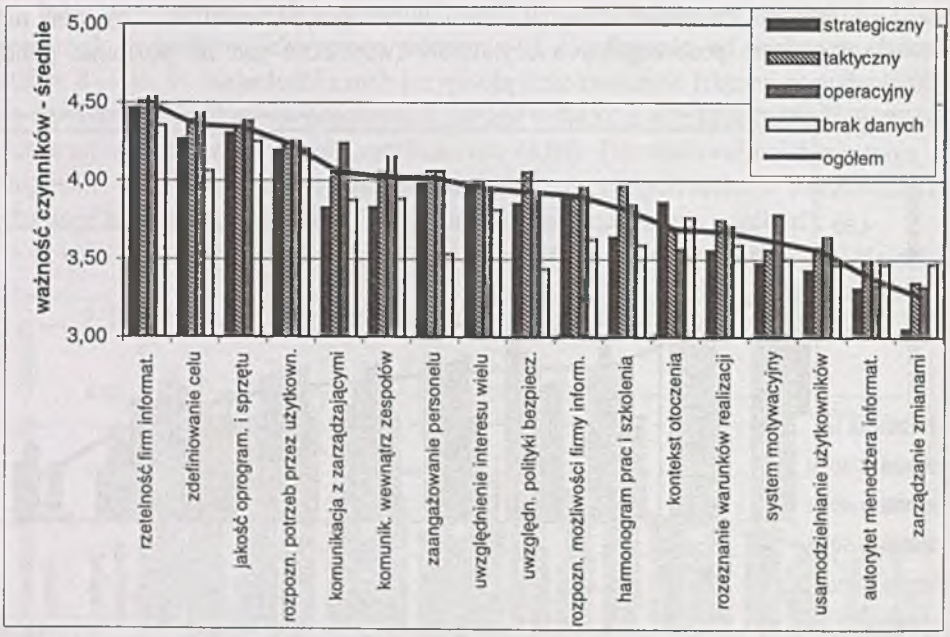
by, które obawiają się ujawniać swoje dane – w tym przypadku wiek – o wiele niżej oceniają znaczenie poszczególnych czynników (większość jest na poziomie poniżej 3,00).



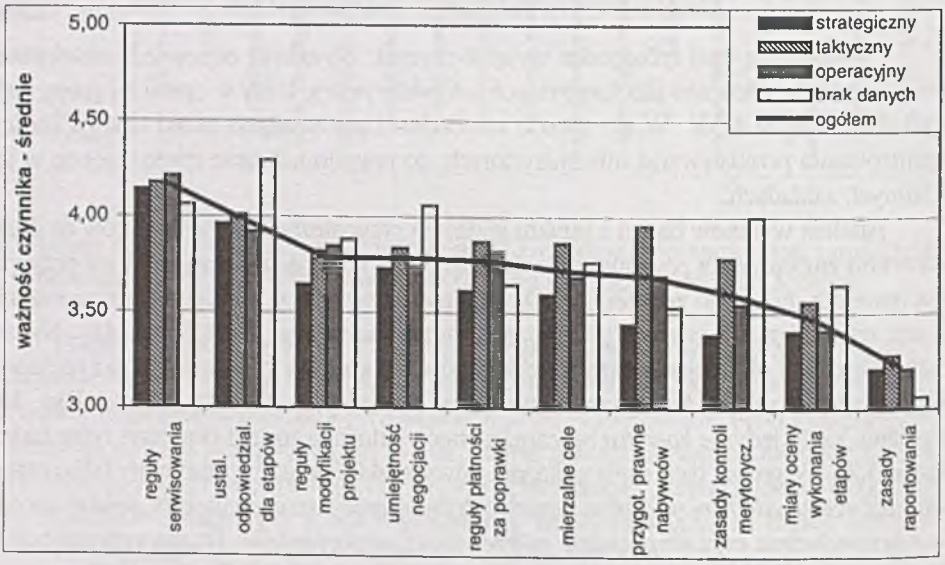
Rys. 9. Ocena czynników efektywnego wdrażania SI związanych z umową a wiek respondentów (według malejących średnich ogółem)

Znalazł się tutaj tylko jeden wyjątek-czynnik: *określenie odpowiedzialności osobowej, terminów i kosztów dla konkretnych odcinków pracy,* który w opinii tej grupy osób uzyskał średnią aż 4,50! W ten sposób respondenci przestrzegają przed chaotycznością organizowania przedsięwzięć informatycznych, co prawdopodobnie miało miejsce w ich rodzimych zakładach.

Analiza wyników badań z punktu widzenia przynależności respondentów do danej **hierarchii zarządzania** pozwala stwierdzić, że osoby na szczeblu strategicznym przywiązują mniejszą uwagę do znaczenia poszczególnych czynników w efektywnym wdrażaniu TI niż respondenci z pozostałych szczebli zarządzania (Rys. 10 i Rys. 11). Niemal wszystkie słupki obrazujące ważność czynników związanych z planowaniem i realizacją przedsięwzięcia są poniżej wykresu liniowego, obrazującego średnią ogółem (Rys. 10). Wyróżnia się tu jedynie *kontekst otoczenia*, choć wartość ta została oceniona tylko na poziomie 3,86. W grupie tych osób wskaźnik powyżej 4,00 punktów otrzymały tylko cztery czynniki: *rzetelność firm informatycznych, zdefiniowanie sensownego celu, jakość sprzętu i oprogramowania* oraz *rozpoznanie potrzeb przez użytkowników*. Trzeba przyznać, że tą wypowiedzią użytkownicy szczebla strategicznego obciążają nie tylko firmy informatyczne, ale przyznają, że od nich samych też dużo zależy.



Rys. 10. Ocena czynników związanych z planowaniem i realizacją przedsięwzięcia a miejsce respondenta w hierarchii zarządzania (według malejących średnich ogółem)

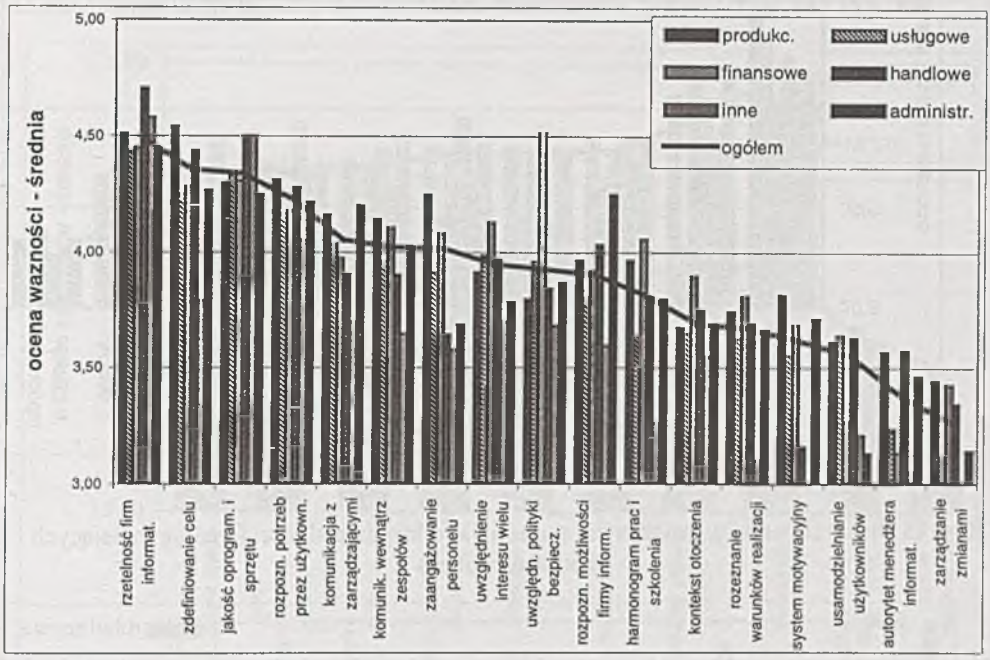


Rys. 11. Ocena czynników związanych z umową a miejsce respondenta w hierarchii zarządzania (według malejących średnich ogółem)

Pozostali pracownicy – szczebla taktycznego i operacyjnego – doceniają większą liczbę czynników.

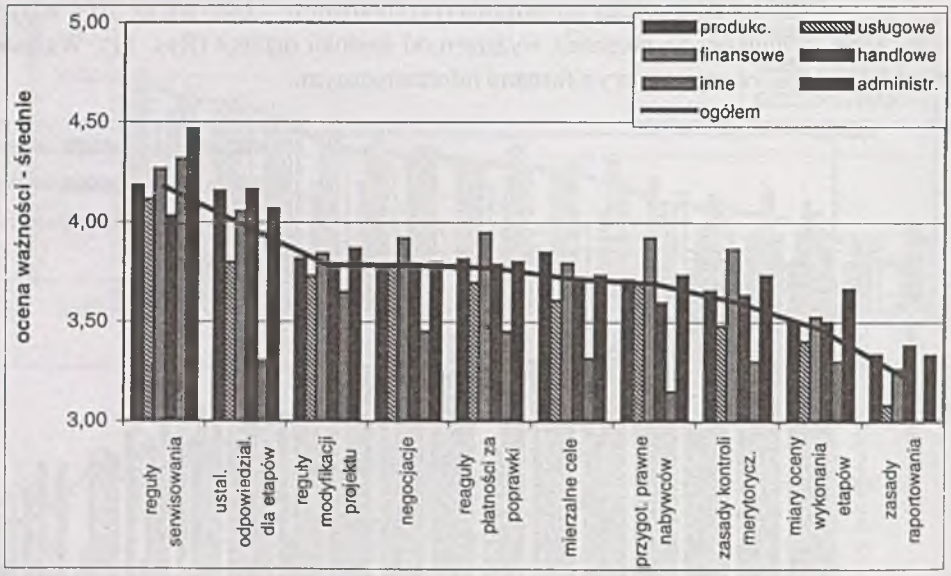
Na uwagę zasługuje jeszcze jedna prawidłowość. Oto osoby, które nie podały

swej przynależności do szczebla zarządzania (przypomnijmy – było ich aż 5%), wytypowały wiele czynników na poziomie wyższym od średniej ogółem (Rys. 11). Wszystkie dotyczyły podpisywanej umowy z firmami informatycznymi.

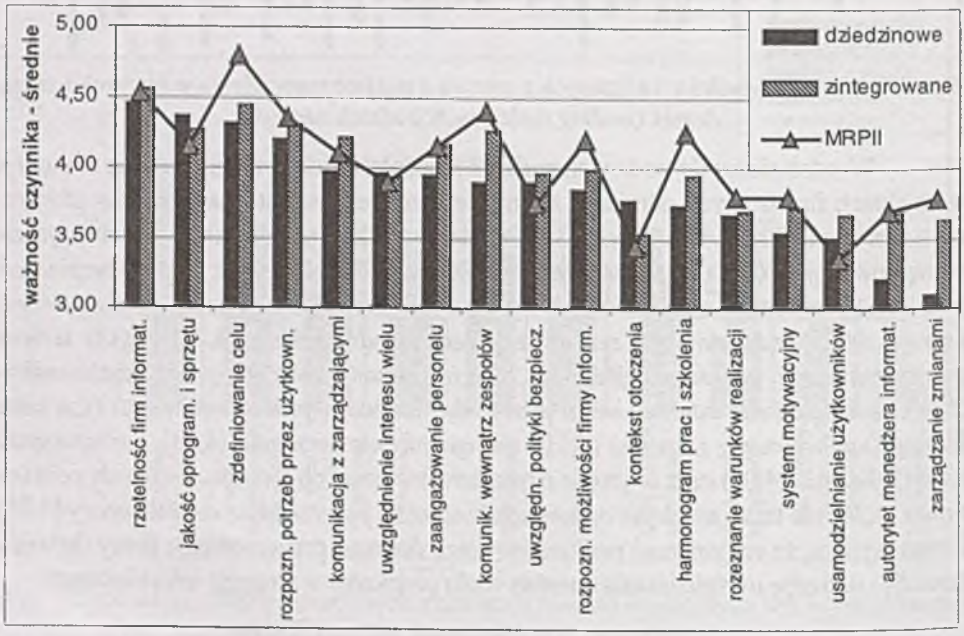


Rys. 12. Ocena czynników związanych z umową a miejsce respondenta w hierarchii zarządzania (według malejących średnich ogółem)

W odniesieniu do podanych **rodzajów działalności** wyraźnie daje się zauważyć w obiektach finansowych odmienne ocenianie przez respondentów czynników efektywnego wdrożenia TI (Rys.12 i Rys. 13) . Przede wszystkim aż jedenaście z nich uzyskało ocenę powyżej 4,00. Na pierwsze miejsce wysuwa się *uwzględnianie polityki bezpieczeństwa* (4,51), a potem: *rzetelność firm informatycznych* (4,45), *jakość oprogramowania i sprzętu* (4,31), *zdefiniowanie sensownego celu przedsięwzięcia* (4,28), *reguły serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego* (4,26), *rozpoznanie potrzeb przez użytkowników* (4,18), *uwzględnienie interesu wielu partnerów, klientów, pracowników* (4,13), a także *komunikacja wewnątrz zespołów* (4,11), *zaangażowanie personelu* (4,08), *harmonogram prac i szkolenia* (4,05) oraz w grupie czynników związanych z umową – *reguły serwisowania* (4,26) ale także *ustalenie odpowiedzialności za poszczególne odcinki pracy* (4,05). Z tego wynika, że respondenci podkreślają wagę dobrego przygotowania firmy do wdrożenia SI i potrzebę uwzględniania interesu wielu partnerów w strategii informatyzacji.



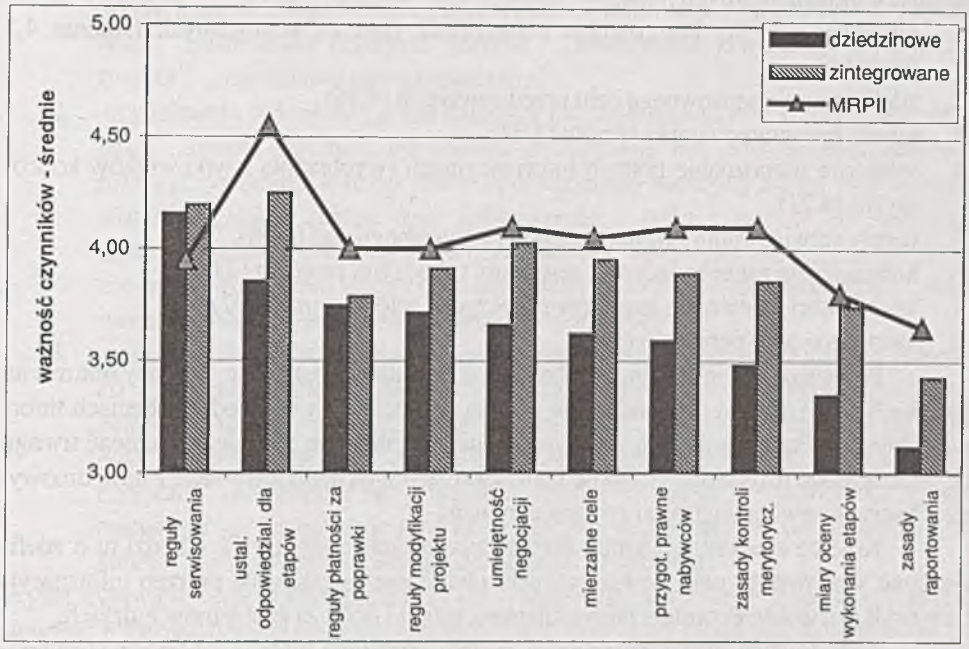
Rys. 13 Ocena czynników związanych z umową a rodzaj działalności (według malejących średnich ogółem)



Rys. 14. Ocena czynników związanych z planowaniem i realizacją przedsięwzięcia a rodzaj systemu informatycznego

Pozostała jeszcze jedna zależność do przeanalizowania. Chodzi o zróżnicowanie

ocen użytkowników ze względu na rodzaj systemów informatycznych, wdrażanych w obiektach gospodarczych. Opinie ankietowanych, którzy zdobyli doświadczenie podczas wdrażania zintegrowanych systemów informatycznych, zdecydowanie różnią się od opinii tych osób, które oceniały niezależne, dziedzinowe systemy (Rys. 14 i Rys. 15).



Rys. 15. Ocena czynników związanych z umową a rodzaj systemu informatycznego

Otóż, oprócz czterech czynników związanych z planowaniem przedsięwzięcia, które z reguły są wysoko notowane przez respondentów, ocenę powyżej średniej ogółem uzyskały dodatkowo trzy inne: *komunikacja wewnątrz zespołów*, *komunikacja z zarządzającymi* i *zaangażowanie personelu* (Rys. 14). Warto zauważ, że dotyczą one problemów ludzkich.

Jeszcze bardziej uwidocznione jest zróżnicowanie zdań wśród osób uczestniczących w zaawansowanych systemach integracyjnych klasy MRP II. Według nich niemal wszystkie czynniki posiadają wyższą rangę, a na pierwszych sześciu miejscach znalazły się następujące: *zdefiniowanie sensownego celu przedsięwzięcia (4,80), ustalenie odpowiedzialności dla poszczególnych odcinków (4,55), rzetelność firm informatycznych (4,53)*, komunikacja wewnątrz zespołów (4,40), *rozpoznanie potrzeb przez użytkowników (4,35) i harmonogram prac i szkolenia (4,25)*. Ocenę powyżej 4,00 uzyskało ponadto aż 10 następnych czynników (zob. wykres liniowy na Rys. 14 i Rys. 15). Można zatem stwierdzić, że im bardziej zaawansowane technologicznie jest wdrożenie systemów informatycznych, tym bardziej dostrzegane jest znaczenie wymienionych w ankiecie czynników związanych z udanym przedsięwzięciem.

Zakończenie

Analiza opinii respondentów o wymienionych w ankiecie czynnikach wykazała, że w polskich uwarunkowaniach największy wpływ na osiąganie pozytywnych efektów z inwestycji informatycznych mają:

1. odpowiedzialność, kompetencja i rzetelność firm informatycznych (średnia 4,5 punktów),
2. zdefiniowanie sensownego celu przedsięwzięcia (4,36),
3. jakość oprogramowania i sprzętu (4,34),
4. właściwe rozpoznanie potrzeb informacyjnych (wyobraźnia użytkowników końcowych) (4,23),
5. reguły serwisowania gwarancyjnego i pogwarancyjnego (4,18),
6. komunikacja zarządzających z zespołami roboczymi projektu (4,05),
7. komunikacja wewnątrz zespołów roboczych i między nimi (4,02),
8. zaangażowanie personelu (4,02)

Powyższe ujęcie rankingowe bazuje na średniej ogółem (por. wykresy liniowe na rysunkach 6-13). Zatem doświadczenia osób uczestniczących w przedsięwzięciach informatycznych w Polsce wskazują wyraźnie, że **przed zakupem SI należy zwracać uwagę** na: wcześniejsze rozeznanie poziomu firm informatycznych, podpisywane z nimi umowy, jakość serwisu gwarancyjnego i pogwarancyjnego

Kolejne elementy rankingu dotyczą planowania wdrożeń TI. Chodzi tu o zdefiniowanie sensownego celu przedsięwzięcia i właściwe rozpoznanie potrzeb informacyjnych użytkowników. Pozostałe najważniejsze czynniki dotyczą problemów ludzkich.

Wylistowane wyżej zagadnienia zostały obrazowo ujęte w swobodnych wypowiedziach ankietowanych osób. Przytoczę niektóre z nich:

1. **opinie o firmach informatycznych i ich produktach**: *„ większość firm sprzedających oprogramowanie kultywuje zasadę >>sprzedaj i zapomnij<<", „mieliśmy współpracę z dostawcami, którzy po dostarczeniu sprzętu zupełnie zaniedbywali swoich klientów", „zbyt wiele firm informatycznych pragnie szybko się wzbogacić", „spodziewali się bardziej profesjonalnego podejścia ze strony wdrażającej system przetwarzania danych", „wdrażanie ZSI powinno być poprzedzone dokładną analizą potrzeb firmy nie tylko przez użytkowników, ale też przez firmę informatyczną, która bierze odpowiedzialność za jakość", „brak przygotowania wdrożeniowców w zakresie księgowości", „ teoretycznie oferują pełny serwis, lecz jeśli problemy wystąpią, okazuje się, że wiedza informatyków jest zbyt skąpa", „ zbyt duża opieszałość wdrożeniowców i brak szybkiej reakcji na zgłaszane problemy", „przerzucanie odpowiedzialności za efekt wdrożenia na użytkownika poprzez takie konstruowanie umów, by użytkownik płacił za czas pracy konsultanta a nie za efekt", "trudno znaleźć solidną firmę, która nie tylko dostarczy nowe oprogramowanie, ale też i pomoże je wdrożyć", „niestabilność firm informatycznych (padają), „błędy merytoryczne w programach", „program dopuszczony do obiegu a nie przetestowany – błędy uniemożliwiające prawidłowe funkcjonowanie", „po zaktualizowaniu (upgrade) trudności z obsługą",*

„działające wyliczenia księgowe bez możliwości wydruku", „ nie jest odporny na błędy użytkownika, dezorganizując pracę", „ niedostępne instrukcje do programu", „słaba integracja nowego produktu z istniejącym systemem f-k: obydwa systemy nie dają spójnej informacji wart.-ilościowej; wydruki z nakładki nie dają żadnej informacji o faktycznym stanie na magazynie", „informatycy zakładowi nie maja możliwości wdrażania własnych innowacji i jakichkolwiek przeróbek", „zbyt wolne działanie systemu", „zawieszanie komputera, awaryjność sprzętu", „ niestabilne oprogramowanie".

2. **organizacja wdrożeń**: *„przed zakupem nie przeprowadzono szczegółowej analizy", „system wdrażany był metodą chałupniczą, bez pośrednictwa fachowej firmy, przy pomocy własnej kadry informatycznej nieobytej z tego typu wdrożeniami" , „ocena zakupu była jednostronna – tylko z pozycji informatyka", „zmiana koncepcji na etapie zaawansowanego wdrożenia dezorganizuje, stwarza masę problemów, nieporozumień i powrót do pierwotnych założeń", „brak menedżera odpowiedzialnego za rozwój informatyki".*
3. **problemy ludzkie:** *„konfrontacyjne podejście między użytkownikami a dostawcą", „nadmierna chęć wykazania się", „spięcia i trudności w negocjacji", „sabotowanie wdrożenia przez strony uczestniczące", „osoby bardzo bały się zwolnień", „konflikty podczas wdrażania", „brak odpowiedzialności stron uczestniczących", „kierowanie się przez ludzi biorących udział we wdrożeniu innymi motywami niż powodzenie projektu", „ukryte sprzyjanie innemu dostawcy systemów", „słabe zainteresowanie dyrekcji firmy informatyką".*

Wyżej cytowane wypowiedzi prowadzą do następującej konkluzji: wykonawcy przedsięwzięć informatycznych mają jeszcze dużo do zrobienia nie tylko jako kompetentni fachowcy, ale i jako ludzie. Potwierdzają to badania socjologów, którzy stwierdzają , że ciągle należymy do krajów wysokiego kontekstu, gdzie nie da się przystąpić do wspólnego realizowania celu, bez wcześniejszego dobrego rozpoznania partnera w biznesie[10]. Także istotny jest element społecznej odpowiedzialności, który polega na ujmowaniu celów różnych grup interesów w trakcie wypracowywania strategii informatyzacji.[11] I choć nie figuruje ten element w rankingu najważniejszych czynników przedstawionych na wyżej podanej liście, to wyniki badań wskazują, że problem zaczyna być dostrzegany wyraźnie przez kobiety (4,17) i innych respondentów, którzy pracują w organizacjach finansowych (4,13).

Strategiczne planowanie, które ma odnosić długofalowe sukcesy, powinno odbywać się w ramach "*wspólnego kształtowania woli w przedsiębiorstwie*". Świadomość tę można kształtować za pomocą różnych środków i przedsięwzięć organizacyjnych. Zaliczają się do nich: wspieranie procesów uczenia się, instytucjonalne zapewnienie poszczególnym grupom artykulacji ich interesów, a także dyskusje między wszystkimi zainteresowanymi i tymi, których te decyzje dotyczą, o możliwych następstwach strategicznych rozwiązań. Konieczna jest wola uczestników i końcowych użytkowników przedsięwzięcia informatycznego do wspierania jakościowego i zrównoważonego wzrostu efektywności działania firm i instytucji, a także akceptacja związanych z tym konsekwencji. Wzmiankowane problemy są możliwe do pokonania, jeśli kierownictwo i inne zespo-

ły pracownicze zaangażowane w działaniach będą gotowe zrezygnować z doraźnych profitów.[12] W przeciwnym wypadku należy powtórzyć za jednym z filozofów, Martinem Heideggerem: „*W epoce, w której myślenie rachujące święci niebywałe triumfy, zagraża człowiekowi bezmyślność*".

Literatura

1. Albach H.: Unternehmen und Gesellschaft, List Forum, t. 9, 1997.
2. Bahrens W., Hawranek P.: Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility, UNIDO, Warszawa 1993.
3. Błaszczyński A..: Glossary of Economic Terms. Nicholson International (tłum.), Warszawa 1995.
4. Dowgiałło Z. (red): Słownik ekonomiczny dla przedsiębiorcy, Szczecin, wyd. ZNICZ, 1996.
5. Góralczyk A.: Informatyka i organizacja pracy – razem czy osobno? Zadania technologii informatycznych w Unii Europejskiej. ComputerWorld 06.09.1999.
6. Groff L.: *Komunikacja międzykulturowa: pomoc w międzynarodowym zrozumieniu i współpracy we współzależnym świecie*, (w:) L.W. Zacher, Problemy społeczeństwa informacyjnego, Warszawa 1997.
7. Kreikebaum H.: Strategiczne planowanie w przedsiębiorstwie, PWN, Warszawa 1996.
8. Kreikebaum H.: Strategiczne planowanie w przedsiębiorstwie, PWN, Warszawa 1996
9. Nowarska B.: Efektywność ekonomiczna informatyzacji firm , Mat. konf.: „Informatyka na Wyższych Uczelniach dla Gospodarki Narodowej" Gdańsk, 22-24 listopada 1996.
10. Nowarska B.: Informatyzacja firm jako inwestycja i jej efektywność ekonomiczna, Mat. konf. Stowarzyszenia Polskiej Grupy Użytkowników Systemu ORACLE (uzupełn. Mat. konf. pt.: „Wykorzystać nowe osiągnięcia technologii informacyjnej"), Warszawa-Kielce 20-22 maja 1996.
11. Nowarska B.: Ocena efektów przedsięwzięć informatycznych przez kadrę menedżerską polskich firm, Zesz. Naukowe nr 551 AE, Kraków 2000.
12. Piontek F.: (red): Ocena efektywności ekonomicznej działań ekologicznych w województwie katowickim w latach 1994-1997, w tym realizowanych z udziałem środków funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej. Maszynopis, AE Katowice 1998 i 1999

Barbara Nowarska, Akademia Ekonomiczna, Rakowicka 27, 31-510 Kraków, tel. (012) 29-35-770, e-mail: einowars@cyf-kr.edu.pl

[1] Zob. np. 1/ http://www.wiem.onet.pl, 2/ http://www.mos.gov.pl/mos/public/Raporty_opracowania/instr_ekonom/5analiza.html, 3/http://www.energia.eco.pl/ekonom/aspekt/metody/htm

[2] Zob. F. Piontek (red): Ocena efektywności ekonomicznej działań ekologicznych w województwie katowickim w latach 1994-1997, w tym realizowanych z udziałem środków funduszy ochrony środowiska i gospodarki wodnej. Maszynopis, AE Katowice 1998 i 1999.

[3] Np.: *Słownik języka polskiego* pod red. M. Szymczaka, PWN, Warszawa 1978; *Słownik wyrazów obcych* pod red. J. Tokarskiego, PWN, Warszawa 1978; *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych* pod red. W. Kopalińskiego, Wiedza Powszechna, Warszawa 1994 (od późn. łac. *effectivus* = skuteczny); *Słownik ekonomiczny dla przedsiębiorcy* pod red. Z. Dowgiałło, wyd. ZNICZ, Szczecin 1996;

[4] Należy zauważyć, że *skuteczny* oznacza „zdolny do osiągnięcia zamierzonego celu". Zatem termin ten jest oderwany od kryteriów ekonomicznych. W jęz. ang. pojęcie *effectivnes* używa się w odniesieniu do stopnia osiągania celu, przy czym może być on realizowany w sposób wydajny, jak też nie wydajny. Występuje też pojęcie *efficiency*, które stosuje się w odniesieniu do optymalnego wykorzystania zasobów. Zob. też: A. Błaszczyński, Glossary of Economic Terms. Nicholson International (tłum.), Warszawa 1995.

[5] Termin „efektywność ekonomiczna" definiuje się w polskich słownikach i encyklopediach w sposób następujący: 1/ *„rezultat działalności gospodarczej, określony przez stosunek osiągniętego wyniku do nakładów"* (Encyklopedia popularna, PWN, Warszawa 1993); 2/ *„(ang. efficiency) /.../ dotyczy stosunku między wartością poniesionych nakładów a wartością efektów uzyskanych dzięki tym nakładom"* (Słownik ekonomiczny dla przedsiębiorcy, pod red. Z. Dowgiałło, wyd. ZNICZ, Szczecin 1996; 3/ *„relacja określonego efektu do danego czynnika produkcji lub zespołu czynników produkcji /.../* (Nowa Encyklopedia Powszechna, t.2, PWN, Warszawa 1997); 4/ *„wskaźnik efektywności ekonomicznej pozwala ocenić celowość wdrożenia opracowanego projektu jakiegoś przedsięwzięcia"* (Mała encyklopedia statystyki, pod red. prof. dr W. Sadowskiego, Warszawa 1976); por. też: B. Nowarska: Efektywność ekonomiczna informatyzacji firm , Mat. konf.: „Informatyka na Wyższych Uczelniach dla Gospodarki Narodowej" Gdańsk, 22-24 listopada 1996;

[6] B.Nowarska: Ocena efektów przedsięwzięć informatycznych przez kadrę menedżerską polskich firm, Zesz. Naukowe nr 551 AE, Kraków 2000; por. też: W. Bahrens, P. Hawranek : Poradnik przygotowania przemysłowych studiów feasibility, UNIDO, Warszawa 1993 (*zasadą długotrwałego planowania biznesu jest optymalna kombinacja wszystkich elementów społecznych, technicznych i ekonomicznych*).

[7] Formularz ankiety został opracowany przez zespół w składzie: Barbara Nowarska (kier.), Jan Madej (zajął się w całości tylko problematyką bezpieczeństwa danych), Remigiusz Lipiec i Łukasz Pawlik, byli członkowie Koła Naukowego Informatyki przy AE Kraków do 2000 r. (częściowo współtworzyli koncepcję wniosku do KBN oraz przyczynili się do sprecyzowania niektórych pytań w formularzu). Znajduje się on na stronie internetowej Koła Naukowego przy AE w Krakowie : http://kni.ae.krakow.pl (historia – w materiałach z konferencji „Jak informatyzować firmę"). Jest tam też „przelotowe" opracowanie wyników ankiet, którego dokonałam w czerwcu 2000 roku na podstawie zebranych wypowiedzi (stanowiły wtedy 1/3 danych).

[8] Ankieterzy nie mieli łatwego zadania – wielokrotnie odmawiano im zgody na przeprowadzenie ankiety. Ostatecznie skuteczność uzyskania danych wyrażała się w przybliżeniu stosunkiem 1:5 (przy czym uwzględniam w tym wskaźniku nie tylko odmowy respondentów, ale także studentów, którzy na propozycję zebrania danych od razu stwierdzili, że nie mają szans na ich uzyskanie). Stanowi to bardzo dobry wskaźnik (wcześniejsze rozeznanie wśród kadry naukowej różnych ośrodków akademickich pozwoliło mi ustalić, że na 100 wysłanych do użytkowników SI ankiet, wracały zaledwie ...3!).

[9] termin wypracowany w University of British Columbia oznacza stan powszechnego dobrobytu

[10] Zob. L.Groff: *Komunikacja międzykulturowa: pomoc w międzynarodowym zrozumieniu i współpracy we współzależnym świecie*, (w:) L.W. Zacher, Problemy społeczeństwa informacyjnego, Warszawa 1997, s. 26-27

[11] Zob.: Albach H.: Unternehmen und Gesellschaft, List Forum, t. 9 1997 str. 118-131; por. też A.Góralczyk: Informatyka i organizacja pracy – razem czy osobno? Zadania technologii informatycznych w Unii Europejskiej. ComputerWorld z 06.09.1999.

[12] Por. H. Kreikebaum .: Strategiczne planowanie w przedsiębiorstwie, PWN, Warszawa 1996, s. 243-244.

ISBN 83-204-2670-7