

Aleksander LOTKO\*

## MODELOWANIE EFEKTYWNOŚCI INFORMATYZACJI

W artykule przedstawiono zręby metodologii modelowania efektywności projektów informatycznych wspomagających zarządzanie. Zaprezentowano klasyfikację nurtów oceny przedsięwzięć informatycznych. Przedstawiono podział kosztów generowanych i korzyści, jakie dają te przedsięwzięcia. Wymieniono przesłanki, zasady i wskazówki tworzenia i implementacji modeli efektywności informatyzacji.

Słowa kluczowe: *modelowanie efektywności, systemy informatyczne*

### Wprowadzenie

Systemy informatyczne należy traktować jako inwestycje i sprawdzać, czy wdrażane rozwiązania rzeczywiście wspomagają w sposób efektywny procesy organizacji, czy przynoszą pożądane efekty ekonomiczne w postaci wzrostu zysków lub ograniczenia kosztów. Jest to bardzo ważny kierunek badań nad rolą informatyki w biznesie. Chodzi o zharmonizowanie technologii informatycznych ze strategią organizacji oraz o wybór właściwych rozwiązań. Liczne przypadki wdrożeń systemów informatycznych, które nie przynosiły oczekiwanych efektów powodują, że inwestycje w informatykę są traktowane coraz ostrożniej i nie są uprzywilejowane wobec innych. Rodzi to potrzebę prowadzenia rachunku kosztów-efektów wdrożeń, który powinien umożliwić porównanie inwestycji informatycznych z innymi, alternatywnymi projektami. Praktyka wdrażania systemów informatycznych wskazuje na rynkową potrzebę tworzenia modeli służących ekonomicznej ocenie projektów informatycznych.

Zdaniem autora, kwestia usprawnień operacyjnych, wartości dodanej i wyceny przewagi konkurencyjnej oraz wymiernego wyrażenia wpływu informatyki na sukces organizacji jest na tyle istotna, że powinna stać się przedmiotem studiów, głównie

---

\* Wydział Ekonomiczny, Politechnika Radomska, ul. Wiejska 168A, 26-606 Radom, e-mail: alexlotko@wp.pl

w dziedzinie badań nad ekonomiczną efektywnością inwestycji w rozwiązania organizacyjne oraz systemy teleinformatyczne – zarówno w sferze operacyjnej, jak i strategicznej. Coraz częściej można się bowiem spotkać z opiniami, że skuteczność wdrożenia technologii teleinformatycznych polega tak naprawdę na zdolności organizacji do dostosowania się do nowej metody zarządzania.

Niezależnie od przyjętych założeń, istnieje potrzeba oceny ekonomicznej efektywności informatyzacji. Głównym powodem tego stanu jest dostarczenie narzędzi, które pozwolą porównywać konkurencyjne projekty. Modelowanie rozumiane jest jako tworzenie abstrakcji badanego systemu, a następnie ujęcie jej w sformalizowanym języku matematyki. Jest procedurą, która pomaga opanować złożoność systemu i umożliwia tworzenie jego odwzorowań, aby poprzez system mierników można było dokonać obiektywnej oceny efektywności rozważanych projektów inwestycyjnych. Jest to stan pożądany przy wdrożeniach projektów informatycznych, gdy kwestie związane ze sferą kosztów i korzyści są często niejasne, dyskusyjne lub trudne do jednoznacznego wyrażenia.

W artykule przedstawiono znaczenie modeli ekonomicznej oceny projektów informatycznych, metodologiczne przesłanki ich tworzenia oraz praktyczne wskazówki, które autor zgromadził podczas badań i obserwacji wdrożeń systemów informacyjnych, przede wszystkim systemów obsługi wsparcia technicznego użytkowników informatyki (*help desk*) i centrum kontaktu z klientem (*call center*). Na ich podstawie powstało kilka modeli szczegółowych oraz programów, w których modele te zaimplementowano. Są one wykorzystywane w praktyce.

## 1. Modelowanie jako procedura opanowywania złożoności

Konstruowanie modelu ma na celu ujęcie złożoności i możliwej niepewności, towarzyszących problemom podejmowania decyzji, w logiczne ramy odpowiedniej wszechstronnej analizy. Model jest więc narzędziem badawczym, pozwalającym na uporządkowanie spojrzenia na rzeczywistość, jest pewnym substytutem rzeczywistości [22]. Stanowi jednocześnie uproszczenie rzeczywistości. Uproszczenie to jest abstrakcją znaczeniowo zamkniętą, czyli jest pełne i spójne, opracowane po to, aby lepiej zrozumieć system [3].

Można powiedzieć, że model oznacza reprezentację badanego obiektu w postaci innej niż ta, która występuje w rzeczywistości [7]. Model jest środkiem uogólnień i tworzenia pojęć abstrakcyjnych. Powstaje w wyniku eliminacji cech uznanych za nieistotne [21]. Rzecz jednak w tym, aby nadać konstruowanemu modelowi pożądaną jakość, czyli właściwe odzwierciedlenie wszystkich istotnych cech rzeczywistości tak, aby model stanowił jej wiarygodny obraz [6]. Chodzi o znalezienie pewnego kompromisu między zbytnią prostotą a nadmiernym skomplikowaniem modelu.

Modelowanie stanowi pewien sposób abstrahowania, który prowadzi do odwzorowania w abstrakcie istotnych cech badanej rzeczywistości [6]. W procesie modelowania matematycznego wyróżnia się podstawowe etapy [7]:

1. Sformułowanie celów modelowania. Proces modelowania jest zawsze ukierunkowany celowo, co oznacza, że modele tworzy się dla konkretnych zjawisk i systemów oraz, co najważniejsze, do konkretnych zastosowań.

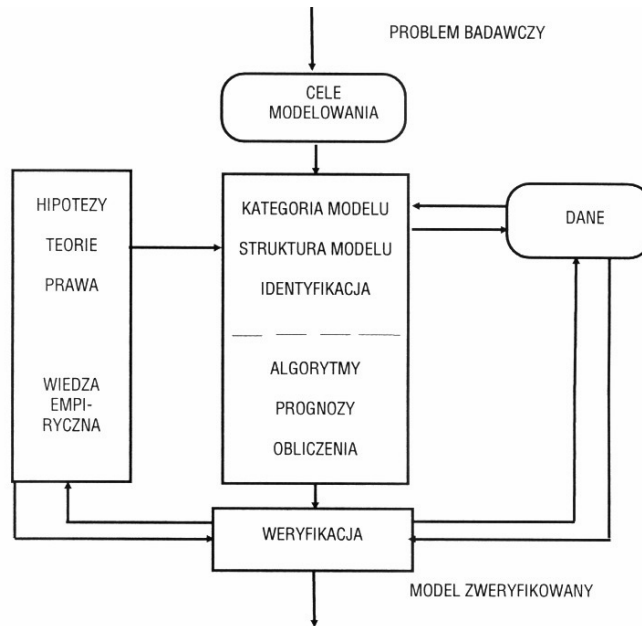
2. Wybór kategorii modelu i określenie jego struktury. Etap ten polega na przetworzeniu całej, istotnej z punktu widzenia celów modelowania, wiedzy o systemie w zbiór niesprzecznych relacji matematyczno-logicznych.

3. Identyfikacja modelu. Z reguły wiedza teoretyczna nie wystarcza do nadania modelowi postaci umożliwiającej dokonywanie konkretnych obliczeń. Najczęściej nie są znane wartości liczbowe niektórych współczynników – parametrów modelu.

4. Algorytmizacja obliczeń. Do najbardziej uniwersalnych zadań w stosowaniu modeli matematycznych należy rozwiązywanie równań i nierówności oraz rozwiązywanie zadań optymalizacyjnych.

5. Weryfikacja obliczeń. Jest to porównanie wyników modelowania z zachowaniem się systemu rzeczywistego (wzorcem rzeczywistości) z punktu widzenia zgodności z wiedzą teoretyczną oraz badaniami doświadczalnymi.

Opisane etapy modelowania przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Etapy procesu modelowania matematycznego [7]

K. Popper twierdzi, że każda teoria naukowa służąca wyjaśnianiu zjawisk musi posiadać model. Jest on pewną dziedziną, w której wszystkie twierdzenia dotyczące danej teorii są prawdziwe [18]. Rzecz jednak w tym, aby nadać konstruowanemu modelowi pożądaną jakość, czyli właściwe odzwierciedlenie wszystkich istotnych cech rzeczywistości tak, aby model stanowił jej wiarygodny obraz.

## 2. Modelowanie w ocenie efektywności informatyzacji

W informatyce efektywnością nazywa się relacje między całkowitym nakładami a efektami, a ocena efektów jest ujęta w użyteczności, czyli próbie odpowiedzi na pytanie, czy potrzeby informacyjne użytkowników systemu informatycznego zostały zaspokojone [12].

Należy dokonać wyraźnego rozróżnienia efektywności od wydajności [17]. O ile wydajność jest pożądanym celem organizacji, o tyle bycie wydajnym nie zawsze oznacza, że jest się efektywnym. Wydajność przedsięwzięć informatycznych jest definiowana jako poszukiwanie sposobności redukcji kosztów wykonania poszczególnych procesów lub zadań na poziomie operacyjnym. Nie oznacza radykalnej zmiany celów zadań i procesów, które są realizowane, ale zmierza do ich realizacji po niższych kosztach. Korzyści można obserwować przede wszystkim w zakresie redukcji lub przemieszczenia kosztów [4]. Wydajność jest więc tożsama z efektywnością operacyjną, a także, w pewnym zakresie, finansową. Podstawowym celem określania efektywności przedsięwzięć informatycznych nie jest natomiast prosta redukcja kosztów wykonania obecnych zadań, ale identyfikowanie sposobów wykonania zadań, które w lepszy sposób pozwolą osiągnąć pożądane rezultaty ekonomiczne, doprowadzą do wzrostu dochodów czy lepszej obsługi klientów. W takim znaczeniu efektywność nie ogranicza się do kryteriów wydajnościowych, ale jest poszukiwaniem sposobów poprawy funkcjonowania całej organizacji [17].

Efektywność informatyzacji jest definiowana w kategoriach nakładów i wynikających z wdrożenia strategii organizacji oraz jej strategii informatyzacji. Przyjmuje się, że dana funkcja systemu informatycznego jest użyteczna i wykonywana poprawnie, jeżeli jej efekt przyczynia się do osiągnięcia celu organizacji jako całości, czyli lepszego zarządzania, przy założeniu wewnątrzorganizacyjnej zgodności celów gospodarczych. Ocena inwestycji w technologie informatyczne nie jest zadaniem nowym. Próby szacowania kosztów i efektów informatyzacji podejmowano od początków automatyzacji przetwarzania informacji gospodarczych.

Można sklasyfikować trzy główne nurty oceny przedsięwzięć informatycznych [11]:

- nurt techniczno-funkcjonalny, który zakłada, że skutki inwestycji w systemy informacyjne są krótkookresowe i nie mają związku ze strategią biznesu; założenia tego nurtu są poprawne w stosunku do prostych systemów automatyzacji,

- nurt ekonomiczno-finansowy, który traktuje inwestycje w informatykę jako skierowane na wzrost efektywności biznesu lub poszerzenie go; ocena przesuwana się tu od projektu traktowanego w izolacji do jakości jego produktów lub świadczonych usług na rzecz klientów wewnętrznych i zewnętrznych; można tu stosować m.in. techniki ocen projektów wywodzące się z zarządzania wartością,

- nurt możliwych interpretacji, wynikający ze specyfiki inwestycji informatycznych; uwzględnia on cały cykl życia projektu, łącznie z nakładami i korzyściami w jego trakcie, a nacisk kładziony jest na kontekst decyzyjny, w jakim projekt występuje.

Nurty oceny projektów informatycznych zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Porównanie trzech nurtów oceny projektów informatycznych [19]

Wymiar	Nurt		
	Techniczno-funkcjonalny	Ekonomiczno-finansowy	Możliwych interpretacji
Cel	Sprawność techniczna, kontrola zasobu informatycznego, koszty utrzymania systemu	Jakość i stopień wykorzystania systemu i skutków jego wprowadzenia	Rozwiązania wrażliwe na kontekst, uczenie się organizacji
Przedmiot oceny, stosowane kryteria	System informatyczny, automatyzacja, redukcja kosztów	Produkt systemu informatycznego: produktywność, wartość firmy, satysfakcja użytkowników	Portfele systemów informatycznych, pomiary efektów pośrednich
Horyzont czasowy	<i>Ex ante</i> i <i>ex-post</i> inwestycji, cykl życia systemu	<i>Ex ante</i> i <i>ex-post</i> w relacji do cyklu życia systemu	Ciągłe zarządzanie efektami
Rola ludzi w procesie oceny	Eksperti informatyki	Eksperti informatyki, menedżerowie finansowi	Uczestnicy procesu oceny, wewnętrzni i zewnętrzni odbiorcy usług informatycznych
Stosowana metodologia	Związana z jakością i kosztami	Orientacja ekonomiczna, finansowa i behawioralna	Rozwój metametodologii
Założenia	Efektywność kosztowa	Efektywność systemowa	Rozumienie problemu

Korzyści związane z wdrożeniem praktycznie każdego systemu informatycznego można podzielić na dwie grupy:

- korzyści *wymierne* – zmiany podstawowych wskaźników przedsiębiorstwa, takich jak: wartość sprzedaży, zysk ze sprzedaży, koszty sprzedaży,

- korzyści *niewymierne* – parametry o charakterze jakościowym, tzw. miękkie, na przykład wzrost lojalności klienta, pozyskiwanie nowych klientów, zadowolenie pracowników, stworzenie praktycznie bezcennego zbioru danych.

Pierwsza grupa korzyści jest często nazywana korzyściami operacyjnymi, bo dotyczą głównie wzrostu efektywności w codziennym funkcjonowaniu organizacji (skrótowanie czasu przetwarzania danych, automatyzacja czynności rutynowych, powtarzalnych).

Korzyści niewymierne najczęściej należą do grupy korzyści strategicznych – najważniejszych. Nazwa ta sugeruje długofalowe, przyszłościowe znaczenie tych korzyści dla organizacji. W istocie, to one decydują najczęściej o możliwości uzyskania przewagi konkurencyjnej. Stanowią tę grupę korzyści, na którą należy zwracać największą uwagę. Nie jest to jednak łatwe, gdyż niejako z definicji są one trudne do numerycznego wyrażenia, ponieważ dotyczą najczęściej elementów opisywanych jakościowo bądź istnieje trudność w znalezieniu bezpośredniego powiązania przyczynowo-skutkowego (trudno jednoznacznie wskazać przyczynę korzyści). Ważne jest spostrzeżenie, że druga grupa korzyści często stanowi większość. Uzyskanie odpowiedzi na pytanie, jaka to większość, jest trudne, wiąże się bowiem z brakiem odpowiednich metod i narzędzi pomiaru. Stanowi to główną barierę na drodze do powszechnego stosowania metod finansowych w ocenie ekonomicznych skutków informatyzacji.

Z praktyki autora w dziedzinie modelowania ekonomicznej efektywności inwestycji informatycznych można wysnuć następujące przesłanki metodologiczne tworzenia tego typu modeli:

- Ewolucyjne podejście do modelowania: po pierwsze – utworzenie modelu konceptualnego (jakościowego), po drugie – zbudowanie na jego bazie modelu ilościowego (matematycznego). Takie przejście odzwierciedla podejście *top-down*, czyli od ogółu do szczegółu (kierunek nomologiczny). Jego zalety to: łatwość w abstrakcyjnym obrazowaniu pojęć w fazie pierwszej (a więc łatwość prezentacji modelu), możliwość dobrego kontrolowania złożoności modelu przy przechodzeniu do fazy ilościowej oraz precyzja formułowanego modelu matematycznego.

- Racjonalny wybór istotnych atrybutów modelowanego systemu, aby zachować kompromis między zbytnią prostotą a trudną do opanowania złożonością. Należy kierować się przede wszystkim zrozumiałością modelu, inaczej będzie on – pomimo posiadania, być może, cech użytecznych – nieprzydatny w praktyce. Zastosowanie znajduje tutaj zasada ograniczania kompleksowości (różnorodności sprzężeń i relacji) na rzecz abstrakcji (ignorowania aspektów nieistotnych) i zasady esencjalizmu (rozpatrywania istotnych prawidłowości zjawisk).

- Kierowanie się zasadą holizmu, a więc rozpatrywanie zjawisk, obiektów, procesów i zdarzeń jako całości. Szczególnie ważne jest tu rozsądne wyznaczenie granic modelowanego systemu i jego miejsca w otoczeniu. W tym ujęciu modelowany system powinien być rozpatrywany także kontekstowo, czyli ze względu na jego miejsce w reszcie świata.

- Znalezienie właściwej płaszczyzny i języka porozumienia dla stron, które są zainteresowane i będą korzystać z modelu – w omawianym obszarze dobrą praktyką jest, zdaniem autora, wykorzystanie finansowych mierników oceny efektywności inwestycji.

- Implementacja techniczna modelu (np. w arkuszu kalkulacyjnym czy języku programowania), a więc stworzenie praktycznego narzędzia do jego wykorzystywania.

Badania prowadzone przez autora, których wyniki zawarto w pracy [14], wskazują, że od strony merytorycznej model powinien określać:

- koszty inwestycji (koszt wdrożenia, uwzględniając aspekty technologiczne, organizacyjne i procesowe, a więc całkowity koszt eksploatacji systemu, który w szczególności może być rozdzielony na koszty kapitałowe i operacyjne),

- zmianę kosztów działalności wynikających z wdrożenia rozwiązań teleinformatycznych (np. liczebność personelu, większa efektywność pracy),

- zmianę przychodów ze sprzedaży produktów i usług, zwłaszcza jeśli rodzi się ona z poprawy pozycji konkurencyjnej organizacji, czyli z powstającej możliwości zdobycia wyraźnej przewagi nad konkurentami dzięki wdrożeniu rozwiązania informatycznego (element najtrudniejszy do wyceny).

Zestawienie tych trzech elementów i ich wspólne ujęcie w miernikach oceny ekonomicznej efektywności inwestycji może stanowić poważny krok w kierunku standaryzacji metod oceny efektywności informatyzacji. Praktyczny przykład uwzględnienia przesłanek metodologicznych autor zaprezentował m.in. w pracy [14].

Budowa modelu ekonomicznej efektywności inwestycji może się opierać na modelowaniu scenariuszy, czyli na przykład rozważaniu sytuacji, kiedy organizacja funkcjonuje bez systemu informatycznego oraz po jego wdrożeniu. Jest to drugi, oprócz ekstrapolacji trendów, sposób prognozowania. Ekstrapolacja trendów polega na zbieraniu danych w ujęciu historycznym i wnioskowaniu na ich podstawie. Twierdzi się [8], że lepszą formą prognozowania jest modelowanie scenariuszy, oparte na znajdowaniu zależności i pomiarze relacji między elementami bądź cechami badanego systemu.

## Podsumowanie

Dla wielu organizacji szczególne znaczenie ma dziś wybór właściwego rozwiązania informatycznego. Waga tej decyzji wynika z faktu, że wdrażane rozwiązania wpływają również na strategiczne podejście organizacji do zarządzania kontaktami z klientami w dłuższej perspektywie czasowej. Istotność tej decyzji pociąga za sobą wymagania wobec jej właściwego uzasadnienia i oszacowania skutków na wszystkich szczeblach zarządzania. Kluczową kwestią pozostaje dostosowanie zasobów technologicznych i innych do rzeczywistych potrzeb biznesowych oraz efektywne nimi zarządzanie w celu zapewnienia maksymalnego zwrotu z inwestycji. Wybór najlepszego systemu informatycznego jest podstawowym warunkiem końcowego sukcesu. W fazie strategicznej rozważanych jest często kilka rozwiązań, z których

następnie wybiera się jedno. Istnieją dwa podstawowe źródła trudności w porównywaniu tych rozwiązań [9]:

- wielość celów przedsięwzięcia, czyli wielość kryteriów oceny porównywanych rozwiązań,
- niepewność, czyli niemożliwość precyzyjnej oceny spodziewanych rezultatów wyboru danego rozwiązania.

Modelowanie matematyczne efektywności systemów informatycznych jest jedną z metod, które pozwalają te trudności przewyciężyć.

Ważne jest wyraźne i klarowne rozróżnienie między efektami operacyjnymi a efektami strategicznymi, płynącymi z wdrożenia projektu informatycznego. Te dwa rodzaje efektywności można połączyć w holistycznym i kompleksowym modelu inwestycji, który wraz z „przeciwstawionym” mu modelem kosztów umożliwi dokonanie kompleksowej analizy efektywności za pomocą wskaźników finansowych. W ten sposób można pokonać – tradycyjną dla inwestycji w rozwiązania informatyczne – barierę w pomiarze ich efektywności. Z ekonomicznego punktu widzenia tworzy to nową jakość w zakresie oceny opłacalności projektów informatycznych. Należy przy tym zachować możliwie wierne odzwierciedlenie rzeczywistego problemu decyzyjnego, dobierając szeroki zakres parametrów modelu, dążyć do uniknięcia nagromadzenia zbędnych szczegółów. Osiągnięcie równowagi między stopniem adekwatności modelu do rzeczywistości a możliwością jego praktycznego zastosowania stanowi bowiem jedno z trudniejszych zadań w omawianym obszarze.

Zaleca się wykorzystywanie procesu analizy ilościowej badanego zagadnienia, poczynając od sformułowania zagadnienia, poprzez budowę modelu (określenie struktury potrzebnych danych wejściowych oraz pożądaney informacji wyjściowej i przedstawienie współzależności między elementami tych struktur w wybranym horyzoncie czasowym), charakterystykę procesu analizy (wyznaczenie decyzji w języku matematyki dla modelu wyjściowego wraz z jego parametrami), aż po wdrożenie wyników (wykorzystywanie modelu w praktyce). Ten ostatni element procesu najczęściej ma miejsce w ramach konsultacji przed wdrożeniem projektu (ocena *ex ante*) lub po wdrożeniu systemu informatycznego (ocena *ex post*). Obydwa typy ocen uzupełniają się, przy czym drugi umożliwia praktyczną weryfikację modelu. Do praktycznej implementacji modeli oceny efektywności systemów informatycznych używane są najczęściej narzędzia typu arkusz kalkulacyjny. Umożliwiają one także szybką analizę wrażliwości modelu w wyniku zmiany parametrów wejściowych.

Istotna jest uniwersalność modelu, czyli możliwość jego zastosowania wobec każdej organizacji i każdego projektu informatycznego (przynajmniej danego typu). Dużą zaletą przedstawionej metody jest możliwość prostego przeprowadzania analizy wrażliwości i natychmiastowej obserwacji jej rezultatów. Oznacza to możliwość zmiany dowolnych właściwie parametrów charakteryzujących jakikolwiek obiekt w systemie i obserwowania w czasie rzeczywistym, jak zmiany te wpływają na wyniki symulacji.



## Bibliografia

- [1] ACKOFF R., *Decyzje optymalne w badaniach systemowych*, PWN, Warszawa 1969.
- [2] ACKOFF R., *Towards a System of Systems Concept*, Management Science, July 1971.
- [3] BOOCH G., RAMBAUGH J., JACOBSON I., *UML. Przewodnik użytkownika*, WNT, Warszawa 2002.
- [4] FITZGERALD G., *Evaluating Information Systems Projects: A Multidimensional Approach*, Journal of Information Technology, 1998, nr 11.
- [5] GOMÓŁKA Z., *Cybernetyka w zarządzaniu. Modelowanie cybernetyczne, sterowanie procesami*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2000.
- [6] GOMÓŁKA Z., *Elementy ogólnej teorii systemów*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1994.
- [7] GUTENBAUM J., *Modelowanie matematyczne systemów*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
- [8] HILL N., ALEXANDER J., *Pomiar satysfakcji i lojalności klientów*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2003.
- [9] JASZKIEWICZ A., *Inżynieria oprogramowania*, Helion, Gliwice 1997.
- [10] JAWORSKI T., *Złotonośne piaski dobrych decyzji*, CXO 7/2003.
- [11] KASPRZAK T., *Biznes i technologie informacyjne. Perspektywa integracji strategicznej*, Katedra Informatyki Gospodarczej i Analiz Ekonomicznych, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2003.
- [12] KISIELNICKI J., *Informatyczna infrastruktura zarządzania*, PWN, Warszawa 1993.
- [13] KOŁAKOWSKI L., *Mini-wykłady o maxi-sprawach*, Znak, Kraków 2004.
- [14] LOTKO A., *Ocena ekonomicznej efektywności inwestycji w systemy informatyczne typu help desk*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2002.
- [15] LOTKO A., *Zarządzanie relacjami z klientem. Strategie i systemy*, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 2003.
- [16] MESAROVIĆ M., *Matematyczna teoria systemów ogólnych* [w:] G. Klir (red.) *Ogólna teoria systemów*, Warszawa 1976.
- [17] PAŃKOWSKA M., *Zarządzanie zasobami informatycznymi*, Difin, Warszawa 2001.
- [18] POPPER K., *Objective Knowledge*, Oxford Press, United Kingdom 1974.
- [19] SEREFEIMIDIS G., *A Review of Research Issues in Evaluation of Information Systems* [w:] W.V. Grembergen (red.) *Information Technology Evaluation Methods and Management*, Idea Group Publishing, London, United Kingdom 2001.
- [20] SIENKIEWICZ P., *Inżynieria systemów kierowania*, PWN, Warszawa 1988.
- [21] SZAPIRO T. (red.), *Decyzje menedżerskie z Excelem*, PWE, Warszawa 2000.
- [22] WAGNER H.M., *Badania operacyjne. Zastosowania w zarządzaniu*, PWE, Warszawa 1980.
- [23] WEINBERG G., *Myślenie systemowe*, PWN, Warszawa 1979.

## Modeling information technology effectiveness

Numerous cases of systems not bringing expected results cause that investments in information technology are treated more and more carefully and are not privileged amongst others. This gives rise to the need for applying costs-effect calculations.

Modeling IT effectiveness is a procedure which helps to bring system complexity under control. By using proper measures it is possible to perform an objective investment appraisal for projects under consideration.

In the paper, a framework of methodology of modeling information technology used by the author to evaluate the effectiveness of information technology projects for management supporting systems is

presented. The classification of main streams in IT investment appraisal is given over. The division of costs generated and benefits brought by IT investments is discussed. Then, premises, rules and clues concerning creation and implementation of IT effectiveness models are mentioned.

Keywords: *modeling effectiveness, information systems*