



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE
ZARZĄDZANIA I PROCESÓW
DECYZYJNYCH W GOSPODARCE**

pod redakcją:
Jana Studzińskiego
Ludostawa Drelichowskiego
Olgierda Hryniewicza



**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA
I PROCESÓW DECYZYJNYCH W GOSPODARCE**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 31

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 2002

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA I PROCESÓW DECYZYJNYCH W GOSPODARCE

pod redakcją

Jana Studzińskiego, Ludosława Drelichowskiego
i Olgierda Hryniewicza

Książka zawiera wybór artykułów poświęconych omówieniu aktualnego stanu badań w kraju w zakresie rozwoju i zastosowań technologii, modeli i systemów informatycznych w gospodarce narodowej.

Recenzenci artykułów:

Prof. dr hab. inż. Olgierd Hryniewicz

Prof. dr hab. inż. Janusz Kacprzyk

Dr inż. Lech Kruś

Dr inż. Edward Michalewski

Prof. dr hab. inż. Andrzej Straszak

Dr inż. Jan Studzinski

Dr inż. Sławomir Zadrozny

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2002

Wydawca: Instytut Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6 01-447 Warszawa

Redakcja: Dział Informacji Naukowej i Wydawnictw IBS PAN
tel. 837-68-22
Barbara Kotuszewska

Druk: Zakład Poligraficzny Urzędu Statystycznego w Bydgoszczy
Nakład 200 egz. ark. wyd. 23,5 ark. druk. 20,0

ISBN 83-85847-73-1
ISSN 0208-8028

Rozdział 2

**Metodologia systemów informatycznych
zarządzania**

SYSTEMY BUSINESS INTELLIGENCE NARZĘDZIEM PRZYSTOSOWYWANIA INFORMATYCJI DLA POTRZEB DECYZYJNYCH ORGANIZACJI

Bernard F. Kubiak, Antoni Korowicki

Katedra Informatyki Ekonomicznej, Uniwersytet Gdański

Armii Krajowej 119/121, 80-824 Sopot,

Katedra Geografii Ekonomicznej, Uniwersytet Gdański

Aleja Marszałka Piłsudskiego 46, 81-378 Gdynia

<(ekobk,geoak}@panda.bg.univ.gda.pl>

The paper describes the impact of Business Intelligence Systems on the business management improvement, development process of these systems and computer aided intelligent tools used in creating these activities. Predefining of all management levels information needs and the report contents has been discussed. Also not made managers aware of their expectations and decision needs were presented.

Keywords: Business Information Systems, Business Intelligence Systems, Organisational Models.

1. Wprowadzenie

Powodzenie współczesnego biznesu jest zdeterminowane dostępnością i odpowiednim przystosowaniem zasobu informacyjnego do potrzeb decyzyjnych organizacji. Teoria i praktyka zgodnie potwierdza, iż biznes rozpoczyna się od informacji i kończy się na informacji (Kubiak, Korowicki, 2001). Co więcej, nowe rozwiązania biznesowe i innowacje nie zależą już od miejsca i czasu, ponieważ pojawiają się spontanicznie i są rezultatem nakładających się informacji (Liebowitz, Wilcox, 1997). Informacja warunkuje prawidłowe sformułowanie i realizację strategii biznesu. Tym samym informacja jest postrzegana jako zasób strategiczny, dlatego musi być kojarzona ze strategią organizacji i strategią informatyzacji organizacji przy zastosowaniu podejścia strategicznego. Zasoby informacyjne - podobnie jak pozostałe zasoby organizacji (zasoby rzeczowe, finansowe i intelektualne) - muszą być właściwie pozyskiwane, gromadzone, przetwarzane i udostępniane we właściwym czasie i formie upoważnionym jej użytkownikom. Spełnienie tych postulatów wymaga sprawnego zarządzania tymi zasobami. Uznany i coraz powszechniej stosowany systemami zarządzania informacją w

organizacji są rozwiązania znane jako systemy klasy *Business Intelligence Systems*, w skrócie BI, a wśród nich system BusinessObjects (Rymarz, 2002).

Warunkiem zastosowania tych rozwiązań i technologii jest dostęp do odpowiednich danych, konieczność ich agregacji i transformacji, w wyniku czego powstają informacje. Z kolei informacje stanowią podstawę podejmowania decyzji, których realizacja powinna zwiększać wartość dodaną organizacji oraz zadowolenie i zasobność jej klientów. W praktyce obserwuje się jednak znaczne rozproszenie danych występujących w różnych systemach transakcyjnych, nie zawsze zintegrowanych wewnątrz organizacji i z jej otoczeniem poprzez zastosowanie Internetu (dla e-Biznesu). Kontekst ten rodzi pytanie, jak menedżerowie powinni pozyskiwać wiedzę o procesach biznesowych zachodzących w danej organizacji w celu skutecznego oddziaływania na ich przebieg i efektywność ekonomiczną? Doświadczenie wskazuje, iż potrzebna jest konsolidacja danych elementarnych z eksploatowanych w danej organizacji systemów transakcyjnych, odpowiednie ich przetwarzanie i poddanie dalszemu opracowaniu poprzez zastosowanie metod inteligentnej eksploracji (ang. data mining).

2. Pojęcie, funkcje i zadania Systemów Business Intelligence

Systemy klasy Business Intelligence służą wyszukiwaniu danych z różnych źródeł (najczęściej z hurtowni danych i Internetu) i ich przetwarzaniu w celu uzyskiwania informacji decyzyjnej dla użytkowników wszystkich szczebli zarządzania. BI mogą funkcjonować jako systemy niezależne i pozyskiwać dane pośrednio z systemów transakcyjnych (nierzadko jeszcze nie zintegrowanych w niektórych organizacjach), systemów zintegrowanych klasy ERP współpracujących z systemami SCM (Supply Chain Management) i CRM (Client Relationship Management) lub stanowić element składowy ERP i pobierać dane bezpośrednio z tego systemu. Systemy BI wspomagają decydentów, ponieważ dostarczają im zagregowanej informacji po uprzednim inteligentnym określeniu ich potrzeb informacyjnych za pomocą innego systemu z rodziny BI, znanego jako BusinessObjects (BO). System BO zawiera z kolei narzędzia reprezentacji danych, które zamieniają niezrozumiałe dla użytkowników nazwy tablic i kolumn występujące w bazach danych na powszechnie stosowane i zrozumiałe dla nich pojęcia biznesowe. Systemy BO są również nieodzowne w modyfikowaniu zawartości zbiorów dostępnych danych biznesowych, które nie spełniają oczekiwań decydentów. Dlatego wdrożenie i udostępnianie za pomocą systemu BO zestawów danych źródłowych do tworzenia raportów powinno wyprzedzać projektowanie hurtowni danych, czyli podstawowego – obok Internetu -źródła danych i informacji dla potrzeb decyzyjnych. Wynika stąd, iż podstawowym zadaniem systemów BI i BO jest określanie i agregacja niezbędnych danych rozproszonych w różnych źródłach, nie przystosowanych jeszcze do podejmowania decyzji, późniejsze ich przetwarzanie w wieloprzekrojowe informacje dostępne w czasie rzeczywistym, a tym samym przydatne zarówno w określaniu trendów, jak i podejmowaniu bieżących i przyszłych decyzji na różnych szczeblach hierarchii decyzyjnej organizacji. Systemy te w warunkach dostępu do Internetu (zwłaszcza e-biznesu)

umożliwiają też segmentowanie danych a przy zastosowaniu elementów sztucznej inteligencji – uczenie się zadawania pytań i przeprowadzania wielowymiarowej analizy za pomocą narzędzi klasy OLAP (ang. On-line Analytical Processing), a więc z coraz mniejszym udziałem człowieka. Stąd bierze się przekonanie, iż systemy BO należy kojarzyć ze strategią zadawania pytań, na które mają odpowiadać, a tym samym określeniem przyszłych potrzeb informacyjnych ich potencjalnych użytkowników.

Systemy BI wspomagają decydentów, dlatego należą do klasy systemów wspomagania decyzji (SWD) i służą analizie trendów oraz łączeniu wyników tych analiz, dostarczając odpowiedzi na trudne pytania w konwencji „co – jeśli” (ang. what – if). Natomiast informacja dostarczana przez systemy BI ułatwia uzyskiwanie odpowiedzi na pytania typu „co się dzieje” i „co będzie się działo”, w przeciwieństwie do systemów zarządzania wiedzą (w których dominują dane jakościowe, nie kwantytatywne), które dostarczają narzędzi poznawczych do określania „jak to się dzieje” (Gołębiewska, 2002). Tym sposobem systemy BI umożliwiają definiowanie pytań, na które mają odpowiadać przyszłym ich użytkownikom, zwykle jeszcze nie uświadamiających sobie, a tym samym nie będących w stanie sprecyzować swoich potrzeb informacyjnych. Jednakże zapotrzebowanie na systemy BI zależy nie tyle od nieuświadomionych potrzeb informacyjnych ich użytkowników, ile od strategicznego podejścia do zastosowań technologii informacji, a zwłaszcza strategii wykorzystania Internetu przez organizację, planowania jej przyszłych działań w zakresie pozyskiwania nowych rynków i klientów oraz oferowanych produktów, a następnie monitorowania i audytu wyników tych działań przy zastosowaniu rachunku kosztów działań i controllingu. Stąd wzrastające znaczenie tej formy rachunku kosztów i modułu controllingu, który staje się obowiązującym fragmentem zintegrowanego systemu informatycznego klasy ERP. W opinii twórców i dostawców systemów BI najlepszym miernikiem efektywności ich wdrożenia i eksploatacji jest wzrost wartości giełdowej danej organizacji, a w przypadku wdrożenia CSM i CRM – wartości organizacji dla akcjonariuszy i dla niej samej, co jest równoznaczne z uwzględnieniem efektu biznesowego, czyli realizacji strategii i pomiaru efektów tych dokonań. Nie należy jednak zapominać, iż opracowywanie i wdrażanie systemów BI jest zaledwie początkowym etapem tworzenia i użytkowania bazy wiedzy, uwzględniającym klasyfikację decyzji, ofert i wzorów negocjacji (Efektywne zarządzanie, 1994), (Gołębiewska, 2002), (Muławka, 1996). Dopiero wiedza ekspertowa zastosowana w zarządzaniu organizacją, kierowaniu działalnością jej zespołów ludzkich i procesach decyzyjnych tych zespołów umożliwia wyciąganie wniosków z określonych sytuacji na podstawie różnych przesłanek (zbiór faktów, warunki początkowe w modelu dynamicznym opis sytuacji i in.). Tym niemniej warto najpierw prześledzić proces tworzenia i wdrażania systemów BI.

3. Proces tworzenia systemów BI

Proces tworzenia systemu BI obejmuje następujące etapy:

1. pozyskiwanie wiedzy z Internetu i z dokumentów źródłowych, zaewidencjonowanych w różnych systemach transakcyjnych eksploatowanych w danej organizacji, a następnie importowanej do hurtowni danych,
2. budowa modelu danych dostosowanego do specyfiki danej organizacji i jej projektu informatycznego,
3. opracowanie kryteriów wyboru metod i technik implementacji hurtowni danych,
4. wybór narzędzi wspomagających proces wielokryterialnej analizy danych,
5. tworzenie oprogramowania aplikacyjnego (Kamiński, 1999).

Pozyskiwanie wiedzy z dokumentów umożliwia analizę i ocenę przebiegu zdarzeń, czynności i procesów realizowanych w danej organizacji. Konieczna jest jednak agregacja danych zawartych w poszczególnych dokumentach, aby można było ocenić przebieg danej transakcji, czynności i działania poszczególnych pracowników, zdefiniować i prześledzić trendy, opisać podział rynku i pozycję organizacji względem konkurentów. Klasyczne systemy przetwarzania transakcyjnego nie gwarantują sprawnej obsługi tych prac analitycznych, ponieważ nie zapewniają specyficznych struktur danych elementarnych ani dostatecznej mocy obliczeniowej dla przetwarzania dużej ich ilości, nie spełniają też specyficznych wymagań systemowych i technologicznych.

Warunki te spełnia *hurtownia danych*, której utworzenie należy poprzedzić wdrożeniem i zastosowaniem rozwiązań z rodziny systemów BI, ściśle mówiąc systemów i narzędzi *BusinessObjects*. Systemy i narzędzia te umożliwiają predefiniowanie oraz modyfikowanie zakresu i zawartości danych biznesowych do tworzenia raportów, niezbędnych dla zaspokojenia przyszłych potrzeb informacyjnych potencjalnych decydentów wszystkich szczebli zarządzania. Dotyczy to szczególnie menedżerów poziomu operacyjnego, których udział stale wzrasta na skutek wdrażania elastycznych struktur organizacyjnych i nowoczesnych stylów zarządzania (kompleksowe zarządzanie jakością, zarządzanie procesowe, *Just in Time* i in.). Predefiniowanie, modyfikacja i wstępna analiza danych i informacji niezbędnych dla tworzenia raportów wymaganych przez menedżerów różnych szczebli zarządzania z jednej strony umożliwia precyzyjne określanie oczekiwanego, często jeszcze nie do końca uświadomionego zakresu i treści informacyjnych potrzeb zarządzania, z drugiej zaś w miarę pełny zakres potrzeb informacyjnych, jaki użytkownicy końcowi zamierzają i muszą analizować. Wykorzystanie systemów i narzędzi predefiniowania potrzeb informacyjnych i zawartości raportów dla potrzeb decyzyjnych a pośrednio założeń wstępnych do utworzenia i późniejszego wykorzystywania hurtowni danych staje się tym ważniejsze, że dane elementarne, jak również dane powstające w toku koniecznej

ich agregacji, zapisane w hurtowni lub składnicy danych, nie są dostatecznie zsynchronizowane z danymi systemów klasy On-line Transaction Processing (OLTP), ponieważ podlegają aktualizacji okresowej (stałe odstępy czasu) a nie bieżącej (w czasie rzeczywistym). System relacyjnych baz danych przechowuje dane aktualne, nie nadmiarowe (znormalizowane), natomiast hurtownia danych jest miejscem gromadzenia danych nadmiarowych w postaci nieznormalizowanej, co jednak istotnie przyspiesza czynności analityczne i tworzenie raportów (Kamiński, 1999). Hurtownia danych, podobnie jak BusinessObjects, umożliwia integrację danych elementarnych (źródłowych) dzięki utworzeniu jednolitej bazy semantycznej, obejmującej definicje nazw, miar, obiektów i atrybutów obiektów (Gorawski, Konopacki, 1999), (Próchniewicz, 1999).

4. Projekt przepływu informacji do hurtowni danych i projekt jej struktury

Uwzględniając założenia dotychczas przedstawione można opracować model przepływu danych z różnych źródeł do hurtowni i projekt jej struktury. Model przepływu danych do hurtowni obejmuje cztery następujące warstwy: warstwę danych źródłowych (dane archiwalne, dane z systemów transakcyjnych i dane zewnętrzne, np. z Internetu), warstwę hurtowni danych (dane zamieszczane w centralnej hurtowni danych lub składnicach danych), warstwę aplikacji analitycznych (narzędzia typu Data Mining, narzędzia modelowania matematycznego, systemy sztucznej inteligencji, w tym sieci neuronowe i systemy ekspertowe i in.), warstwę prezentacji (m. in. aplikacje zawierające interfejsy graficzne i in.).

Projekt struktury hurtowni danych, z uwzględnieniem zasad modelu gwiazdowego, zawiera tablice faktów (dane ilościowe charakteryzujące przedmiot i przebieg działalności organizacji) i tablice wymiarów (dane opisowe odzwierciedlające przedmiot działalności organizacji, np. rynek, klient produkt, czas i in.). Każdy projekt hurtowni danych (Gorawski, Konopacki, 1999), (Rymarz, 2002) musi uwzględniać orientację na przedmiot (dane operacyjne dotyczące obiektu badań, np. klient, produkt, rynek muszą być składowane w wydzielonym obszarze pamięci dyskowej), integrację danych (dla ustalenia standardów nazw i wartości, rozwiązania problemów niezgodności w reprezentacji danych, połączenia wspólnych wartości, wykrycia danych tożsamy z różnych źródeł pochodzenia i in.) oraz niezmiennosc danych w czasie (dane wprowadza się do hurtowni w określonych odstępach czasu, natomiast nowe dane lub zmiany danych już istniejących są dopisywane).

Firma SAP Polska – w przeciwieństwie do innych twórców i dostawców – wprowadziła nową generację hurtowni danych, uwzględniającą podejście bazujące na „Zawartości biznesowej” i koncepcję „Mapy rozwiązań” ułatwiającą rozpoznawanie możliwości jej wykorzystywania podczas dostępu do danych i wskaźników biznesowych. Organizacja danych w przekroju „Zawartości biznesowej” uwzględnia ekstrakcję porządkującą dane, ich przechowywanie i prezentację na tle procesów biznesowych wspomaganych przez system R/3 oraz

modeli metadanych stosowanych w tym systemie. Podejście bazujące na zawartości biznesowej obejmuje takie obszary decyzyjne jak zarządzanie strategiczne, finanse, zarządzanie zasobami ludzkimi, badania i rozwój, nabywanie, produkcja, sprzedaż i dystrybucja oraz customer care and service. Mapa rozwiązań hurtowni danych SAP grupuje jej procesy i funkcje w przekroju wspomnianej już zawartości biznesowej w następującym porządku:

1. prezentacja,
2. analiza,
3. składowanie i zarządzanie danymi,
4. przekształcanie i ładowanie danych,
5. ekstrakcja danych,
6. administracja danymi,
7. administracja systemem.

Generalnie projektowanie hurtowni danych, poza predefiniowaniem raportów, wymaga określenia obiektu lub grupy obiektów będących przedmiotem przyszłej analizy, specyfikacji obszarów selekcji danych, metod integracji i agregacji danych elementarnych przejmowanych z systemów transakcyjnych i innych źródeł.

5. Narzędzia inteligentnej eksploracji danych i wielowymiarowa ich analiza

Systemy BI nie tylko zapewniają integrację i agregację danych pozyskiwanych z rozproszonych zasobów, ale również ich wielowymiarową analizę i inteligentną eksplorację. Wymaga to opracowania i stosowania metod inteligentnej eksploracji dużych zbiorów danych a także ustalania istotnych powiązań i zależności między badanymi obiektami a operacjami i procesami biznesowymi. Funkcje te spełniają czynności analizy Data Mining (Cabena, i in., 1998), (Groth, 2000), pozyskiwania wiedzy za pomocą metod statystycznych (np. system Statistica Enterprise zawierający zintegrowany pakiet narzędzi wspomagających statystyczną analizę danych i dalsze ich przetwarzanie z wykorzystaniem technologii sieci neuronowych) i ekonometrycznych, metod sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy genetyczne), systemów hybrydowych i systemów ekspertowych.

Z kolei wielowymiarową analizę danych w czasie rzeczywistym zapewniają narzędzia klasy On-Line Analytical Processing (OLAP) zintegrowane coraz częściej z eksploatacją oprogramowania narzędziowego (aplikacje biurowe typu arkusz kalkulacyjny MS Excel i in.). Ich interaktywne zastosowanie znacząco wspomaga również tworzenie raportów według kryteriów (wymiarów) zdefiniowanych przez użytkownika końcowego oraz optymalizację przeszukiwania dużych zbiorów danych poprzez automatyczne generowanie zapytań języka SQL. Efekt wielowymiarowych analiz danych w postaci wieloprzekrojowych raportów może być również publikowany w Internecie dzięki wykorzystaniu warstwy oprogramowania serwer WWW (np. Internet Information Server) oraz standardowej przeglądarki (np. MA Internet Explorer).

6. Systemy ekspertowe i systemy hybrydowe

Najszerze zastosowanie w rozwiązywaniu złożonych i trudnych problemów decyzyjnych znalazły systemy ekspertowe (SE). Ich praktyczne wykorzystanie polega na porównaniu sytuacji bieżącej ze zgromadzoną i usystematyzowaną wiedzą ekspertów (zapisaną w bazie wiedzy) na temat problemu o zbliżonych symptomach, który wystąpił w przeszłości oraz wnioskowanie na tej podstawie o możliwościach jego rozwiązania. Funkcjonowanie SE polega zatem „na realizacji procesu wnioskowania, który w świetle znanych faktów prowadzi do potwierdzenia postawionych hipotez, czy wyprowadzenia nowych konkluzji. Proces ten jest uwiarygodniany wyjaśnieniami ilustrującymi...” (Simiński, 1996). Warto podkreślić, że poza porównywaniem sytuacji badanej do wzorcowej, zawartej w bazach wiedzy, SE umożliwiają wnioskowanie w warunkach częściowej niepewności, niekompletności informacji za pomocą metody współczynników pewności (CF), metod probabilistycznych i logik rozmytych. Wielką zaletą SE jest możliwość uzyskiwania ekspertyz o wysokim poziomie merytorycznym, poprzez zastosowanie jasnych i zrozumiałych zasad. Systematyczna obniżka cen SE stwarza realne możliwości ich stosowania również w systemach klasy ERP.

Systemy hybrydowe (SH) dzięki połączeniu różnych dziedzin sztucznej inteligencji (sieci neuronowe, algorytmy genetyczne, SE) stwarzają możliwości wzmocnienia potencjału systemu informatycznego zarządzania, nieosiągalnego za pomocą wybranej metody postępowania w rozwiązywaniu niejednorodnych, złożonych problemów. Zastosowania SH wymagają przetwarzania dużej ilości danych cyfrowych, trudnych do opisanego precyzyjnym modelem analitycznym. Trudności powstają również w dokładnym opisie związków przyczynowo-skutkowych, możliwych do zapisu w postaci reguł w bazie wiedzy SE. Pomimo tych ograniczeń w praktyce istnieje już wiele jawnie wyrażonych reguł ekonomicznych o charakterze ogólnym i szczegółowym, które ułatwiają zastosowanie SH (Simiński, 1996).

Przykładem pozytywnego zastosowania SH na rynku krajowym jest system Intelligent System for Financial Analysis (ISAF). System ten zawiera takie moduły jak: pobieranie i przechowywanie danych, interpretacja danych oraz prezentacja informacji. Z kolei baza wiedzy składa się z takich ich źródeł zorientowanych tematycznie jak ocena płynności finansowej, ocena rentowności, ocena zarządzania kapitałami, łączna ocena warunków finansowych, ocena pozycji przedsiębiorstwa w sektorze oraz ocena atrakcyjności sektora i ryzyka branżowego.

Przewiduje się, że wkrótce SH będą również stosowane w rozwiązywaniu problemów transportowych (diagnostyka awarii, monitoring ruchu, przemieszczanie się przesyłek na trasie, wybór optymalnej trasy podróży i in.), logistycznych (optymalna wielkość i rozkład w czasie zasobów), sterowania produkcją i in.

7. Podsumowanie

Usprawnienie procesu podejmowania decyzji operacyjnych i strategicznych oraz sterowanie przebiegiem, monitoring i audyt biznesu wymaga zastosowania

systemów Business Intelligence, systemów BusinessObjects a także narzędzi wspomagających wielowymiarową (wieloprzekrojową) analizę danych oraz ich inteligentną eksplorację. Tworzenie i zastosowanie systemów BI umożliwia integrację i agregację danych pochodzących z różnych źródeł wewnętrznych i zewnętrznych. Wymaga jednak zaprojektowania i utworzenia hurtowni danych poprzedzanego predefiniowaniem – za pomocą systemu BusinessObjects - potrzeb informacyjnych zarządzania i raportów zawierających pożądane zestawy informacji decyzyjnej. W rozwiązywaniu trudnych i złożonych problemów decyzyjnych dotyczących procesów biznesowych należy stosować systemy ekspertowe i systemy hybrydowe, łączące różne dziedziny sztucznej inteligencji i współpracujące z systemami klasy ERP, CRM i SCM.

Literatura

- Cabena P., Hadjinan P., Stadler R. (1998) *Discovering Data Mining-from Concept to Implementation*. Prentice Hall PTR, New Jersey.
- Efektywne zarządzanie a sztuczna inteligencja (1994), red., A. Baborski, Wydawnictwa Akademii Ekonomicznej im. O. Langego we Wrocławiu, Wrocław.
- Gołębiewska M. (2002) Strategia zadawania pytań, *Nowy Przemysł* 47, nr 3.
- Gorowski M., Konopacki A. (1999) *Data Warehouse: Architektura, Software 2.0*, nr 1.
- Groth R. (2000) *Data Mining: Building Competitive Advantage*. Prentice Hall PTR, New Jersey.
- Kamiński A. (1999) Sztuczna inteligencja w reengineeringu. W: *Human-Computer Interaction*, B.F. Kubiak, A. Korowicki, ed., Wydawnictwo Stella Maris, Gdańsk.
- Kubiak B. F., Korowicki A. (2001) Zdolność organizacji do zmian. W: *Human-Computer Interaction*, B. F. Kubiak, A. Korowicki, ed., Wydawnictwo Akwila, Gdańsk.
- Liebowitz J., Wilcox L. (1997) *Knowledge Management and its Integrative Elements*. CRS Press, New York.
- Mulawka J. (1996) *Systemy ekspertowe: WNT*, Warszawa.
- Próchniewicz M. (1999) Hurtownie danych. Wielkie wyzwanie. *PC Kurier* nr 14.
- Rymarz J. (2002) BusinessObjects, to dobry biznes. *Nowy Przemysł* 47, nr 3.
- Simiński R. (1996) Sztuczna inteligencja w systemach zarządzania. W: *Systemy Informatyczne Zarządzania*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.

ISSN 0208-8028
ISBN 83-85847-73-1

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: bibliote@ibspan.waw.pl**