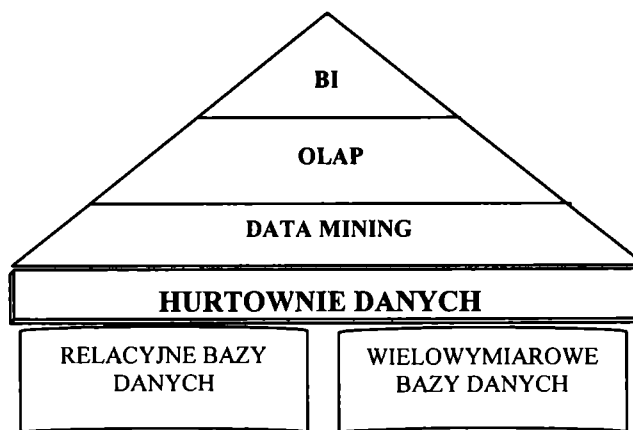


Kamila Bartuś, Tomasz Bartuś

DECYZJE BIZNESOWE OPARTE NA INTELIGENTNYCH NARZĘDZIACH ANALITYCZNYCH

1. Rola hurtowni danych w systemach *business intelligence*

Informacja, jaką dysponuje współczesna organizacja, jest jednym z najcenniejszych jej zasobów. Umiejętne zarządzanie nią sprawia, że staje się ona kluczowym czynnikiem sukcesu. Potrzeby współczesnych przedsiębiorstw wyrażają się m.in. w dostępie do aktualnej informacji oraz wielowymiarowej analizie danych. Rozwiązania typu *business intelligence* (BI), narzędzia OLAP (*on line analytical processing*) i *data mining* mogą je w dużym stopniu zaspokajać.



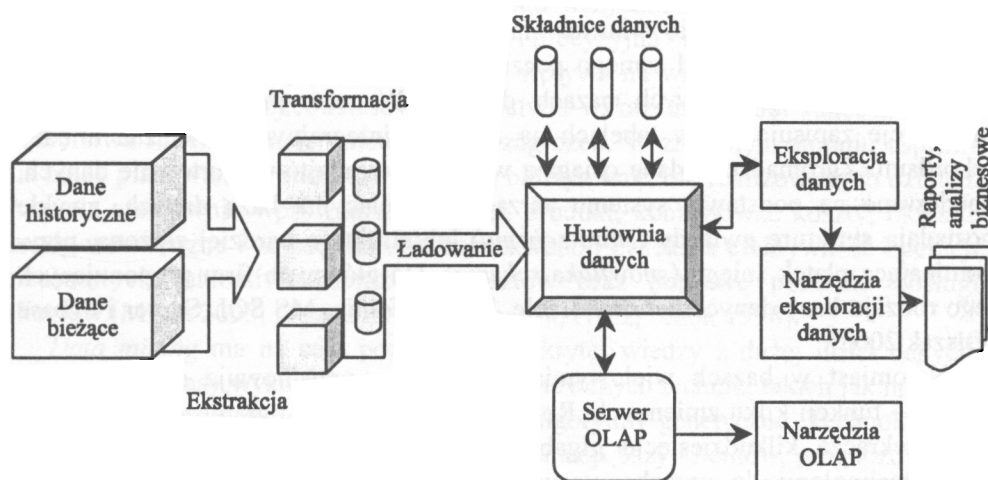
Rys. 1. Hierarchia technologii wspomagających procesy zarządzania

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Debrak 2002; Awad, Ghaziri 2004].

Hurtownie danych są systemami bezpośredniego wspomaganie procesów zarządzania. Przy ich udziale można wykonywać analizy, sprawozdania, zestawienia oraz raporty biznesowe. Umożliwiają one porządkowanie i systematyzowanie za-

sobów informatycznych w przedsiębiorstwie. Dają możliwość integracji rozproszonych danych, co pozwala na budowanie powiązań biznesowych między nimi [Jarke, Leazeriu 2003]. Hurtownie danych są źródłem informacji, które wykorzystuje się do analizy problemów i sytuacji. Ulegają rozszerzeniom i przeobrażeniom w miarę rozwoju systemów operacyjnych w firmie oraz zwiększania potrzeb użytkowników.

O przydatności hurtowni danych decyduje w dużej mierze jakość danych w niej zgromadzonych. Dlatego też wiele uwagi należy poświęcić m.in. zasilaniu systemu danymi. Proces zasilania powinien składać się z etapu: ekstrakcji, transakcji oraz ładowania (ETL).



Rys. 2. Schemat zasilania hurtowni danymi i dostarczenie analiz końcowym użytkownikom
Źródło: opracowanie własne na podstawie [Matauk, Owoc 2003; Morawski 2005].

Ekstrakcja umożliwia dostęp do danych znajdujących się w systemach informatycznych, które ładowane są do hurtowni danych. Podczas tego procesu należy zarejestrować tzw. metadane, czyli strukturę źródła danych, czas ekstrakcji, źródło ich pochodzenia itp. Głównymi problemami ekstrakcji jest pobieranie danych z różnorodnych źródeł (tj. pliki tekstowe, dokumenty HTML, XML, poczta e-mail) oraz określenie danych, które zmieniły się od czasu poprzedniego importu. Wynikiem procesu ekstrakcji jest relacyjna baza danych, która ułatwia dalsze przetwarzanie danych na etapie transformacji. Ważne jest, aby baza wynikowa była systemem niezależnym, zarówno od transakcyjnych systemów źródłowych, jak i od samej hurtowni danych [Jarke, Lauzeriu 2003].

Na etapie transformacji należy określić powtarzające się i brakujące dane oraz sprowadzić je do wspólnego formatu. Tak przygotowane dane nadają się do odfiltrowania i załadowania. Podczas implementacji tego procesu używa się tradycyjnych języków programowania, języków skryptowych oraz języka SQL.

Proces ten jest bardzo złożony, o czym świadczy chociażby konieczność wdrażania wielu reguł transformacji, do których można zaliczyć:

- reguły odwzorowania fizycznej struktury danych,
- reguły biznesowe zapewniające zgodność z modelowaną dziedziną,
- reguły biznesowe gwarantujące zgodność semantyczną między powiązаныmi danymi [Billewicz 2003; Moss 2003].

Ładowanie zintegrowanych i oczyszczonych danych to ostatni etap zasilania hurtowni danych. Podczas tego procesu wymaga się często przełączenia docelowego systemu w tryb pracy *off-line*. Dlatego też jest istotne, aby zminimalizować czas potrzebny na transfer danych [Billewicz 2003].

Niezbędne informacje w procesie podejmowania decyzji przechowywane są w bazach danych, a ostatnio w hurtowniach danych.

Hurtownie danych od samego początku realizowano, opierając się na relacyjnych i wielowymiarowych bazach danych. W relacyjnych bazach danych informacje zapisuje się w tabelach na zasadzie integralnych powiązań między rekordami. Zgromadzone dane osiągają wielkości terabajtów. Hurtownie danych, zbudowane na podstawie systemu zarządzania relacyjną bazą danych, zwykle posiadają strukturę gwiazdy (*stars schema*) lub strukturę bardziej złożoną, przypominającą płatek śniegu (*snowflake schema*). Do głównych firm proponujących tego rodzaju bazy danych należą: Oracle, DB2, Infomix, MS SQL Server i Sybase [Olszak 2003].

Natomiast w bazach wielowymiarowych dane przechowuje się w postaci faktów – funkcji kilku zmiennych. Rozmiar takich baz jest ograniczony i z reguły nie przekracza kilkudziesięciu gigabajtów. Hurtownie danych zaprojektowane w tej technologii do przechowywania danych wykorzystują wielowymiarowe tablice. Zawierają one wstępnie przetworzone (m.in. zagregowane) dane pochodzące z wielu źródeł. Wielowymiarowe bazy danych oferowane są m.in. przez Oracle (Oracle Express) czy Hyperion (Essbase) [Olszak 2003].

Podczas projektowania hurtowni danych zmagamy się z problemem przechowywania ogromnej ilości informacji, w związku z powyższym często stosuje się metody mające na celu ich redukcję. Jedną z takich metod jest nieuwzględnienie w bazie mało istotnych wymiarów. Inną praktyką jest sumowanie poszczególnych transakcji i wprowadzanie ich w formie zagregowanej (np. danymi o mniejszej ziarnistości są sumy transakcji z całego dnia). Kolejnym sposobem może się okazać także wprowadzanie do hurtowni danych jedynie próbek danych reprezentujących całość. Metody te wykorzystuje się szczególnie wtedy, gdy rolą hurtowni danych jest usprawnienie sporządzania raportów. W sytuacji, gdy hurtownia danych jest tworzona do celów analitycznych, przechowywanie zagregowanych danych jest zwykle niewystarczające. Wszystkie te zabiegi usprawnią, co prawda, działanie hurtowni danych, ale także powodują utratę cennych informacji przydatnych do analiz biznesowych [Migut 2005].

Kumulację danych i ich wielowymiarową analizę umożliwiają m.in. takie narzędzia analityczne, jak techniki OLAP i *data mining*.

Korzenie narzędzi OLAP wywodzą się z baz danych oraz zaawansowanych modeli matematycznych. Dane przedstawione są w formie hiperkostki, która w swoim wnętrzu zawiera miary, natomiast wymiary stanowią jej brzegi. Technologia OLAP oferuje wiele operacji na takich kostkach, m.in. *drill-down* oraz *roll-up*, które polegają na zmianie stopnia szczegółowości przedstawionych danych. OLAP umożliwia posługiwanie się danymi historycznymi, przewidywanie przyszłych wartości i dokonywanie analiz z zapytaniami warunkowymi (co – jeśli?). Oferuje rozbudowane mechanizmy, umożliwiające budowę i generowanie całej gamy zestawień dotyczących przebiegu wszystkich zjawisk gospodarczych zachodzących w organizacji. Aktualna i precyzyjna informacja sytuacji np. ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstwa wpływa na wzrost szybkości i jakości podejmowanych decyzji biznesowych. Ułatwia wskazanie źródeł sukcesu przedsiębiorstwa i identyfikację potencjalnych zagrożeń. W znacznym stopniu usprawnia także planowanie i budżetowanie oraz bieżącą kontrolę realizowanych działań. Pozwala efektywnie wprowadzić na rynek produkt, kontrolować koszty, określić trendy wewnętrzne i zewnętrzne. W konsekwencji zwiększa efektywność operacji biznesowych, umożliwia obniżenie kosztów oraz poprawę poziomu obsługi klientów [Migut 2005; Olszak 2005; Jakubczyk, Nycz, Smok 1998].

Data mining ma na celu pozyskiwanie ukrytej wiedzy z dużej ilości danych. Narzędzia tej klasy wykorzystują wiele wyrafinowanych technik, takich jak np. sieci neuronowe, drzewa decyzyjne, sieci Bayesa, algorytmy genetyczne. Technologia ta używana jest przez analityków m.in. do segmentacji bazy klientów, prognozowania, pozycjonowania produktu na rynku, a także do wykrywania oszustw w czasie rzeczywistym. *Data mining* służy do automatyzacji procesu poszukiwania związków, relacji, zależności lub schematów. Rezultaty tego działania mogą być wykorzystane zarówno bezpośrednio przez osoby podejmujące decyzje, jak też przez systemy wspomaganie decyzji. *Data mining* różni się od narzędzi OLAP, ponieważ nie służy do weryfikacji hipotetycznych zależności i związków, lecz wykorzystuje dane do odkrywania takich relacji. Omawiane techniki są w gruncie rzeczy komplementarne i łącznie tworzą podstawowy arsenał analityczny współczesnego biznesu. *Data mining* pozwala wykrywać wzorce i reguły, natomiast narzędzia OLAP umożliwiają ocenę skutków podejmowanych decyzji.

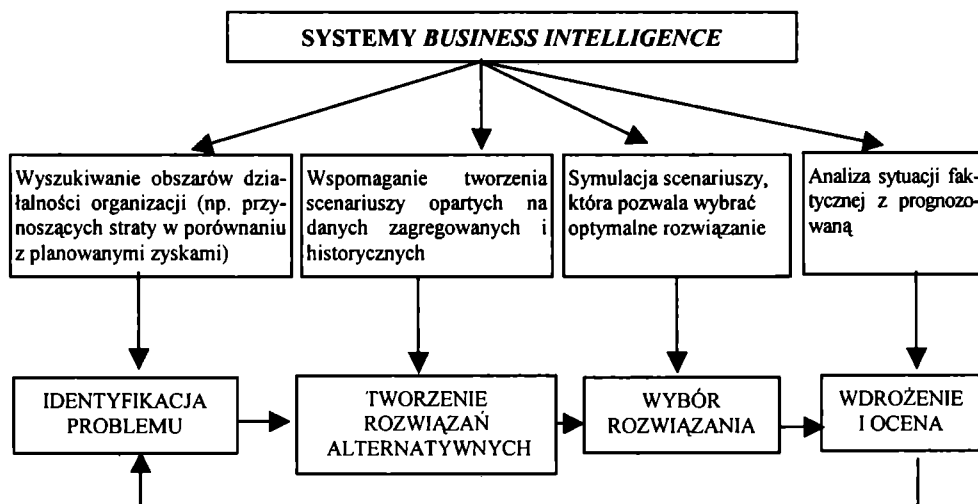
Z doświadczenia wielu firm wynika, że hurtownie danych wydają się interesującym rozwiązaniem wspierania procesu decyzyjnego. Mogą być one szczególnie przydatne do oceny potrzeb i preferencji klientów. Dysponowanie zintegrowanymi informacjami pozwala na łączną analizę wszystkich zgromadzonych informacji oraz identyfikowanie grup o podobnych cechach psychofizycznych. Hurtownie danych ułatwiają również analizę programów marketingowych i planowanie strategiczne dzięki szybkiemu dostępowi do kluczowych informacji.

Podsumowując, można stwierdzić, że tworzenie hurtowni danych nie jest łatwym zadaniem. Trudność takiego przedsięwzięcia polega m.in. na konieczności łączenia niejednorodnych danych pochodzących z wielu źródeł.

2. Business intelligence we wspomaganiu podejmowania decyzji

Systemy BI stanowią swoistą kombinację informacji, procesów, narzędzi i technologii służących inteligentnej analizie danych. Fundamentem tej technologii są hurtownie danych oraz narzędzia OLAP i *data mining*.

Ewolucja systemów BI prowadzi od systemów o architekturze klient-serwer w kierunku aplikacji, z których można korzystać z sieci. Rozwiązania tej klasy dostarczają zaawansowanych narzędzi do analiz danych w czasie rzeczywistym (OLAP) czy eksploracji informacji (*data mining*). Zapewniają użytkownikom możliwość korzystania z przygotowanych aplikacji, wyposażonych w wygodne interfejsy graficzne oraz techniki dostępu za pośrednictwem sieci standardu WWW (Internet, intranet, ekstranet).



Rys. 3. Proces podejmowania decyzji wsparty przez system BI

Źródło: opracowanie własne.

Rozwiązania BI dostarczają informacji uporządkowanych w sposób nadający się do analizy dla wszystkich odbiorców informacji w przedsiębiorstwie – zarządu, kierownictwa wyższego i niższego szczebla, pracowników, kontrahentów i partnerów. Powinny także udostępniać użytkownikowi spersonalizowaną wiedzę, dostosowaną do jego specjalnych wymagań (z uwzględnieniem konkretnych dziedzin działalności gospodarczej) oraz wspomagać proces podejmowania strategicznych decyzji biznesowych. Zakłada się, że systemy te umożliwiają tworzenie własnych

analiz, bez konieczności szukania pomocy u informatyków czy analityków systemowych. Wyrafinowane narzędzia analityczne nie tylko pozwalają na prowadzenie standardowego raportowania. Umożliwiają przede wszystkim wykonanie zaawansowanej analizy z wykorzystaniem statystyki, programowania, badania trendów, wyszukiwania zależności między danymi [Bojarski, Gruszka 2000; Kurowski 2002], a przede wszystkim zapewniają przyspieszenie złożonego procesu podejmowania decyzji. Dotyczy to m.in. identyfikacji problemu, tworzenia i wyboru alternatywnych rozwiązań oraz ich oceny (rys. 3).

Systemy BI mają za zadanie wspierać kadrę zarządzającą w przedsiębiorstwie, dostarczając jej nie tylko informację, ale również niezbędną wiedzę do podejmowania decyzji operacyjnych, taktycznych i strategicznych. Potencjalnymi obszarami zastosowań tego typu systemów są m.in. analizy dotyczące: sprzedaży, zarządzania, systemu controllingu, analizy rentowności, segmentacji klientów, analizy zapotrzebowania i stanów magazynowych, analizy wskaźnikowej, sprawozdawczości oraz analizy rozrachunków (tab. 1).

Tabela 1. Przykład zastosowania systemów *business intelligence* w przedsiębiorstwie

SPRZEDAŻ	Wsparcie kampanii mailingowych, ocena zyskowności kampanii
ZARZĄDZANIE	Definiowanie i monitorowanie wskaźników wykorzystywanych do zarządzania metodami zrównoważonej karty wyników (<i>balanced score card</i>)
SYSTEM CONTROLLINGU	Wspomaga zarządzanie poprzez weryfikację stanu określonego przez budżet ze stanem faktycznym – monitorowanym na bieżąco
ANALIZA RENTOWNOŚCI KLIENTA	Pod kątem ich dochodowości, umożliwia identyfikację grup klientów najbardziej rentownych lub przynoszących straty; analiza punktu rentowności
ANALIZA KOSZYKOWA	Pozwala na modelowanie grup produktów lub usług, które są kupowane jednocześnie
SEGMENTACJA KLIENTÓW	W zakresie: analizy segmentacji, porównania zmian segmentacji, punktowania i próbkowania
ANALIZA ZAOPATRZENIA I STANÓW MAGAZYNOWYCH	Analiza zakupów, ranking dostawców, analiza realizacji zamówień, analiza stanów dziennych i przekroczenia stanów minimalnych
ANALIZA WSKAŹNIKOWA, SPRAWOZDAWCZOŚĆ	Bilans zysków i strat, rachunek wyników, sprawozdanie z przepływów środków pieniężnych oraz ich prognozowanie
ANALIZA ROZRACHUNKÓW	Śledzenie płatności, analiza wiekowa należności opóźnionych, bilans płatności tygodniowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie [www, Internet; Bytniewski, Matouk 2004].

Systemy BI pozwalają określić najważniejsze grupy nabywców, ustalić cele dla działu sprzedaży, ocenić ryzyko współpracy z klientami, optymalizować alokację aktywów, a także analizować rentowność poszczególnych produktów i grup klientów.

Do mocnych stron propozycji dotyczących technologii BI można zaliczyć:

- udostępnienie informacji w wymaganych przekrojach,
- zapewnienie samodzielności użytkownikom poprzez wykorzystanie wcześniej zdefiniowanych raportów i możliwości tworzenia analiz „na żądanie”,
- zintegrowane środowisko analityczne zawierające rozbudowane narzędzia do wizualizacji i graficznej prezentacji danych,
- zwiększona wydajność procesów,
- proponowanie optymalnych decyzji,
- krótki czas odpowiedzi na zapytania użytkowników,
- stosunkowo łatwą lokalizację stanów newralgicznych w firmie (np. w aspekcie kosztów, czasu dostaw, obsługi klienta itp.),
- łatwe i czytelne poruszanie się po systemie,
- możliwość rozbudowy modelu oraz ciągłe oddziaływanie użytkownika na proces modelowania systemu,
- dywersyfikację źródeł danych [Olszak 2005; www1, Internet; CXO 2004].

Natomiast do słabych stron zalicza się takie cechy, jak:

- wysokie koszty szkolenia użytkowników,
- konieczność posiadania dużej wiedzy na temat technik analitycznych,
- stosunkowo kosztowne i długie wdrożenie,
- wysokie wymagania sprzętowe i programowe,
- wrażliwość systemu na słabą jakość i niespójność danych,
- wysokie koszty nadzoru i rozwoju systemu [Olszak 2005].

Podsumowując: za pomocą systemów BI pozyskujemy informację, która jest wykorzystywana w przedsiębiorstwie do osiągnięcia określonych celów organizacyjnych. Równocześnie jest to informacja wygenerowana na skutek analizy danych pochodzących z hurtowni danych. Wdrożenie takiej nowoczesnej techniki niejednokrotnie wymaga dużych nakładów finansowych. Korzyści, jakie można osiągnąć, wprowadzając techniki BI do systemu informatycznego przedsiębiorstwa, mogą okazać się znaczące.

Rozwiązania tej klasy mogą być stosowane w firmach, których rozwój informatyczny, posiadany wolumen danych, aktywność konkurencji są powodem do intensyfikacji działań biznesowych i lepszego wykorzystania systemów informatycznych.

3. Zakończenie

Skuteczne podejmowanie decyzji biznesowych jest uzależnione w dużej mierze od właściwej analizy zdarzeń zachodzących w przedsiębiorstwie. Krytycznym

elementem gry rynkowej jest również szybkość wyboru optymalnej ścieżki rozwoju organizacji. Niezliczona ilość danych, pochodzących z różnorodnych źródeł, paradoksalnie staje się barierą w sprawnym i właściwym podejmowaniu decyzji. Głównym problemem kierowania firmą jest zatem szybka selekcja i dobór właściwej informacji.

Narzędzia klasy *business intelligence* diametralnie zmieniają sposób pozyskiwania i analizowania danych w ramach systemu informatycznego kierownictwa i wspierania podejmowania decyzji. Należy jednak pamiętać, że funkcjonalność tych narzędzi jest uzależniona w głównej mierze od jakości oprogramowania oraz od wiedzy i biegłości informatyków, a także osób na co dzień z nich korzystających.

Literatura

- Awad E. M., Ghaziri H. M., *Knowledge Management*, Prentice Hall, New Jersey 2004.
- Billewicz A., *Budowa procesów ekstrakcji, transformacji i ładowania danych w systemach Business Intelligence*, [w:] *Systemy wspomagania organizacji*, red. T. Porębska-Miąć, H. Sroka, AE, Katowice 2003.
- Bojarski R., Gruszka W., *Elementy wspomagania decyzji w zintegrowanych systemach kierowania produkcją*, Politechnika Śląska, Gliwice 2000.
- Bytniewski A., Matouk K., *Systemy Business Intelligence w zarządzaniu*, [w:] *Informatyka ekonomiczna. Przegląd naukowo-dydaktyczny*, red. J. Goliński, D. Jelonek, A. Nowicki, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 1027, Wrocław 2004.
- CXO, *Strategie i technologie*, 02/2004.
- Deborak van Ufford., *Business Intelligence – the Umbrella Term*, Rzym 2002; <http://www.cs.ru.nl>, Internet 2002.
- Jarke M., Leuzerin M., *Hurtownie danych. Podstawy organizacji i funkcjonowania*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne SA, Warszawa 2003.
- Jakubczyk J., Nycz M., Smok B., *Hurtownie danych – źródłem informacji decyzyjnych*, [w:] *Inteligentne systemy wspomagania decyzji*, red. C. Olszak, H. Sroka, AE, Katowice 1998.
- Kurowski J., *Systemy e-Business Intelligence. Efektywność zastosowań systemów informatycznych*, red. J. Grabara, J. Nowak, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa-Szczyrk 2002.
- Matouk K., Owoc M.L., *Rola integracyjno-korporacyjna Business Intelligence w systemach informatycznych zarządzania*, [w:] *Systemy wspomagania organizacji*, red. T. Porębska-Miąć, H. Sroka, AE, Katowice 2003.
- Migut G., *Bazy danych i narzędzia analityczne w badaniach satysfakcji i lojalności*, StatSoft 2005.
- Morawski O., *Hurtownie danych i systemy wspomagania decyzji*, Hewlett-Packard, Warszawa 2005.
- Moss L.T., *Business Intelligence Roadmap: The Complete Project Lifecycle for Decision Support Applications*, Addison Wesley 2003.
- Olszak C., *Systemy Business Intelligence w tworzeniu wiedzy organizacyjnej*, [w:] *Systemy wspomagania organizacji*, red. T. Porębska-Miąć, H. Sroka, AE, Katowice 2003.
- Olszak C., *Wiedza biznesowa*, „Computerworld” 2005 nr 4.
- Olszak C., Ziemba E., *Business Intelligence w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, [w:] *Systemy wspomagania organizacji*, red. T. Porębska-Miąć, H. Sroka, AE, Katowice 2003.
- Wolny W., *Metody odkrywania wiedzy w systemach Business Intelligence*, [w:] *Systemy wspomagania organizacji*, red. T. Porębska-Miąć, H. Sroki, AE, Katowice 2003.
- www.talex.pl, Internet.

BUSINESS DECISIONS SUPPORTED BY INTELLIGENT ANALYTICAL TOOLS

Summary

The aim of the article is to analyze selected tools which support business decision making. The paper presents the process of supplying data warehouses, the OLAP tools and data exploration. Further on, the architecture and examples of Business Intelligence system implementation have been described.

Mgr inż. Kamila Bartuś jest asystentką w Śląskiej Wyższej Szkole Zarządzania im. gen. Jerzego Ziętka w Katowicach
e-mail: kdymek@swsz.katowice.pl

Mgr inż. Tomasz Bartuś jest asystentem w Śląskiej Wyższej Szkole Zarządzania im. gen. Jerzego Ziętka w Katowicach
e-mail: tbartus@swsz.katowice.pl