

Justyna Siwińska*

**INTELIGENCJA BIZNESOWA
A SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI**

Wstęp

Podjęcie decyzji biznesowych, zarówno o znaczeniu operacyjnym jak i taktycznym oraz strategicznym, staje się coraz trudniejsze. Sytuacje decyzyjne komplikowane są np. poprzez nadmiar informacji. Staje się ona dostępna dla managerów dzięki wielorakim systemom informacyjnym, wspierającym działalność organizacji lub pochodzącym z otoczenia organizacji np. z Internetu. Problemy związane z powszechnością dostępu do informacji i towarzyszącym jej tzw. przesytem informacyjnym¹, to tylko jeden z czynników komplikujących pracę decydenta. Jednak, już ten jeden problem obrazuje potrzebę informatycznego wsparcia dla procesów decyzyjnych, np. poprzez wprowadzenie odpowiednich mechanizmów porządkowania, filtrowania, agregowania danych. W szerszym ujęciu, chodzi o dostarczenie decydentowi wartościowej oraz kompletnej informacji, która może poszerzyć jego wiedzę o problemie decyzyjnym i stać się podstawą podjęcia racjonalnej decyzji. Takie wsparcie oferują systemy wspomaganie decyzji oraz inteligencji biznesowej.

Celem opracowania jest przedstawienie zarówno koncepcji inteligencji biznesowej oraz systemów wspomaganie decyzji, nakreślenie obszarów wspólnych, jak również istotnych różnic dzielących te pojęcia oraz próba ich definicyjnego usystematyzowania.

W pierwszej części przedstawiono motywy rozwoju obu koncepcji. Następnie nakreślono przegląd napotkanych podejść definicyjnych do terminu DSS (*ang. Decision Support Systems*), jak również zarys takich zagadnień jak architektura i taksonomia tego typu rozwiązań. W kolejnych częściach zaprezentowano podobną charakterystykę dla systemów inteligencji biznesowej oraz inteligencji biznesowej nowej generacji (2.0). W części piątej natomiast skontrastowano opisane wcześniej poję-

* Autorka przygotowuje rozprawę doktorską w Katedrze Ekonomii Matematycznej pod kierunkiem prof. dr hab. Henryka J. Runki.

¹ W. Abramowicz, *Filtrowanie informacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008, s. 10.

cia, analizując obszary wspólne oraz cechy różniące wymienione koncepcje, proponując jednocześnie wprowadzenie pewnej systematyki do rozważań nad tą sferą inicjatyw IT (*ang. Information Technology*).

1. Problemy w podejmowaniu decyzji biznesowych

Definicja 1. Podejmowanie decyzji biznesowych to proces odkrywania i analizowania alternatywnych sposobów rozwiązania problemu zakończony wybraniem jednej z rozważanych alternatyw. Problem niestrukturalny to problem decyzyjny nie poddający się algorytmizacji lub taki, do rozwiązania którego brakuje dostatecznej wiedzy lub danych². Znaczną liczbę problemów decyzyjnych w zarządzaniu biznesem stanowią problemy niestrukturalne.

Na wstępie wymieniono już jedną z przesłanek komputerowego wspomaganie przetwarzania informacji zarządczej tj. przesył informacyjny. Współczesna organizacja dysponuje wieloma, zazwyczaj dość różnorodnymi, systemami transakcyjnymi wspierającymi i dokumentującymi działalność operacyjną oraz różną liczbą systemów wspierania zarządzania na różnych szczeblach³. Należy wspomnieć również o dużej dostępności zewnętrznych systemów informacyjnych. Źródła te stanowią zbiór słabo powiązanych danych o różnorodnym formacie i lokalizacji. W tej sytuacji proces decyzyjny może być skutecznie opóźniany poprzez próbę zebrania relewantnej informacji, odfiltrowywanie istotnych danych od niechcianych. Co więcej, pozyskane dane najczęściej wymagać będą dodatkowej obróbki tj. oczyszczania, agregowania, sortowania, klasyfikowania, identyfikacji braków, wyszukiwania wzorców itd. Wszystko to powoduje, że tradycyjne metody przetwarzania danych do postaci relewantnej informacji lub też wiedzy, stają się bezużyteczne. Przyczyną może być brak umiejętności, nieznajomość standardów i formatów danych lub po prostu brak potrzebnego czasu.

Występują również sytuacje decyzyjne, gdzie większe znaczenie ma model matematyczny, na podstawie którego podejmowana jest decy-

² A.M. Kwiatkowska, *Systemy wspomaganie decyzji*, PWN, Warszawa 2007, s. 8. Należy zaznaczyć, że chodzi o algorytmizację w sensie podania proceduralnego opisu toku postępowania. Proces decyzyjny nie jest tutaj rozpatrywany z punktu widzenia teorii algorytmów.

³ J. Kisielnicki, H. Sroka, *Systemy informacyjne biznesu*, Wydawnictwo PLACET, Warszawa 2005, s. 13-17.

zja, a dane stanowią jedynie uzupełnienie tego procesu lub zapotrzebowanie na nie może być minimalne. Jednak i w tej sytuacji stopień trudności rozwiązania problemu również rośnie. Jest to spowodowane faktem, iż niestrukturalny problem może wymagać bardzo elastycznego podejścia w jego modelowaniu. Rozwój technik optymalizacyjnych umożliwia wprawdzie prowadzenie bardzo złożonych analiz, scenariuszy typu ‘co gdyby?’ lub analizy wrażliwości. Dodatkowo, wielość problemów, które można przedstawić jako optymalizacyjne, obejmuje zagadnienia alokacji, planowania, sterowania, aproksymacji, estymacji oraz gier (analizując problematykę pod kątem roli decydenta)⁴. Jednak przeprowadzanie ich bez wsparcia komputerowego w obecnej rzeczywistości biznesowej należy uznać za nierealne. Większość realnych problemów decyzyjnych opiera się o tak dużą liczbę zmiennych, że prowadzenie obliczeń przez człowieka nie przyniosłoby rozwiązania w akceptowalnym horyzoncie czasowym. W przypadku decyzji biznesowej chodzi głównie o minimalizację czasu poświęconego na analizę i rozstrzygnięcie problemu.

Rozwój gospodarczy i technologiczny powoduje, że podejmowanie decyzji staje się procesem coraz bardziej skomplikowanym ze względu na liczbę alternatyw, które decydent musi rozważyć⁵. Otoczenie organizacji cechuje duża zmienność, a dynamika powoduje dodatkowe trudności w algorytmizacji procesu decyzyjnego⁶. Dotyczy to zarówno decyzji o znaczeniu strategicznym tj. np. wejścia na nowe rynki, wdrażania nowatorskich technologii jak również decyzji o charakterze operacyjnym, które podejmowana są codziennie w przedsiębiorstwach w ramach ich podstawowego funkcjonowania.

Gwałtowny rozwój technologii informatycznych spowodował, że systemy komputerowe mogły zacząć pełnić istotną rolę w biznesowych procesach decyzyjnych, szczególnie tam, gdzie do podjęcia decyzji konieczne jest szybkie przetworzenie ogromnych ilości danych (np. w dużych przedsiębiorstwach), gdzie charakterystyka sytuacji decyzyjnej wymaga zastosowania skomplikowanych obliczeniowo modeli, a także tam gdzie technika stanowi podstawowy środek komunikacji oraz nośnik informacji.

⁴ Z. Czerwiński, *Matematyka na usługach ekonomii*, PWN, Warszawa 1969, s. 19-22

⁵ E. Turban, D. Leidner, E. Mclean, J. Wetherbe, *Information Technology for Management. Transforming Organizations In the Digital Economy*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey 2006, s. 460.

⁶ A.M. Kwiatkowska, op.cit., s. 9-10.

2. Systemy wspomaganie decyzji

Liczba definicji, dotyczących pojęcia systemów wspomaganie decyzji, na jakie można się natknąć, przeglądając literaturę, bieżące publikacje oraz zasoby sieciowe jest bardzo duża⁷. Różnią się one między sobą w znacznym stopniu, pozostawiając możliwość dość swobodnej interpretacji terminu DSS.

Definicja 2. W najbardziej ogólnym ujęciu, systemem wspomaganie decyzji określamy system informatyczny, którego zadaniem jest wspieranie decydenta w jego roli, poprzez eliminację (niektórych) trudności związanych z procesem decyzyjnym.

Z tego punktu widzenia DSS stanowi pewną kategorię aplikacji, pod która można podciągnąć duży zakres produktów oferowanych na rynku oprogramowania. Należy zwrócić uwagę na fakt, że definicja w żaden sposób nie zawęża kategorii DSS to systemów o konkretnej architekturze, sztywnym interfejsie czy też ustalonym przeznaczeniu w sensie dziedziny działalności decydenta.

Definicja 3. W najwęższym ujęciu, systemy wspomaganie decyzji określa się jako interaktywne, elastyczne i adaptowalne systemy informatyczne, rozwijane z myślą o wspieraniu rozwiązywania nieustrukturyzowanych problemów zarządczych, w celu poprawy jakości podejmowanych decyzji. Operują one na danych, udostępniają przyjazny interfejs i umożliwiają wkład ze strony decydenta⁸.

Z tej, bardziej ścisłej, perspektywy obszarem działania DSS został zawężony do nieustrukturyzowanych problemów decyzyjnych. Dodatkowo stwierdza się, że systemy te nie mają zastępować decydenta w jego roli dostarczając wprost jedyne słuszne rozwiązanie, a raczej powinny wspomagać decydenta pozwalając analizować konkretne scenariusze, dostarczając odpowiednich informacji, umożliwić mu wykorzystanie własnej wiedzy i *know-how* do podjęcia decyzji. Dalej stwierdza się również, że DSS to systemy działające w oparciu o dane, czyli wnioskujemy stąd że częścią takiego systemu musi być repozytorium danych z konkretnej dziedziny o pożądanej strukturze itd.

⁷ D. Power, *What is a DSS?*, The On-Line Executive Journal for Data-Intensive Decision Support, October 21, 1997: Vol. 1, No. 3.

⁸ E. Turban, D. Leidner, E. Mclean, J. Wetherbe, op.cit., s. 468.

Definicja 4. System wspomaganie decyzji to aplikacja komputerowa, która analizuje dane biznesowe i prezentuje je w taki sposób, aby ułatwić użytkownikowi podejmowanie decyzji.⁹

W tym ujęciu DSS najważniejszą informacją jest to, że są to systemy związane z przetwarzaniem danych biznesowych. Należy jednak podkreślić, iż większość definicji nie wprowadza tego zawężenia. Systemy tego typu wspierają również wiele innych dziedzin jak np. diagnozowanie pacjentów medycznych, operatorów sieci energetycznych, zarządzanie zagrożeniem przemysłowym i kataklizmami naturalnymi dużej skali etc¹⁰.

W ramach pojęcia systemów wspomaganie decyzji mieści się zatem szerokie spektrum systemów informatycznych, bardzo zróżnicowane ze względu na tematykę, wielkość, stopień specjalizacji, profil potencjalnego użytkownika itd. Ich koncepcja wyewoluowała już w latach 60-tych minionego wieku, ale szeroką popularność zyskały w latach 80-tych pod postacią systemów wspierania decyzji kierowniczych (*Executive Information Systems* EIS), systemów grupowych (*Group Decision Support Systems* GDSS) oraz organizacyjnych DSS (ODSS).

Klasa systemów DSS nie oznacza konkretnej metodologii w podejściu do problemów decyzyjnych, ale koncepcję budowy narzędzi wspierających pracę decydentów. Inaczej mówiąc, istotnym elementem, charakteryzującym system jako DSS, jest fakt wspierania przez niego decydenta w jego roli, a nie konkretny sposób, w jaki ta pomoc jest realizowana. Należy podkreślić, że poziom procesu decyzyjnego na którym zachodzi wsparcie informatyczne, może być zróżnicowany. Przykładowo, w diagnozie pacjenta mamy do czynienia z poziomem operacyjnym natomiast przy planowaniu inwestycji szpitala na następne 5 lat mówimy już o poziomie strategicznym. Stąd istnieją systemy wspierające tylko wyższe szczeble zarządzania np. EIS i takie, które pracują na niższym szczeblu, wspierając bezpośrednio działalność operacyjną jak np. wspomniane już rozwiązanie do diagnostyki pacjentów.

Ze względu na duże zróżnicowanie tej klasy systemów korzystne jest wprowadzenie pewnych taksonomii. Wyróżniamy systemy typu *pasywnego*, które dostarczają potrzebnych w procesie decyzyjnym informacji, jednak same z siebie nie dają użytkownikowi jawnych wskazówek czy rozwiązań, są one jedynie źródłem wiedzy pozwalającej w konkretny

⁹ www.searchcio.techtarget.com, Czerwiec 2009 r.

¹⁰ http://en.wikipedia.org/wiki/Decision_support_system, Czerwiec 2009 r.

sposób ocenić daną sytuację i rozważyć opcje zaproponowane przez samego decydenta. Tzw. *systemy aktywne* stanowią ich przeciwieństwo, dostarczając *explicite* wskazówek co do kierunku działania. Możliwy jest również model kooperatywnej współpracy pomiędzy systemem i użytkownikiem, gdzie rozwiązania wskazywane przez system mogą być modyfikowane przez decydenta i poddawane ponownej weryfikacji systemu, dając w ten sposób możliwość bardzo dogłębnej analizy możliwych rozwiązań. Klasycznie systemy DSS to systemy typu aktywnego, ponieważ bezpośrednio wspierają proces podejmowania decyzji wskazując na konkretną alternatywę, która stanowi rozwiązanie danego problemu decyzyjnego.

Systemy DSS dzielimy za względu na tryb wspomaganie decydentów¹¹ na oparte na :

- modelach (*model-driven DSS*) ,
- komunikacji (*communication-driven DSS*),
- danych (*data-driven DSS*),
- dokumentach (*document-driven DSS*) ,
- wiedzy (*knowledge-driven DSS*).

Pierwszy rodzaj to systemy nastawione na operowanie modelami statystycznymi, finansowymi, optymalizacją oraz modelami symulacyjnymi. Wykorzystują one parametry dostarczane przez użytkownika, aby wspomagać procesy decyzyjne poprzez modelową analizę sytuacji i przypadków. Należy podkreślić, że niekoniecznie wykorzystują one pokaźne zasoby danych, zapotrzebowanie informacyjne determinuje rodzaj analizy i modelu. Komunikacyjne DSS wspierają pracę grupową w procesie decyzyjnym, jak np. Microsoft SharePoint itd. Systemy zorientowane na przetwarzanie danych operują głównie na szeregach czasowych wewnętrznych danych firmy lub/oraz na danych pochodzących ze źródeł zewnętrznych. Najprostszym przykładem tego typu systemu byłby zwykły system plików z dodatkowym narzędziem do budowy zapytań i ekstrakcji wyników. Bardziej zaawansowane implementacje obejmują hurtownie danych z pakietami narzędzi ekstrakcji, agregacji, prezentacji itd. Z kolei DSS oparte na dokumentach wspomagają zarządzanie nieustrukturyzowaną informacją przechowywaną w różnorodnych formatach, natomiast DSS oparte na wiedzy pozwalają na analizę pro-

¹¹ D.J. Power, *A Brief History of Decision Support Systems*, DSSResources.COM, <http://dssresources.com/history/dsshistory.html>, czerwiec 2009 r.

blemów decyzyjnych w oparciu o wiedzę ekspercką z danej dziedziny, zebraną w formie reguł, faktów, procedur itd.

Chociaż omówiony podział znacząco różnicuje poszczególne kategorie DSS, jednak w rzeczywistości systemy tego typu mają charakter hybrydowy, łącząc ze sobą różne z wymienionych wyżej cech np. bazowania na zasobach danych i wykorzystywanie skomplikowanych modeli.

Standardową architekturę tego typu systemów¹² przedstawia schemat 1. Składa się ona z kilku elementów nazywanych również podsystemami. Pierwszy z nich to moduł zarządzania danymi, zarządzający danymi potrzebnymi systemowi DSS, ekstrahujący je z pozostałych systemów firmy lub ewentualnych źródeł zewnętrznych oraz zapisujący te dane (w żądanej postaci, formie) do bazy danych, hurtowni lub bezpośrednio do modelu DSS, w zależności od budowy DSS. Podsystem zarządzania modelem zawiera gotowe modele lub ich składowe części niezbędne do przeprowadzenia analizy. Może to być standardowe oprogramowanie z narzędziami statystycznymi, finansowymi jak Excel lub też oprogramowanie zawierające szczególnie implementacje modeli pisane pod specyficzne wymagania projektu. Bardzo ważnym elementem składowym architektury jest interfejs użytkownika, stanowiący warstwę komunikacji pomiędzy systemem a jego użytkownikiem. Jest to bardzo istotny moduł, gdyż jego budowa rzutuje na elastyczność oraz dostępność całego rozwiązania. Słabo przygotowany interfejs może zniweczyć większość pracy włożonej w budowę systemu, niepomiarnie utrudniając korzystanie z jego możliwości i obniżając zadowolenie klienta oraz skuteczność rozwiązania.

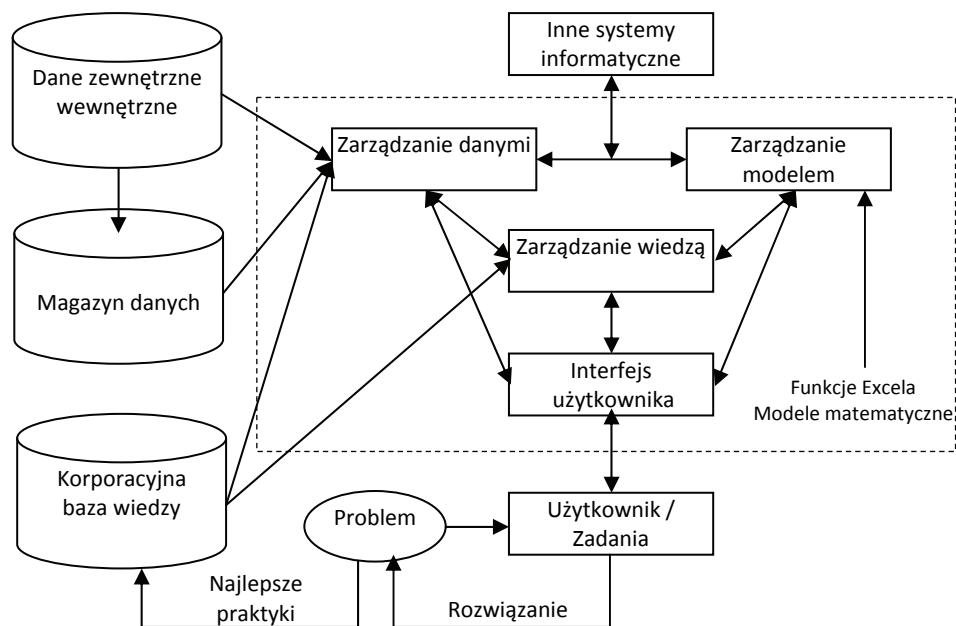
Systemy, które obejmują analizę problemów nieustrukturyzowanych, posiadają dodatkowo moduły zarządzania wiedzą. Dostarczają one wiedzy eksperckiej tam, gdzie analiza w sensie matematycznym wymaga dodatkowego przetworzenia informacji wejściowej. Moduł tego typu czerpie wiedzę z tzw. bazy wiedzy budowanej na potrzeby firmy. Przykładem takich systemów są systemy eksperckie oparte na regułach pobieranych z repozytorium wiedzy.

Systemy typu DSS powstają już od lat 60-tych XX wieku, stąd zakres technologii w których były tworzone obejmuje większość technologii, jakie zostały w tym czasie rozwinięte w świecie IT jak np. relacyjne bazy danych, OLTP, graficzny interfejs użytkownika, arkusze kalkulacyjne, WWW itd. Dziś DSS jest głównie kojarzony z arkuszami kalku-

¹² E. Turban, D. Leidner, E. Mclean, J. Wetherbe, op.cit.

lacyjnymi, jednak pod względem technologicznym systemy te mogą obecnie wykorzystywać te same technologie co systemy typu BI tzn. hurtownie danych, OLAP itd. (patrz rozdz. 3).

Schemat 1. Schemat działania DSS



Źródło : E. Turban, D. Leidner, E. Mclean, J. Wetherbe, op. cit., s. 469.

3. Inteligencja biznesowa (BI)

Pojęcie to nie ma jeszcze dobrego odpowiednika w języku polskim, który połączyłby w sobie znaczenia języka angielskiego, podkreślające zarówno wykorzystanie inteligentnych rozwiązań w biznesie, jak i informacyjno-poznawczą¹³ rolę tych systemów¹⁴. Dostawcy oprogramowania oraz analitycy często posługują się następującą definicją.

¹³ ang. *intelligence* – wywiad, rozpoznanie.

¹⁴ A.M. Kwiatkowska, op.cit.

Definicja 5. Business Intelligence to kategoria narzędzi informatycznych, które mogą służyć do ekstrakcji i analizy danych z baz danych firmy¹⁵. Powszechnie znanym i wykorzystywanym narzędziem BI jest oprogramowanie typu „query and report” (zapytania i raporty). Definicja ta jest jednak dość ograniczona a utożsamianie BI z raportowaniem jest bardzo dużym uproszczeniem.

Z historycznego punktu widzenia, kategoria ta została nazwana i spopularyzowana przez *Gartner Group* na przełomie lat 80-tych i 90-tych XX wieku. Bezpośrednim poprzednikiem tego rodzaju systemów były Executive Information Systems (EIS)¹⁶ Są to systemy, których koncepcja powstała w latach 80-tych, a których zadaniem było rozszerzenie wsparcia informatycznego na tzw. top management. Ich funkcjonalność obejmowała dynamiczne wielowymiarowe raportowanie, prognozowanie, analizę trendów, analizę krytycznych czynników sukcesu itd.

Definicja 6. Business Intelligence (BI) to szeroka kategoria technologii oraz aplikacji w obszarze gromadzenia, przechowywania, analizowania, zapewniania dostępu do danych i zawartej w nich informacji, których celem jest wspieranie zarządzania biznesem¹⁷. Aplikacje tego typu łączą elementy wspierania podejmowania decyzji, raportowania, analiz biznesowych, analiz statystycznych, prognozowania, ekstrakcji danych (*ang. data mining*) itd.

Istotą inteligencji biznesowej jest, w najszerszym ujęciu, przekształcenie danych, do których podmiot/przedsiębiorstwo ma dostęp, do postaci informacji oraz wiedzy, które mogą stanowić podstawę organizowania procesów biznesowych oraz podejmowania decyzji, co do ich przebiegu. A więc jest to koncepcja pośredniego wspierania decyzji biznesowej poprzez realizowanie głównego zadania, jakim jest funkcja informacyjno-poznawcza (pozyskiwanie informacji, ekstrakcja wiedzy).

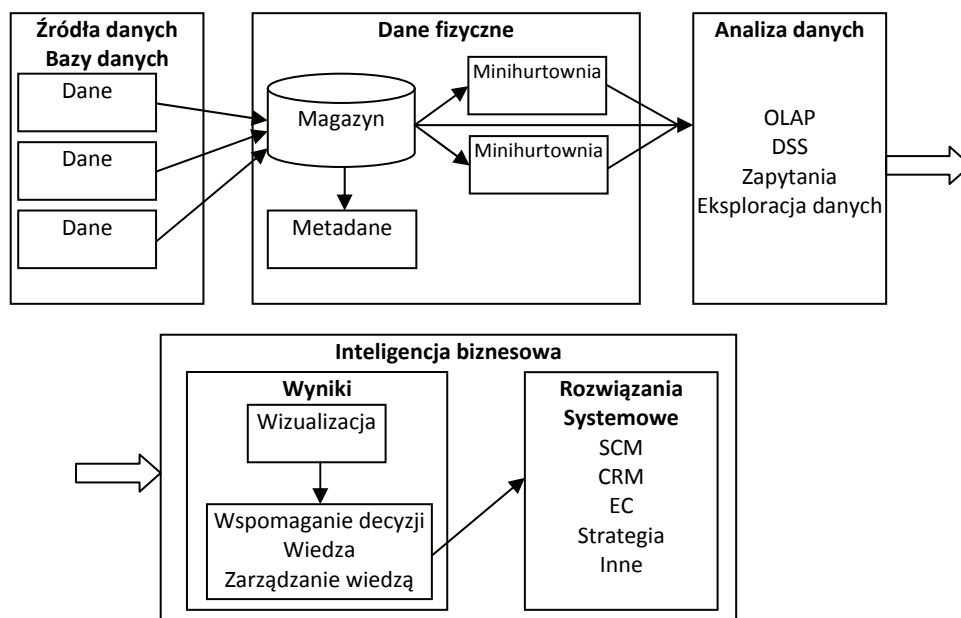
Proces przekształcania danych w wiedzę pozwalającą rozwiązywać problemy funkcjonowania firmy oraz odkrywać możliwości rozwoju przedsiębiorstwa obrazuje schemat 2.

¹⁵ D. Power, *What is business intelligence?*, DSSResources.COM. .www.dssresources.com.

¹⁶ E. Turban, R. Sharda, J.E. Aronson, D. King, *Business Intelligence. A managerial approach*, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 2008, s. 9.

¹⁷ E. Turban, D. Leidner, E. Mclean, J. Wetherbe, *op.cit.*, s. 423.

Schemat 2. Cykl życia danych



Źródło: opracowanie własne na podstawie E. Turban, D. Leidner, E. Mclean, J. Wetherbe, op.cit., s. 410 z uogólnionymi kategoriami *Analizy danych* i *Inteligencji biznesowej*.

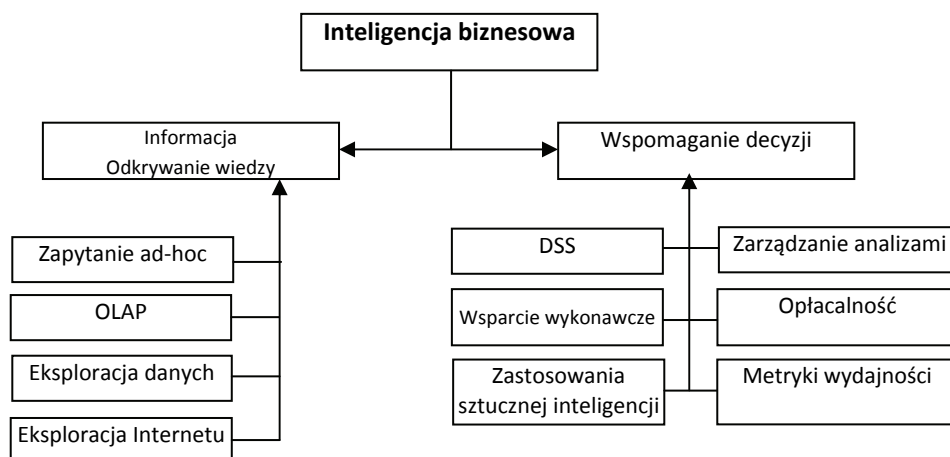
Zaproponowana przez Turbana typologia dzieli klasę BI na dwie główne podkategorie, tj. odkrywanie wiedzy oraz wsparcie decyzji. Ich wzajemny związek jest taki, że wyniki procesów pierwszej grupy mogą stanowić podstawę dla pracy systemów grupy drugiej, czyli służyć za podstawę w procesie podejmowania decyzji. Odnosząc tę krótką charakterystykę do koncepcji DSS, staje się oczywistym, że kategoria BI jest silnie powiązana z systemami wspomaganie decyzji zorientowanymi na przetwarzanie danych.

Standardowa architektura systemu typu BI składa się z następujących podstawowych elementów¹⁸ :

- hurtowni danych,
- narzędzi generowania zapytań i raportów,
- narzędzi analitycznych (OLAP),
- interfejsu użytkownika,

¹⁸ E.Turban, R.Sharda, J.E.Aronson, D.King, op.cit., s. 11.

Schemat 3. Kategorie BI



Źródło : opracowanie własne na podstawie E. Turban, D. Leidner, E. Mclean, J. Wetherbe, op. cit., s. 425 z uogólnionym podziałem kategorii *Wspomaganie decyzji*.

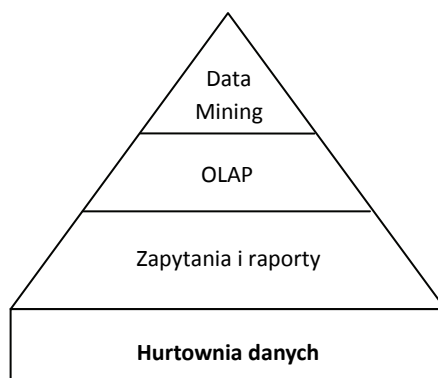
Opcjonalnie system może zostać rozszerzony o takie elementy, jak narzędzi pomiaru efektywności Business Performance Management (BPM) lub inteligentny system (agent). Należy sobie jednak uświadomić, że w dziedzinie BI elastyczność rozwiązań jest często kluczowym czynnikiem sukcesu dlatego też nie zawsze trzymanie się tak ściśle zdefiniowanych schematów jest zalecane i praktykowane. Przykładem może być chociażby mnogość standardów implementacji hurtowni danych.

Hurtownią danych określa się repozytorium danych historycznych, najczęściej zagregowanych, zorientowanych tematycznie, których organizacja pozwala na stosunkowo łatwy dostęp z poziomu narzędzi analitycznych i raportujących¹⁹. Hurtownie projektowane są z myślą o przewyżczeniu problemów pojawiających się przy próbach przeprowadzania strategicznych analiz dla potrzeb organizacji używających do tego standardowych systemów przetwarzania transakcyjnego OLTP (*Online Transaction Processing*). Systemy tej klasy zapewniają współbieżny dostęp wielu użytkowników do bieżących danych operacyjnych, a ich struktura optymalizowana jest pod kątem krótkich transakcji obejmujących niewielkie ilości danych (np. złożenie zamówienia, księgowanie

¹⁹ E. Turban, R. Sharda, J.E. Aronson, D. King, op.cit., s. 36.

operacji finansowej). Z tego względu praktycznie uniemożliwiają prowadzenie przekrojowych analiz.

Rysunek 1. Architektura BI – piramida



Źródło : H. Kopackova, M. Skrobackowa , *Decision Support Systems Or Business Intelligence: What can help in decision making?*

Wykorzystanie hurtowni danych umożliwia łączenie heterogenicznych danych pochodzących z różnych źródeł w jedną ujednoliconą strukturę, przechowywanie informacji dotyczącej historii organizacji oraz jej wieloaspektową analizę. W zakresie standardów implementacji spotyka się takie rozwiązania jak mini-hurtownie (ang. data marts), operacyjne magazyny danych (ang. *operational data stores*) i wielkie hurtownie, jak również różnorakie formy architektury samej hurtowni tj. oparte na niezależnych data mart, oparte na standardowej strukturze istniejących systemów transakcyjnych, oparte na data mart zależnych od globalnej hurtowni lub oparte na samej globalnej hurtowni.

Business analytics czyli narzędzia analityczne BI to zbiór oprogramowania umożliwiającego analizę danych z hurtowni, raportowanie, jak również wizualizację danych. Kategoria ta znana jest również pod nazwą OLAP (*Online Analytical Processing*).

Termin *Online Analytical Processing* został wprowadzony w 1993 roku przez E.F.Codda. Stwierdził on, iż relacyjne bazy danych dla przetwarzania transakcyjnego OLTP osiągnęły maksimum swoich możliwości w zakresie dostarczania danych użytkownikom, ugruntowując koncepcję hurtowni danych. Podstawową ideą OLAP jest to, że zarządzający powinni mieć możliwość manipulowania modelami danych poprzez wiele wymiarów (np. położenie geograficzne, przedział czasowy

itp.) w celu zrozumienia zmian zachodzących w funkcjonowaniu organizacji. Codd opublikował zestaw 12 reguł dla systemów typu OLAP:

- spojrzenie wielowymiarowe,
- transparentność dla użytkownika,
- dostępność,
- spójne raportowanie,
- architektura klient-serwer,
- ogólność wymiarowania,
- dynamiczne obsługiwane macierzy rzadkich,
- wspomaganie wielu użytkowników,
- wykonywanie operacji poprzez wymiary,
- intuicyjna manipulacja na danych,
- elastyczne raportowanie,
- nieograniczona liczba wymiarów, agregacje.

OLAP pobiera dane z hurtowni i przekształca w taki sposób, aby móc odpowiedzieć na zapytania użytkowników lub innych systemów, np. podaj sprzedaż produktu X w rozbiciu na województwa i miesiące za rok 2007. Definiuje się go również jako szybką analizę współdzielonych informacji wielowymiarowych, tj. takich, które zorganizowane są za pomocą hierarchii²⁰ (np. hierarchia czasowa: rok, kwartał, miesiąc, tydzień, dzień). Większość narzędzi tego typu wyposażona jest w trzy kluczowe funkcjonalności :

- widoki wielowymiarowe,
- wsparcie dla złożonych procedur obliczeniowych,
- wsparcie czasu jako podstawowego wymiary analizy danych.

Interfejs użytkownika stanowi tą część systemu, z którą użytkownik wchodzi z bezpośrednią interakcją. Znaczna część użytkowników końcowych ma tendencję do utożsamiania interfejsu z całością systemu. Dlatego też musi być on przyjazny i przejrzysty. W przeciwnym wypadku, dramatycznie obniża to ocenę systemu jako całości, bez względu na stopień zaawansowania jego funkcjonalności oraz gruntowność samej implementacji. Może to powodować odrzucenie narzędzi analitycznych

²⁰*Online Analytical Processing in Accounting*, w: M. Anandarajan, A. Anandarajan, C.A. Srinivasan *Business Intelligence Techniques. A Perspective from Accounting and Finance*, Springer, Berlin 2004.

przez pracowników i powrót do starych metod generowania wiedzy (najczęściej MS Excel)²¹.

Business Performance Management (BPM) to metodologia mierzenia wydajności organizacyjnej, analizowania poprzez porównywanie do pewnych standardów, oraz planowania jak ją poprawić.

Typowym podejściem w realizowaniu tej metodologii jest wykorzystanie karty zrównoważonych wyników (*Balanced Scorecard Approach*). Do oceny bieżącego stanu operacji biznesowych oraz analizowania ewentualnych zmian BPM bazuje na definiowaniu tzw. czynników sukcesu oraz kluczowych wskaźników efektywności (*Key Performance Indicators KPI*). Są to wskaźniki, przypisane do pewnych procesów, których wartości w określonych zakresach informują o powodzeniu, zagrożeniu lub porażce biznesu. Wcześniej wskaźniki te były liczone ręcznie na podstawie raportów generowanych w poszczególnych działach, co prowadziło do dużych opóźnień w ich uzyskiwaniu, co z kolei opóźniało w czasie reakcję przedsiębiorstwa na niekorzystne trendy. Wdrażanie rozwiązań BI, których celem jest dostarczanie kompleksowej informacji o przedsiębiorstwie, może skutecznie niwelować tego typu problemy.

4. Inteligencja biznesowa 2.0

W wielu sytuacjach biznesowych systemy BI spełniają swoje zadania bardzo dobrze i stanowią źródło wartości dodanej w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Jednak w toku ich rozwoju i implementacji uwidoczniły się problemy, z którymi nie mogą sobie radzić lub też nowe wymagania, pod kątem których systemy te nie były tworzone. Koncepcja BI 2.0 ma wprowadzić rozwiązania w sfery, z którymi nie poradziło sobie standardowe BI, określane od tej pory jako pierwsza generacja inteligencji biznesowej. Koncepcja 2.0 ma być naturalnym rozszerzeniem architektury standardowej i jej wprowadzenie nie oznacza, że zaimplementowane wcześniej systemy należy odrzucić jako niewłaściwe, niesprawne lub błędne.

Definicja 7. Inteligencja biznesowa 2.0 to termin odnoszący się do narzędzi i oprogramowania w zakresie inteligencji biznesowej, które umożliwiają między innymi dynamiczne odpytywanie źródeł danych biznesowych w czasie rzeczywistym, podejście sieciowe (dostęp przez

²¹ N. Raden, *Business Intelligence 2.0 : Simpler, More Accessible, Inevitable*, www.intelligententerprise.com, 2007.

przeglądarkę internetową) do tych danych²². Rozwój tej koncepcji jest ściśle związany z pojawieniem się takich innowacji jak architektura zo-orientowana na serwisy (*ang. SOA – service oriented architecture*)²³, otwartych standardów wymiany danych np. XBRL (*ang. eXtensible Business Reporting Language*) czy też rozwojem ontologii²⁴ i sieci semantycznej²⁵.

BI 2.0 znacznie wykracza poza ramy odpytywania i raportowania. Koncepcja ta zakłada dużą aktywność zarówno i systemu i użytkowników, działanie w czasie rzeczywistym, operacyjność, zintegrowanie z procesami biznesowymi oraz wyjście poza ramy organizacji i sięgnięcie do źródeł zewnętrznych. Celem jest dostarczenie łatwych w obsłudze i personalizacji narzędzi analitycznych dostępnych poprzez przeglądarkę jako usługi, minimalizując koszty i zaangażowanie sprzętowo-softwareowe klienta. Próba odnalezienia potrzebnych informacji ma być procesem semantycznym tj. użytkownik nie musi znać struktury danych aby móc uzyskać logiczne i kompletne odpowiedzi z systemu.

BI 2.0 opiera swoje działanie na zdarzeniach i pracuje w czasie rzeczywistym (lub prawie rzeczywistym)²⁶. BI 2.0 jest koncepcją zorientowaną na przyszłość tj. wyciąganie wniosków na temat aktualnej sytuacji ma służyć analizie możliwych scenariuszy rozwoju sytuacji. Dzięki analizie w czasie rzeczywistym możliwe jest ciągle dostosowywanie przebiegu procesów biznesowych do zmieniających się warunków. Sposobem na osiągnięcie takiej funkcjonalności jest utrzymywanie dużych zasobów danych w pamięci (duża dostępność, niski czas dostępu) oraz

²² en.wikipedia.org.

²³ Architektura oparta na usługach (*ang. Service Oriented Architecture, SOA*) jest to koncepcja tworzenia systemów informatycznych, w której główny nacisk stawia się na definiowanie usług, które spełnią wymagania użytkownika. Pojęcie SOA obejmuje zestaw metod organizacyjnych i technicznych mający na celu lepsze powiązanie biznesowej strony organizacji z jej zasobami informatycznymi. (www.wikipedia.pl).

²⁴ Ontologia to określony sposób formalizacji wiedzy. Ontologia wskazuje na podstawowe pojęcia i relacje, obejmując słownictwo przedmiotu zainteresowania, oraz reguły łączenia pojęć i relacji dla określenia rozszerzeń słownictwa. (W. Abramowicz, *op.cit.*, s. 134).

²⁵ Sieć semantyczna (*ang. Semantic Web*) to projekt, który ma przyczynić się do utworzenia i rozpowszechnienia standardów opisywania treści w Internecie w sposób, który umożliwi maszynom i programom (np. tzw. agentom) przetwarzanie informacji w sposób odpowiedni do ich znaczenia (www.wikipedia.pl).

²⁶ *Are You Ready for Business Intelligence 2.0? The Answer is in Data Management* www.acenture.pl.

elastyczne, wydajne i rzetelne systemy zarządzania meta-danymi. Jest to tym ważniejsze, że przetwarzanie informacji będzie miało charakter rozproszony. Ponadto, pracując nad danymi pochodzącymi z bieżących zdarzeń system musi być przygotowany na każdą ich ilość. Może ich być mało ale również system może być poddany dużemu obciążeniu ze względu na wolumen przetwarzanej informacji i zdarzeń.

W tradycyjnych rozwiązaniach BI potrzebni są pracownicy specjalnie przygotowani do współpracy z systemem, umiejący generować potrzebne raporty, inni umiejący interpretować raporty i odnosić ich wyniki do sytuacji decyzyjnych. Od nich zależy w jakim horyzoncie czasowym przedsiębiorstwo zareaguje na pojawiające się impulsy, ujawniające się w wyniku prowadzonych analiz. BI 2.0 poprzez automatyzację obsługi zdarzeń, ma zdecydowanie zwiększyć reakcyjność na zmiany sytuacji biznesowej. Ponadto zakłada się, że dzięki semantycznemu podejściu do przetwarzania informacji będzie można zlikwidować podział organizacyjny podział na użytkowników BI oraz ich klientów.

Standardowo BI jest mocno skoncentrowane wokół zagadnień związanych z danymi biznesowymi i ich rolą w procesie decyzyjnym²⁷. Większość problemów związanych z wdrażaniem wiąże się z integracją danych, jakością danych, czyszczeniem danych, hurtownią danych, modelowaniem danych, zarządzaniem danymi itd.

*Data Warehouse 2.0*²⁸ to architektura zaproponowana dla hurtowni danych przez Billa Inmona w 2006r. Jej innowacyjność w stosunku do standardowej hurtowni wiąże się z realizacją wymienionych wcześniej postulatów zgłaszanych wobec BI 1.0. Do nowych cech zalicza się :

- cykl życia danych w hurtowni (hurtownia jest podzielona na sekcje przechowujące dane w różnych etapach życia tj. dane bieżące, dane starsze oraz dane archiwalne),
- dane niestrukturalne są integralną częścią hurtowni np. dokument, poczta elektroniczna, arkusze kalkulacyjne itd. i mogą one być przeszukiwane na zasadzie zadanego prawdopodobieństwa trafności rezultatu,
- meta-dane stanowią ważny element struktury samej hurtowni,
- uspojnianie, hierarchizowanie meta-danych,

²⁷ N. Raden, op.cit.

²⁸ B. Inmon, *DW 2.0 Architecture for the Next Generation of data Warehousing*, Information Management Magazine 2006

- konieczność utrzymywania spójności danych pomiędzy systemem transakcyjnym a analitycznym.

Należy jednak mieć na względzie fakt, że dzięki semantycznemu podejściu do organizowania meta-danych, dotychczasowy nacisk na rozwój DW prawdopodobnie zmaleje z powodu zredukowanej potrzeby integracji danych w jednym miejscu. Model semantyczny może operować na rozproszonych źródłach. BI 2.0 działa zarówno w oparciu o dane z przeszłości jak i bieżące dane opisujące zdarzenia i ich kontekst. Tak więc ich jednoczesna dostępność jest wymogiem dla skutecznej pracy.

Rozważany model inteligencji biznesowej w dużej mierze oparty jest na narzędziach Web 2.0, tj. RSS 2.0 (*ang. Really Simple Syndication*), XML (*ang. Extensible Markup Language*), itd. Chodzi o to, żeby umożliwić użytkownikom jak największą swobodę w korzystaniu z zasobów BI, jednocześnie upraszczając jego obsługę/interfejs. Narzędzia mają być bardziej elastyczne, interaktywne itd. jednak dzięki semantycznemu podejściu do modelowania informacji, nie ma to utrudniać ich wykorzystania. Odejście od standardowych okienkowych aplikacji na rzecz narzędzi dostępnych z poziomu przeglądarki ma nie tylko zmniejszyć koszty wdrażania tego typu technologii, ale uwolnić użytkownika od szeregu problemów, np. wersjonowania aplikacji, skomplikowanych i kosztownych modeli licencjonowania, płacenia za niewykorzystywane oprogramowanie (*shelfware*²⁹).

Inteligencja biznesowa 2.0 prowadzi do zacierania się różnic pomiędzy systemami operacyjnymi i analitycznymi dlatego też można się spotkać z nazwą operacyjnej inteligencji biznesowej (*Operational BI*).

Monitorowanie Aktywności Biznesowej (*ang. Business Activity Monitoring BAM*) to rozszerzenie koncepcji BI o element informacji dostarczanej ad-hoc i wprowadzające BI w sferę SOA, tj. technologii informatycznych opartych o architekturę zorientowaną na serwisy. BAM wychodzi naprzeciw takim potrzebom jak:

- monitorowania realizacji procesów biznesowych w czasie rzeczywistym,
- uzyskiwania informacji w czasie rzeczywistym do podejmowania bieżących decyzji,
- wspomagania efektywności działania kierownictwa zarówno szczebla operacyjnego jak i strategicznego,

²⁹ *ang. shelfware* – oprogramowanie, które po zakupie staje się bezużyteczne ze względu na nieumiejętność odpowiedniego wykorzystania w firmie (odkładane na półkę)

- wspieranie biznesu poprzez dostarczanie informacji z wielu źródeł (aplikacji biznesowych, systemów wewnętrznych i zewnętrznych dla organizacji) stanowi narzędzie menedżerów i specjalistów zajmujących się analizami i strategią.

5. Inteligencja biznesowa a systemy wspomaganie decyzji

Określenie wzajemnej relacji w jakiej stoją do siebie pojęcia systemów wspomaganie decyzji, inteligencji biznesowej i inteligencji biznesowej 2.0 wydaje się jak najbardziej zasadne, uwzględniając spektrum rozbieżnych poglądów na ten temat.

Istnieje konsensus co do tego, że systemy BI są ściśle powiązane z DSS opartymi na danych (data-driven DSS). Twierdzi się³⁰, że hurtownie danych i eksploracja danych mają dwóch poprzedników tj. DSS i EIS. Biorąc pod uwagę fakt, że obie te technologie stanowią dużą część BI, można DSS uznać za jego protoplastę w zakresie koncepcji podkreślającej istotę informacji biznesowej pozyskiwanej z danych operacyjnych firmy w procesie decyzyjnym. Jednak na tym się kończy. Zwolennicy DSS podkreślają komercyjny charakter BI, zarzucając mu, iż jest to tylko slogan marketingowy służący do zwiększania sprzedaży systemów, które w rzeczywistości są typu DSS, z tą różnicą że firmy niekoniecznie ich potrzebują^{31,32}.

Z matematycznego punktu widzenia, aby udowodnić równość dwóch zbiorów należy wykazać ich wzajemne zawieranie się. Rozważmy więc kategorie systemów DSS i BI jako dwa zbiory systemów informatycznych.

Systemy inteligencji biznesowej istotnie są odmianą data-driven DSS, jednak należy podkreślić istotne różnice pomiędzy tymi narzędziami a standardowymi rozwiązaniami DSS. BI stanowi rozszerzenie koncepcji DSS w zakresie zarządzania wiedzą. Co więcej dla systemów BI, moduł DSS stanowić może jeden z elementów ich architektury, podsystem lub klasę rozwiązań mieszczących się z zakresie BI. Dlatego też nie możemy powiedzieć, że BI zawiera się w DSS jedynie że posiadają obszar wspólny.

³⁰ E. Turban, R. Sharda, J.E. Aronson, D. King, op.cit.

³¹ D. Power, *What is business intelligence?*, op.cit.

³² D. Power, *What is a DSS?*, op.cit.

Z drugiej strony, nie można zaprzeczyć, że istnieją kategorie systemów DSS, których pod żadnym pozorem nie da się zaklasyfikować jako inteligencji biznesowej. Wspieranie decyzji to nie tylko wspieranie decyzji biznesowej. Aby ograniczyć rozważania tylko do tej sfery należałoby posługiwać się raczej terminem Systemów Wspomagania Decyzji Biznesowych. Systemy typu DSS od dekad wspierają procesy decyzyjne w różnych sferach i na różnych szczeblach. Powszechne są zastosowania w medycynie do diagnozy pacjentów, w systemach zarządzania sieciami energetycznymi lub katastrofami dużej skali. Jeszcze bardziej oddaloną kategorię stanowią systemy automatyki przemysłowej.

Tabela 1. Zestawienie cech systemów DSS, BI, BI 2.0

Cecha \ System	DSS	BI	BI 2.0
Główny człon definicji	Wsparcie decyzji	Proces transformacji dane-informacja-wiedza-mądrość	Semantic Web, SOA, analiza w czasie rzeczywistym
Zapoczątkowany	Lata 60te	Lata 90te	Po 2005r.
Cel	Wspieranie decyzji w każdej dziedzinie na każdym szczeblu	Optymalizacja procesów biznesowych, rozpoznawanie okazji	Optymalizacja procesów biznesowych, rozpoznawanie okazji w czasie rzeczywistym
Innowacje technologiczne	OLTP, arkusze kalkulacyjne	OLAP	Ontologia, SOA
Pochodzenie terminu	Akademickie	Komercyjne	Komercyjne
Zastosowania	Medycyna, zarządzanie katastrofami naturalnymi, sieciami energetycznymi, biznesowe itd.	Biznesowe	Biznesowe
Poziom procesu decyzyjnego	Każdy	Strategiczny, Taktyczny	Każdy
Cykl rozwoju	Prototypowanie, częste zmiany, adaptacje w kolejnej iteracji	Produkty pudełkowe lub rozwijane na zamówienie (prototypowanie, iteracje etc)	Rozwijane na zamówienie (prototypowanie, iteracje etc)
Rodzaj wsparcia dla procesu decyzyjnego	Bezpośredni	Pośredni poprzez schemat działania: dane-informacja-wiedza-mądrość	Pośredni poprzez schemat działania: dane-informacja-wiedza-mądrość Wsparcie w czasie rzeczywistym
Główne repozytorium danych	Relacyjne bazy danych	Hurtownia danych	Hurtownia danych 2.0 Sieć semantyczna

Systemy DSS mogą być wykorzystywane do rozwiązywania problemów na każdym szczeblu zarządzania/podejmowania decyzji. Tak więc, mogą wspierać decydenta na poziomie operacyjnym. Tego BI standardowo nie przewiduje. Zatem, można jedynie mówić o wspólnym obszarze tych dwóch pojęć, a nie ich wzajemnym zawieraniu się. BI i DSS to dwie różne koncepcje, nakładające się na siebie i przenikające w bardzo złożony sposób, jednak nie można w żadnym wypadku stawiać znaku równości pomiędzy DSS a BI lub też data-driven DSS a BI.

BI przekształciło data-driven DSS, proponując zupełnie nowy poziom przetwarzania danych. Dziś to samo robi BI 2.0 w stosunku do BI z pomocą sieci semantycznej i SOA. Można stwierdzić, że przy całej swojej innowacyjności, BI 2.0 sprowadza BI bliżej koncepcji DSS, uzupełniając takie luki, jak wspieranie komunikacji czy też operowanie na całych dokumentach (dane niestrukturalne). Należy dodać jeszcze szerszy dostęp do narzędzi dla użytkowników i ich większą elastyczność. Jednak nadal koncepcje te pozostają osobnymi bytami, gdyż filozofia ich działania i przeznaczenie nie pokrywają się (patrz tabela 1).

Aby zrozumieć różnice, dzielące te pojęcia, należy odwołać się wprost do ich definicji. DSS z definicji wspiera podejmowanie decyzji, jest to jego bezpośredni cel, który może realizować na różne sposoby (dane, modele, komunikacja itd.). Zatem, podjęcie decyzji jest elementem samego systemu. Z kolei, głównym celem technologii BI jest przetwarzanie danych biznesowych i dostarczanie informacji charakteryzującej stan procesów przedsiębiorstwa. Systemy DSS mają za zadanie podać konkretne rozwiązanie, wskazać konkretną decyzję, którą należy podjąć w danej sytuacji decyzyjnej, natomiast systemy BI odpowiadają na pytania o stan firmy, o stan procesów. Rozwój świadomości biznesowej oraz optymalizacja procesów biznesowych to główne zadania BI. Wsparcie dla podejmowania decyzji jest jednym z elementów tego zadania, jednak w przeciwieństwie do DSS, nie jest celem samym w sobie.

Podsumowanie

Zaprezentowany przegląd koncepcji w zakresie wspomagania biznesowych procesów decyzyjnych miał na celu przedstawienie niezgodności, jakie panują wśród teoretyków i praktyków, w zakresie definiowania pojęć. Z pewnością wielu z nich nie zgodziłoby się z zaprezentowanym tu argumentami za wyraźnym rozróżnieniem koncepcji systemów wspomaganie decyzji i systemów inteligencji biznesowej. Należy jednak mieć

świadomość, że różnice takie istnieją i jest jak najbardziej zasadne mówienie o tych systemach w osobnych kategoriach.

Business Intelligence vs. Decision Support Systems

Summary

The decision making process in the business environment involves several managerial levels. However, no matter the decision making domain or level, the process is becoming more and more complex. This issue has a couple of contributing factors at its core. Information excess is just one of them. Contemporary business environment provides the decision maker with a lot of crucial information but also overwhelming amounts of redundant or unnecessary data. One of the reasons for this situation is the ever-growing number of corporate information systems, supporting various aspects of companies' operations. Alongside those, there are a lot of exterior information sources available i.e. the Internet. This problem has been named as *information overload* and is only one of many issues affecting the decision making process. Awareness of these difficulties has made the need for computerized support in the domain of decision making a commonly accepted notion. The means to incorporate this notion are Decision Support Systems as well as Business Intelligence.

The aim of this article is to closely examine the concepts of Decision Support Systems and Business Intelligence, to analyze the differences and common features and to provide a systematic approach to both of those terms. The motivation for this paper was the lack of clear definitions and widely accepted approach to differing between the two ideas.

Bibliografia

Abramowicz W., *Filtrowanie informacji*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 2008.

Anandarajan M., Anandarajan A., Srinivasan C.A., *Business Intelligence Techniques. A Perspective from Accounting and Finance*, Springer, Berlin 2004.

Baschab J., Piot J., *The Executive's Guide to Information Technology*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey 2003.

Biere M., *Business Intelligence For The Enterprise*, IBM Press/ Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 2003.

Dalkir K., *Knowledge Management in Theory and Practice*, Elsevier, NY 2005.

Fayyad U.M., Piatetsky-Shapiro G., Smyth P., Uthur R., *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining*, AAAI Press, Menlo Park, CA, 1996.

Inmon B., *DW 2.0 Architecture for the Next Generation of data Warehousing*, Information Management Magazine 2006.

- Kisielnicki J., Sroka H., *Systemy informacyjne biznesu*, Wydawnictwo PLACET, Warszawa 2005.
- Kopackova H., Skrobackowa M., *Decision Support Systems Or Business Intelligence: What can help in decision making?* w *Scientific papers of the University of Pardubice*. Series D, Faculty of Economics and Administration. 10(2006).
- Kwiatkowska A.M., *Systemy wspomagani decyzji*, PWN, Warszawa 2007.
- Power D., *What is business intelligence?*, DSSResources.COM, .www.dssresources.com.
- Power D., *What is a DSS?*, The On-Line Executive Journal for Data-Intensive Decision Support, October 21, 1997: Vol. 1, No. 3.
- Raden N., *Business Intelligence 2.0: Simpler, More Accessible, Inevitable*, www.intelligententerprise.com, 2007.
- Turban E., Aronson J.E., Liang T.P., Sharda R., *Decision Support and Business Intelligence Systems*, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 2007.
- Turban E., Leidner D., Mclean E., Wetherbe J., *Information Technology for Management. Transforming Organizations In the Digital Economy*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey 2006.
- Turban E., Sharda R., Aronson J.E., King D., *Business Intelligence. A managerial approach*, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey 2008.
- Vitt E., Luckerich M., Misner S., *Business Intelligence. Making better decisions faster*, Microsoft Corporation, Redmond 2002.