



Andrzej Bytniewski

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny
Katedra Rachunkowości, Controllingu,
Informatyki i Metod Ilościowych
andrzej.bytniewski@ue.wroc.pl

Marcin Hernes

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Inżynieryjno-Ekonomiczny
Katedra Rachunkowości, Controllingu,
Informatyki i Metod Ilościowych
marcin.hernes@ue.wroc.pl

TECHNOLOGIE INFORMACYJNE JAKO CZYNNIK ROZWOJU NOWYCH FUNKCJONALNOŚCI ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA W RAMACH KONCEPCJI *BIG MANAGEMENT*

Streszczenie: Zintegrowane systemy informatyczne zarządzania powinny umożliwiać nie tylko przetwarzanie dużych ilości nieusystematyzowanych danych, ale również posiadać funkcje umożliwiające analizę rzeczywistego znaczenia zjawisk zachodzących w otoczeniu organizacji. W niniejszym artykule wskazano, w jaki sposób nowe technologie informacyjne wpływają na rozwój struktury zintegrowanego systemu zarządzania, nowych jego funkcjonalności oraz umożliwiają wprowadzenie nowej koncepcji zarządzania określanej jako *big management*.

Słowa kluczowe: zintegrowane systemy zarządzania, *big management*, *big data*, paradygmaty zarządzania, kognitywne programy agentowe.

JEL Classification: L29, M19.

Wprowadzenie

Współczesne organizacje w procesie zarządzania muszą uwzględniać nowe technologie informacyjne. Zazwyczaj są one wykorzystywane w zintegrowanych systemach zarządzania. Struktura takich systemów jest bardzo zróżnicowana i obejmuje swoim zakresem wszystkie podstawowe funkcjonalności występujące w przedsiębiorstwach, instytucjach, urzędach. W niniejszym opracowaniu autorzy skoncentrują uwagę na zintegrowanych systemach zarządzania przedsiębiorstw, gdyż one mają swoją specyfikę, która je odróżnia od pozostałych

organizacji (np.: zbieranie zamówień, techniczne przygotowanie produkcji, harmonogramowanie produkcji, sterowanie procesem produkcji).

Zintegrowany system zarządzania (ZSZ) obejmuje wszystkie sfery zarządzania w przedsiębiorstwie i w najbliższym otoczeniu oraz charakteryzuje się wspólną bazą danych, procedurami obliczeniowymi i realizuje czynności informacyjne w celu optymalizacji procesów biznesowych poprzez wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych (informatycznych) [Bytniewski (red.), 2015, s. 14]. Pojęcie ZSZ jest szersze niż systemów klasy ERP. Systemy klasy ERP mają pewien standard narzucony przez organizację APICS (American Production and Inventory Control Society) [Adamczewski, 2003, s. 29]. Z reguły mają węższy zakres niż zintegrowane systemy zarządzania [por. Lech, 2003, s. 11; Lenart, 2010, s. 344], gdyż zakres obszarowy tych ZSZ może być dowolny, zależny tylko od wymagań przedsiębiorstwa.

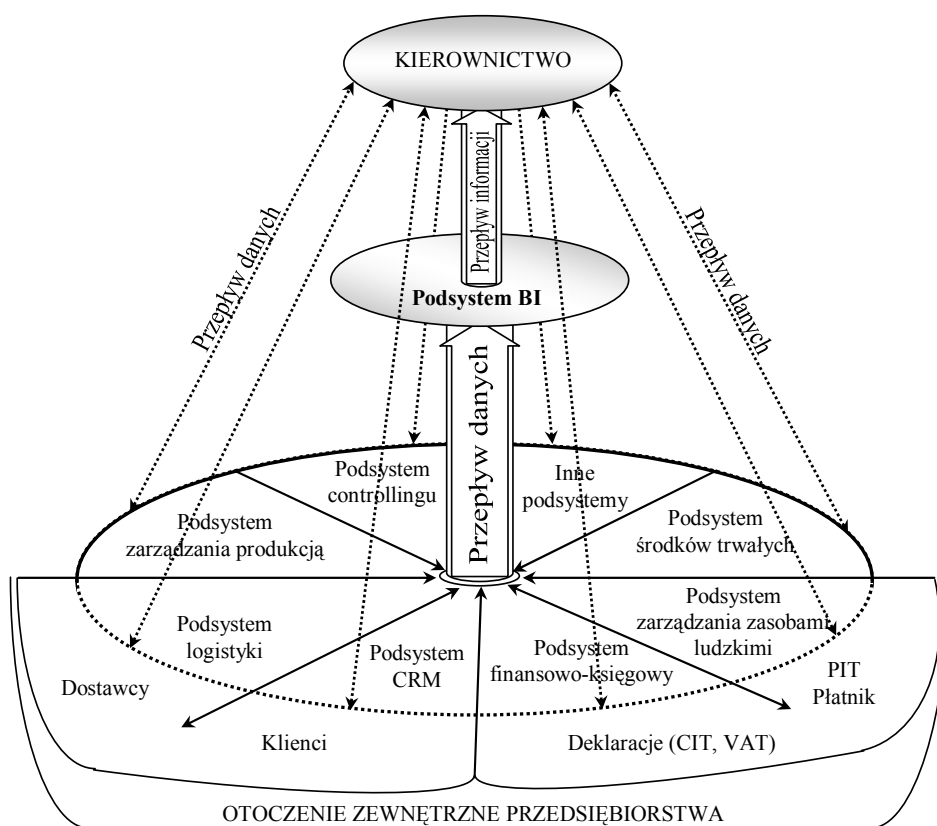
Celem niniejszego artykułu jest wskazanie, w jaki sposób nowe technologie informacyjne (środki techniczne, programy agentowe, kognitywne) wpływają na rozwój struktury zintegrowanego systemu zarządzania, nowych jego funkcjonalności oraz umożliwiają wprowadzenie nowej koncepcji zarządzania określanej jako *big management*.

1. Struktura współczesnego systemu informatycznego zarządzania

W rozważaniach przyjęto zintegrowany system zarządzania w podziale na następujące podsystemy [Bytniewski (red.), 2015, s. 39]:

- 1) podsystem środków trwałych (ŚT),
- 2) podsystem logistyki (LO),
- 3) podsystem zarządzania produkcją (ZP),
- 4) podsystem zarządzania zasobami ludzkimi (ZZL),
- 5) podsystem finansowo-księgowy (FK),
- 6) podsystem controllingu (CO),
- 7) podsystem CRM,
- 8) podsystem *business intelligence* (BI).

Strukturę zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania z wyeksponowaniem podsystemu *business intelligence* jako syntetyzującego informacje uzyskiwane z pozostałych podsystemów przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Architektura zintegrowanego systemu zarządzania (ZSZ)

Źródło: Bytniewski (red.) [2015, s. 40].

Prawie wszystkie z tych podsystemów (oprócz podsystemu BI) rejestrują i ewidencjonują wewnętrzne elementarne procesy biznesowe i zdarzenia związane ze zużyciem podstawowych czynników produkcji (środków trwałych, materiałów, siły roboczej, usług obcych) i zaangażowania kapitału (podsystem finansowo-księgowy), które następnie są automatycznie, prawie w czasie rzeczywistym, w odpowiedni sposób przekazywane do podsystemu BI. Pokreślić należy, że podsystem BI również rejestruje i zbiera informacje z otoczenia zewnętrznego celem skojarzenia ich z danymi uzyskiwanymi z podsystemów wewnętrznych dla dokonywania analiz porównawczych.

Biorąc pod uwagę zakres obszarowy powyższego zintegrowanego systemu zarządzania, zostanie dokonana krótka charakterystyka zawartych w nim podsystemów, gdyż każdy z nich pierwotnie rejestruje i ewidencjonuje odpowiadające im tematycznie dane (np. o zamówionych produktach) i dokumenty księ-

gowe odwzorowujące zdarzenia gospodarcze, które następnie przekazywane są w postaci elementarnej (analitycznej) do innych podsystemów

Podsystem ŚT – obejmuje zarządzanie procesami związanymi z finansową obsługą środków trwałych, prowadzi kartoteki środków trwałych i oblicza ich amortyzację. Generuje dowody księgowe dotyczące obrotu środków trwałych, wycenia środki trwałe na określony dzień oraz tworzy raporty w różnych układach, dane te przekazuje do innych podsystemów (np.: controllingu, finansowo-księgowego, *business intelligence*) [Bytniewski (red.), 2015, s. 42]. Ponadto wykonuje wiele innych specyficznych funkcji związanych z technicznym utrzymaniem środków trwałych, a do nich należy zaliczyć [Hernes i Bytniewski 2017]:

- automatyczne monitorowanie czasu pracy maszyn i urządzeń na linii produkcyjnej oraz planowanie remontów,
- zapobieganie awariom maszyn i urządzeń poprzez monitorowanie linii produkcyjnej z wykorzystaniem kamer¹ o różnych widmach (podczerwień, ultrafiolet, itp.) – co umożliwi przewidywanie możliwości awarii (np. przegrzewające się łożysko może być widoczne w widmie podczerwieni).

Podsystem LO – ewidencjonuje dokumenty dotyczące zakupu materiałów, towarów, wydawania materiałów na cele produkcyjne, przyjęcia wyrobów gotowych z produkcji, wydania wyrobów gotowych na cele sprzedaży, fakturowanie sprzedaży itp. [Januszewski, 2008, s. 194]. Dane elementarne o operacjach zawarte w dokumentach przenoszone są automatycznie i natychmiastowo (choć jeszcze rzadko) lub cyklicznie do innych podsystemów (np.: controllingu, finansowo-księgowego). Każda operacja zawiera dane osoby, która ten dokument wystawiła, a identyfikatorem tych czynności są kody pracowników zawarte w podsystemie ZZL. Identyfikatory te pozwalają automatycznie prowadzić kontrolę osób materialnie odpowiedzialnych (z reguły są to pracownicy magazynu). Cykliczność przenoszenia danych określana jest przez zarządzających, a także zależna jest od specyfiki działalności przedsiębiorstwa [Bytniewski (red.), 2015, s. 42]. Podsystem realizuje ponadto inne szczegółowe funkcje, jak:

- automatyczne przeszukiwanie zasobów internetowych w celu znalezienia odpowiednich dostawców (np. na podstawie opinii o dostawcach znajdujących się na forach internetowych),
- automatyczne analizowanie zapasów magazynowych,
- automatyczne zarządzanie łańcuchem dostaw.

¹ Jest to konkretny przykład realizacji Internetu rzeczy scharakteryzowanego w dalszej części artykułu.

Podsystem ZP – udostępnia dane ilościowe dotyczące produkcji w toku, które ujęte są w dokumentacji produkcji. Stanowią one podstawę informacyjną do jej wyceny, która jest dokonywana w podsystemie controllingu. Szczególnego znaczenia nabiera sytuacja, gdy na wydziałach produkcyjnych stosowany jest system akordowo-premiowy. W tym przypadku występują karty pracy (coraz częściej są one w postaci elektronicznej), w których ewidencjonowane są operacje produkcyjne. Stanowią one podstawę naliczania wynagrodzeń w podsystemie ZZL. Ponadto podsystem ten realizuje takie szczegółowe funkcje jak:

- automatyczne tworzenie planu produkcji (np. na podstawie zamówień klientów) oraz automatyczne planowanie i realizacja zleceń,
- możliwość automatycznej modyfikacji kartoteki strukturalnej lub technologicznej wyrobu np. na podstawie wyników analizy opinii klientów o produkcie (pozyskanych z podsystemu CRM),
- automatyczny pomiar wydajności ludzi i sprzętu².

Podsystem ZZL – ewidencjonuje umowy zawarte z pracownikami, czas pracy, nalicza wynagrodzenia, generuje deklaracje podatkowe i ubezpieczeniowe, opracowuje statystyki zatrudnienia, wynagrodzeń i czasu pracy. W podsystemie tym wykonuje się wiele funkcji szczegółowych, do których można zaliczyć:

- Automatyczne generowanie grafików pracy zmianowej, automatyczne planowanie i wizualizację grafików pracy zmianowej dla poszczególnych pracowników lub grup w oparciu o takie parametry jak: liczba wymagana roboczogodzin danego typu na zmianę, liczba i typ dni roboczych w okresie oraz dozwolone wzorce zmianowe. Rozwiązanie automatycznie planuje zmiany w sposób zoptymalizowany pod kątem biznesowych wymogów przedsiębiorstwa oraz wymogów prawnych.
- Harmonogramowanie adaptacyjne – wykorzystanie rozbudowanego archiwum danych historycznych w celu bardziej „świadomego” harmonogramowania pracy w przyszłości. Przykładowo rozwiązanie w systemie IFS automatycznie uczy się (*self-learning*), jak tworzyć coraz lepsze harmonogramy prac, analizując szeroki zakres danych obejmujący uzyskiwany historycznie średni czas działania w kontekście jego rodzaju, klienta i postanowień umownych.

² Celem tej funkcji jest poprawa efektywności produkcji poprzez szczegółową kontrolę procesów zachodzących na hali produkcyjnej. Zbieranie danych odbywa się na dwa sposoby. Pierwszy polega na automatycznym gromadzeniu informacji bezpośrednio z maszyn, takich jak ilość wyprodukowanych przedmiotów w danej jednostce czasu, informacje o zakończeniu danej partii czy nieprawidłowościach i problemach technicznych. Drugim sposobem jest zbieranie danych przez pracowników za pomocą mobilnych ekranów dotykowych [www 6].

Podsystem CO³ zajmuje się planowaniem strategicznym i operacyjnym. W tym celu automatycznie pobiera i przetwarza dane zgromadzone we wszystkich podsystemach stycznych (dostarczających elementarnych danych o procesach biznesowych i operacjach księgowych). Z podsystemu FK przykładowo otrzymuje dane o kosztach usług obcych. Ujęte dane rzeczywiste służą do porównania z danymi planowanymi, budżetowymi i określenia odchylenia, które są wykorzystywane do realizacji funkcji kontrolnych, analitycznych i sterowania. Dane te umożliwiają wskazywanie „wąskich gardeł”.

Podsystem FK⁴ ujmuje w sposób automatyczny⁵ pełny zakres zdarzeń gospodarczych w przedsiębiorstwie, dotyczących zagregowanej ewidencji środków trwałych, materiałów, wynagrodzeń, usług obcych, środków pieniężnych, kapitałów. Ponadto realizuje takie funkcje jak:

- automatyczne podejmowanie zrutynizowanych decyzji (np.: o udzieleniu kredytu kupieckiego lub blokadzie sprzedaży, gdy klient ma faktury przeterminowane),
- automatyczne wspomaganie księgowego poprzez wyszukiwanie informacji w cyberprzestrzeni na temat sposobu księgowania nowych operacji gospodarczych, które dotychczas w przedsiębiorstwie nie wystąpiły.

Podsystem CRM⁶ zajmuje się całokształtem problematyki związanej z zapewnieniem odpowiednich więzi z klientami, zbieraniem zamówień i informacji o ich preferencjach w celu zwiększenia efektywności sprzedaży. Ponadto zadaniem podsystemu jest realizacja kolejnych szczegółowych zadań:

- planowanie i prognozowanie sprzedaży,
- automatyczna geolokalizacja handlowców w celu optymalizacji ich tras z wykorzystaniem aplikacji mobilnych [www 3],
- automatyczna analiza opinii klientów o produktach (określanie wydźwięku opinii ogólnej o produktach, jak i o cechach produktu),
- automatyczne tworzenie i przesyłanie spersonalizowanych ofert i reklam do klientów,

³ W pracy [Bytniewski, 2016, s. 72-82] szczegółowo opisano rolę podsystemu CO w generowaniu informacji dla potrzeb zarządczych.

⁴ W pracy [Bytniewski, 2015, s. 111-120] opisano w sposób szczegółowy podsystem FK w kontekście dostarczania informacji dla potrzeb zarządzania.

⁵ W pracy [Bytniewski, 2012a, s. 87-93] przedstawiono szczegółowy sposób automatyzacji księgowania operacji gospodarczych w systemie zintegrowanym.

⁶ Przykładowo szczegółowe informacje na temat podsystemu CRM i jego roli jako instrumentu dostarczającego informacji na potrzeby zarządzania ujmuje praca [Bytniewski, 2013, s. 43-54].

- automatyczne przeszukiwanie zasobów internetowych w celu znalezienia klientów (np. analiza zainteresowań i potrzeb, o których ewentualni klienci piszą na portalach społecznościowych),
- automatyczne podpowiadanie sprzedawcom, jakie towary mogą zaproponować klientowi w trakcie aktu kupna-sprzedaży ((jest to tzw. asystent zarządzania związkami z klientami) [Pawłowicz, 2016, s. 11],
- automatyczne udostępnianie tzw. jednego scentralizowanego widoku klienta [Mejssner, 2016, s. 33],
- automatyczne bieżące analizowanie zachowań klientów, wykrywanie i określanie ich wzorców oraz analizowanie zagrożeń utraty klientów, umożliwia także segmentowanie rynku [www 4].

Podsystem *business intelligence* jest zaawansowanym technologicznie rozwiązaniem pozwalającym użytkownikowi wybierać potrzebne mu dane z jednego lub wielu źródeł, w tym przypadku z wcześniej wymienionych podsystemów ZSZ oraz ze źródeł zewnętrznych (przykładowo z portali społecznościowych). Zawiera on aplikacje służące do analiz i prezentacji wyników przedsiębiorstwa oraz jego otoczenia, dostarczające odpowiednie dane, informacje, wiedzę zarządzającym w określonym czasie [Bytniewski (red.), 2015, s. 44-45]. Na podstawie danych pobieranych z podsystemów stycznych generuje różne przekrojowe zbiorcze i analityczne raporty, które pozwalają ocenić działalność przedsiębiorstwa i podejmować odpowiednie decyzje. Podsystem BI umożliwia przedsiębiorstwu dostarczanie strategicznych informacji oraz ich przejrzystą prezentację graficzną.

W miarę upowszechniania się zintegrowanych systemów zarządzania rosną jednocześnie pod ich adresem wymagania obecnych i przyszłych użytkowników. Tendencje w tym zakresie można ująć następująco:

- znaczne sformalizowanie procesów biznesowych za pomocą odpowiednich procedur programowych,
- funkcjonowanie systemów informacyjnych przedsiębiorstw w czasie rzeczywistym poprzez pełne wykorzystanie technologii internetowych i rozwiązań mobilnych⁷ oraz chmurowych⁸ [Abramek, Sołtysik-Piorunkiewicz i Sroka, 2014, s. 123],

⁷ Użytkownicy mobilnych procesów biznesowych to przede wszystkim technicy działający w terenie, serwisanci i personel magazynowy, kierownicy pracujący w terenie – wszyscy, w przypadku których ciągły dostęp do aktualnych danych decyduje o skuteczności działania i pozwala zwiększać przewagę nad konkurencją [www 8]. Pojawia się nawet w tym zakresie pojęcie eksplozji mobilności. Trend ten związany jest z oczekiwaniem klientów i pracowników, by mieć natychmiastowy i prosty dostęp do informacji poprzez smartfony, tablety i inne urządzenia mobilne. Wykorzystując system ERP jako centralne repozytorium danych, skupiając się

- dehierarchizacja struktur organizacyjnych jednostki i utworzenie (powstanie) nowych więzi pomiędzy pracownikami. Pracownicy ci mogą być przestrzennie oddaleni od siebie, od systemu i obsługiwać powiązane ze sobą procesy biznesowe przedsiębiorstwa terytorialnie rozproszonego (oddziałów, zakładów, holdingów) [Bytniewski, 2012b, s. 29],
- znaczne wyeliminowanie nieformalnych procedur i zasad funkcjonowania systemu informacyjnego z uwagi na fakt, że znaczna część procedur biurokratycznych obsługujących procesy biznesowe jest „zaszyta” w oprogramowaniu [Bytniewski, 2012b, s. 29],
- utrzymywanie zbioru modeli procesów informacyjno-decyzyjnych,
- dostarczanie menedżerom zarządzającym procesami wytwórczymi wielowariantowych wyników umożliwiających podejmowanie optymalnych decyzji,
- wpisanie formalnych zasad i procedur, które odnoszą się zarówno do ustanowienia nowych (zautomatyzowanych) „międzyfunkcyjnych” procesów, jak i do zautomatyzowania już istniejących procesów, w system.

2. Koncepcja *big management*

Tak szeroko przedstawiona powyżej struktura systemu pozwala na realizację koncepcji *big management*. W pracy [Hernes i Bytniewski, 2017] zdefiniowano *big management* jako realizację procesu zarządzania z uwzględnieniem nowych paradygmatów w połączeniu ze zjawiskiem *big data*.

Biorąc pod uwagę nowe paradygmaty⁹ zarządzania, w pracach [Drucker, 2001; Grudzewski i Hejduk, 2011; Chomiak-Orsa, Perechuda i Hołodnik, 2013] zostały one określone następująco:

- 1) Zarządzanie jest specyficzną i wyróżniającą się cechą każdej organizacji i nie ogranicza się do „zarządzania w biznesie”.
- 2) W swoich działaniach należy korzystać z różnych struktur organizacyjnych.

na bezpieczeństwie danych i podchodząc świadomie do ogromnej różnorodności wykorzystywanych przez użytkowników urządzeń, organizacje będą w stanie z góry zredukować techniczne problemy z administrowaniem. Zapewnią one także spójność dostępu do danych, utrzymując jednocześnie niskie koszty. Możliwe jest wtedy dodawanie dowolnych specjalistycznych rozwiązań funkcjonalnych, dostępnych dla użytkownika przez urządzenie mobilne [www 9].

⁸ Chmura otwiera świat systemów klasy ERP dla znacznie większej liczby użytkowników. Dla zdecydowanej większości z nich systemy klasy ERP były dotąd poza zasięgiem finansowym. Chmura, oparta na elastycznej sieci, z czasem będzie poszerzać krąg użytkowników rozwiązań ERP, do których dostęp będzie coraz łatwiejszy i tańszy [www 2].

⁹ Pomimo że część tych paradygmatów została zdefiniowana kilkanaście lat wcześniej, to dopiero współcześnie opracowano narzędzia technologiczne umożliwiające ich realizację w praktyce, co zostało uwypuklone w niniejszym artykule

- 3) Zadaniem menedżera i organizacji jest przewodniczenie ludziom, a nie kierowanie nimi.
- 4) Podstawą zarządzania powinny być wartości i potrzeby klientów, coraz większego znaczenia nabiera prosumpcja.
- 5) Zarządzanie nie jest określone prawnie i musi mieć charakter funkcjonalny i obejmować cały proces.
- 6) Zakres zarządzania nie powinien być określony politycznymi granicami państwa, które są ważnym czynnikiem organizacyjnym. Polityka zarządzania sfery biznesu musi być definiowana pod względem funkcjonalnym, a nie politycznym.
- 7) Domeną zarządzania nie jest wnętrze organizacji. Zarządzanie jest narzędziem osiągnięcia zamierzonych wyników w otoczeniu zewnętrznym, w którym działa.
- 8) Zrównoważony rozwój – zdolność przedsiębiorstwa do ciągłego uczenia się, adaptacji i rozwoju, rekonstrukcji, reorientacji.
- 9) Domeną zarządzania nie jest wnętrze organizacji. Zarządzanie jest narzędziem osiągnięcia zamierzonych wyników w otoczeniu zewnętrznym, w którym działa.
- 10) Zrównoważony rozwój – zdolność przedsiębiorstwa do ciągłego uczenia się, adaptacji i rozwoju, rekonstrukcji, reorientacji.

Jednocześnie należy zauważyć, że środowisko funkcjonowania przedsiębiorstwa w gospodarce opartej na wiedzy charakteryzują następujące zjawiska, będące wyznacznikiem *big data* [Davenport, 2012; Dumbil, 2012]:

- 1) Wolumen – oznacza masowy charakter danych w zakresie petabajtów lub nawet zettabajtów¹⁰, może to mieć wpływ na występowanie trudności związanych z tworzeniem modeli ekonomicznych wynikających m.in. z dużej liczby czynników, kryteriów mających wpływ na proces podejmowania decyzji.
- 2) Prędkość – oznacza zjawisko przepływu strumienia danych w ramach organizacji w czasie rzeczywistym lub zbliżonym do rzeczywistego. Jeżeli struktura IT nie jest przygotowana na tak szybki przepływ, gromadzenie i często ekstrakcję dużej ilości danych, to może w konsekwencji wystąpić zjawisko opóźnień w procesie podejmowania decyzji (problem z magazynowaniem tych danych).

¹⁰ Firma analityczna Oracle szacuje, że w 2017 r. wolumen *big data* wzrośnie o kolejne 5 zettabajtów danych, a liczba danych w sieci osiągnie pułap 15 ZB [www 1].

- 3) Różnorodność – dotyczy problemu różnorodności struktur lub cech danych, których przechowywanie w tradycyjnych, relacyjnych bazach może powodować utratę części danych lub stać się w ogóle niemożliwe (np. w przypadku danych nieustrukturalizowanych).
- 4) Wartość – oznacza potrzebę przetwarzania tych danych przed ich wykorzystaniem, aby stały się one wartościowe dla celów analitycznych.

Należy wyraźnie podkreślić, że realizacja koncepcji *big management* wymaga zastosowania nowych narzędzi informatycznych realizujących zakres strukturalny i funkcjonalny prezentowanego zintegrowanego systemu zarządzania. Niezbędne staje się wykorzystanie narzędzi, które realizują funkcje poznawcze i decyzyjne, takie jakie zachodzą w ludzkim mózgu, dzięki temu potrafią zrozumieć rzeczywiste znaczenie obserwowanych zjawisk i procesów gospodarczych zachodzących w otoczeniu organizacji [Abramowicz i in., 2015]. Do takich narzędzi można zaliczyć kognitywny zintegrowany system informatyczny zarządzania (CIMIS, *Cognitive Integrated Management Information System*) [Hernes, 2014].

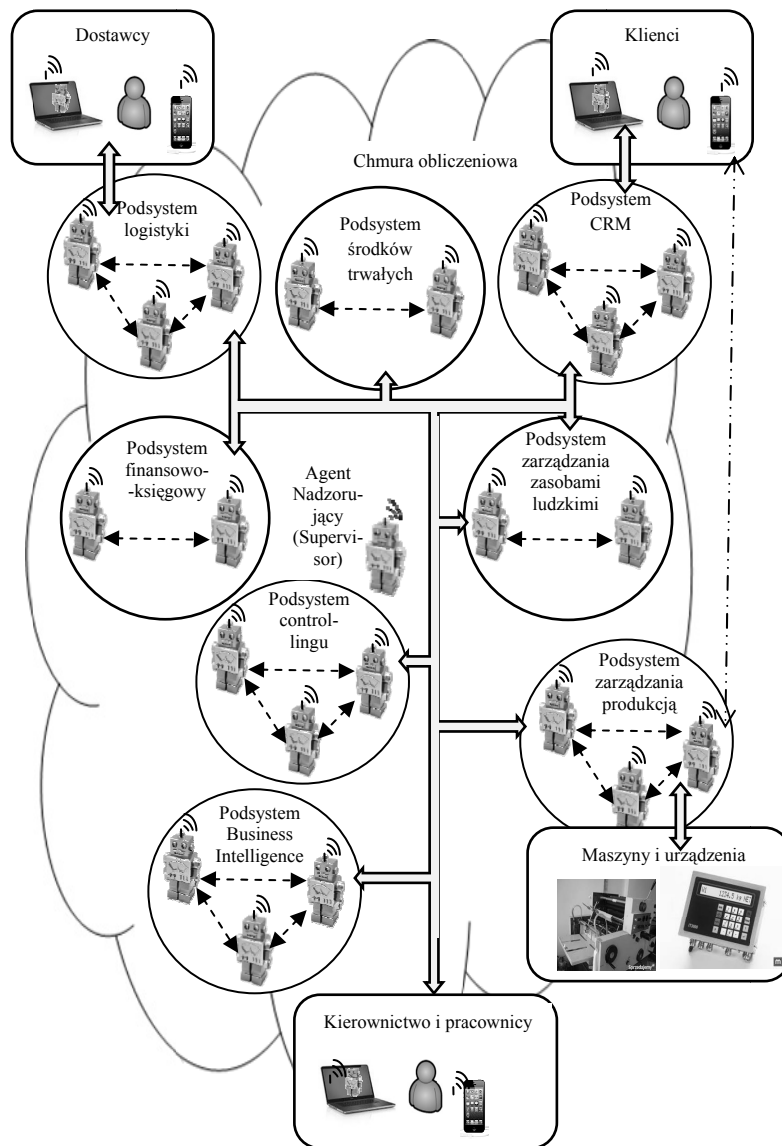
3. Kognitywny zintegrowany system informatyczny zarządzania jako przykład wykorzystania nowych technologii informacyjnych

Z uwagi na fakt, że zintegrowany system zarządzania stanowi główny przedmiot zainteresowania, poniżej zostanie on rozpatrzony z punktu widzenia technologicznej jego realizacji, przy czym określamy go w tym przypadku już jako kognitywny zintegrowany system zarządzania, co przedstawia rys. 2.








System CIMIS pozwala na realizację nowych paradygmatów, umożliwiając podejmowanie decyzji w czasie zbliżonym do rzeczywistego, bazując na najbardziej aktualnych i wartościowych informacjach. Jest to warunkiem koniecznym do zarządzania przedsiębiorstwem w sposób skuteczny i efektywny.

Realizacja koncepcji *big management* dokonywana jest w systemie CIMIS z wykorzystaniem wielu rodzajów technologii informacyjnych. Do najważniejszych z nich możemy zaliczyć:

- 1) Chmurę obliczeniową (*cloud computing*), którą można zdefiniować jako usługi (serwisy) obliczeniowe oferowane przez podmioty zewnętrzne i dostępne na życzenie w dowolnym momencie, skalujące się dynamicznie w odpowiedzi na zmieniające się zapotrzebowanie użytkowników [Mateos i Rosenberg, 2011, s. 26]. Funkcjonowanie systemu CIMIS w ramach usług chmury obliczeniowej umożliwi efektywne wykorzystanie zasobów, co w konsekwencji pozwoli na obniżenie kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo związanych z infrastrukturą informatyczną. Użytkownik systemu będzie bowiem płacił firmie wytwarzającej lub/i wdrażającej system tylko za wykorzystane zasoby.



Legenda:

- | | | | |
|---|---|---|--|
|  | - agent kognitywny |  | - prosumpcja |
|  | - strumień informacji i wiedzy |  | - urządzenia mobilne |
|  | - wymiana komunikatów pomiędzy agentami |  | - uczestnicy rynku (pracownicy, klienci, dostawcy) |
|  | - możliwość komunikacji bezprzewodowej [por. Bytniewski 1996] | | |

Rys. 2. Architektura systemu CIMIS

Źródło: Opracowanie własne i na podstawie [Hernes, 2014].

- 2) Przetwarzanie rozproszone (*grid computing*), nazywane również równoległym, realizowane przez sieć komputerów, w którym zadania obliczeniowe są dzielone, a następnie każdy fragment jest wykonywany równolegle przez pulę maszyn zdefiniowaną w środowisku gridowym.
- 3) Przetwarzanie danych realizowane przez silnik bazy danych (*in-database*) – zadania obliczeniowe są wykonywane równolegle wewnątrz bazy danych, tak aby wykorzystać mechanizmy i architekturę masowego przetwarzania równoległego (*massive parallel processing*) oferowanego przez niektóre bazy danych.
- 4) Przetwarzanie danych w pamięci operacyjnej (*in-memory databases*) – relacyjny system zarządzania danymi przystosowany do przetwarzania danych i zdarzeń w pamięci operacyjnej (RAM), z całkowitym pominięciem nośników dyskowych. Baza danych przystosowana jest do wykorzystania bezpośrednio w warstwie aplikacyjnej. Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań strukturalnych oraz daleko idące uproszczenie architektury systemu zarządzania bazą danych umożliwia osiągnięcie efektywności i przepustowości niedostępnych dla tradycyjnych baz danych.
- 5) Bazy danych NoSQL, rozumianych jako „nie tylko SQL”. Charakteryzują się one następującymi właściwościami:
 - brak języka SQL (w szczególności brak operacji JOIN),
 - nierelacyjny model danych,
 - nie musi zapewniać właściwości ACID¹¹ transakcji,
 - rozproszenie,
 - architektura odporna na awarie.Przykładem tego rodzaju danych mogą być zbiory dokumentów biznesowych pisane w języku naturalnym, zawartość stron internetowych, wiadomości e-mail czy też fora internetowe.
- 6) Technologie inteligentne, a zwłaszcza kognitywne programy agentowe – realizują one funkcje poznawcze i decyzyjne, takie, jakie zachodzą w ludzkim mózgu, dzięki temu „posiadają” umiejętność rozumienia rzeczywistego znaczenia obserwowanych zjawisk i procesów biznesowych. Umożliwiają one nie tylko szybki dostęp do informacji oraz szybkie wyszukanie tej interesującej nas informacji, jej analizę i wyciąganie wniosków, ale również, oprócz reagowania na bodźce z otoczenia, posiadają zdolności poznawcze umożliwiające uczenie się poprzez doświadczenie empiryczne zdobywane na drodze bezpośredniej interakcji z otoczeniem, co w konsekwencji pozwala na automatyczne podejmowanie i realizowanie decyzji. W systemie CIMIS wy-

¹¹ Właściwości ACID – niepodzielność, spójność, izolacja, trwałość.

korzystano framework LIDA. Jest to oprogramowanie stanowiące podstawę implementacji kognitywnych programów agentowych. Framework zawiera klasy obiektów (implementowane w języku Java), realizujące funkcjonowanie w zakresie architektury agenta (definicja i metody obsługi wszystkich rodzajów pamięci, protokoły komunikacji, metody umożliwiające dokonywanie przez agenta operacji na obiektach świata rzeczywistego – np. wyszukiwanie i rozpoznawanie obiektów, określanie cech obiektów, określanie asocjacji pomiędzy obiektami). Zadaniem programisty jest uzupełnienie narzędzi udostępnianych przez framework LIDA (napisanie odpowiedniego kodu programu) o aspekty związane z konkretną dziedziną problemu – w przypadku systemu CIMIS jest to ekonomia i zarządzanie.

- 7) Internet rzeczy¹² – idea, która zakłada przyłączenie do sieci wszystkich możliwych urządzeń przy użyciu połączeń przewodowych, jak i bezprzewodowych. Urządzenia połączone ze sobą w odpowiedniej infrastrukturze mogą identyfikować siebie nawzajem, prowadzić ze sobą komunikację oraz współdziałać. Internet rzeczy to przede wszystkim komunikacja między urządzeniami i ich autonomiczne działanie w oparciu o wymieniane ze sobą informacje. Niezwykle istotną rolę w tego typu komunikacji odgrywa warstwa oprogramowania o wysokiej dostępności, która sprawia, że Internet rzeczy może być wykorzystywany praktycznie we wszystkich gałęziach przemysłu, tworząc zasoby informacyjne wykorzystywane w procesie zarządzania.

Odnosząc się do przedstawionych technologii, można stwierdzić, że umożliwiają one realizację wszystkich funkcjonalności poszczególnych podsystemów (przedstawionych w pierwszym punkcie niniejszego artykułu). Należy również podkreślić, że technologie takie jak chmura obliczeniowa, przetwarzanie rozproszone, przetwarzanie danych realizowane przez silnik bazy danych oraz bazy danych w pamięci operacyjnej związane są z podejściem w zakresie *big data* do rozwiązywania problemów dotyczących wielkich zbiorów danych i skalowalności infrastruktury, natomiast framework LIDA odnosi się do aspektu inteligentnego oprogramowania.

Realizacja procesu wspomagania podejmowania decyzji z wykorzystaniem systemu CIMIS wiąże się również z koniecznością permanentnej współpracy pomiędzy człowiekiem (ludźmi) a agentem programowym (agentami progra-

¹² Według szacunków IDC w 2016 r. na globalnym rynku światowym było ponad 13 mld smart urządzeń, dysponujących autonomicznym dostępem do sieci, czyli posiadających własny adres IP. W 2020 r. takich urządzeń będzie już blisko 30 mld. To niemal cztery razy więcej, niż wyniesie populacja ówczesnego świata. Jednak nie tyle liczba samych urządzeń jest tu istotna, co wielkość generowanych przez nie danych [www 1].

mowymi) [Jennings i in., 2014]. Występować mogą różne formy takiej współpracy. Jedną z nich może być sytuacja, gdy agenty programowe generują różne warianty decyzji, natomiast człowiek podejmuje ostateczną decyzję. Forma współpracy może też polegać na automatycznym podejmowaniu ostatecznej decyzji przez programy agentowe, na podstawie kryteriów zdefiniowanych przez człowieka i określających poziom jego satysfakcji z podjętej decyzji (kryteria te to np. poziom stopy zwrotu, poziom ryzyka). Kolejna forma współpracy może też być związana z uzgodnieniem ostatecznej decyzji na podstawie wariantów utworzonych przez człowieka (eksperta) i wariantów wygenerowanych przez agenta programowego (przy czym człowiek i agent traktowani są równorzędnie w podjęciu ostatecznej decyzji).

Podsumowanie

Wykorzystanie nowoczesnych technologii informacyjnych w zintegrowanych systemach zarządzania umożliwia realizację przez te systemy nowych funkcji koniecznych ze względu na funkcjonowanie tych systemów w ramach koncepcji *big management*. Należy również podkreślić, że współczesne organizacje gospodarcze stają przed wyzwaniem wdrażania nowoczesnych aplikacji, do których właśnie można zaliczyć system CIMIS. Dzięki wykorzystaniu systemu CIMIS możliwe jest bowiem automatyczne podejmowanie decyzji w czasie zbliżonym do rzeczywistego na podstawie najbardziej aktualnych i wartościowych informacji.

Dalsze prace badawcze powinny dotyczyć m.in. doskonalenia procesów uczenia się agentów kognitywnych oraz rozszerzenia systemu o kolejne funkcje wspierające koncepcje *big management*.

Literatura

- Abramowicz W., Filipowska A., Małyшко J., Wagner T. (2015), *Lemmatization of Multi-Word Entity Names for Polish Language Using Rules Automatically Generated Based on the Corpus Analysis*, „Human Language Technologies as a Challenge for Computer Science and Linguistics”.
- Adamczewski P. (2003), *Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce*, wyd. III, Mikom, Warszawa.
- Banaszak Z., Kłos S., Mleczko J. (2011), *Zintegrowane systemy zarządzania*, Zarządzanie i Inżynieria Produkcji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

- Big Data What It Is and Why It Matters*, http://www.sas.com/en_us/insights/big-data/what-is-big-data.html (dostęp: 15.03.2016).
- Bytniewski A. (2012a), *Robotyzacja systemu rachunkowości jako sposób wspomaganie rachunkowości zarządczej i controllingu* [w:] E. Nowak, M. Nieplowicz (red.), *Rachunkowość a controlling*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 251.
- Bytniewski A. (2012b), *Technologie sieciowe i ich wpływ na reengineering procesów biznesowych i systemów informatycznych zarządzania* [w:] T. Porębska-Miąc, H. Sroka (red.), *Systemy wspomaganie organizacji SWO 2012*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Bytniewski A. (2013), *Podsystem CRM jako instrument rachunkowości zarządczej i controllingu* [w:] E. Nowak, M. Nieplowicz (red.), *Rachunkowość a controlling*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Bytniewski A. (2015), *Podsystem finansowo-księgowy jako instrument rachunkowości zarządczej i controllingu* [w:] E. Nowak, P. Bednarek (red.), *Rachunkowość a controlling*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Bytniewski A. (red.) (2015), *Architektura zintegrowanego systemu zarządzania*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.
- Bytniewski A. (2016), *Podsystem controllingu w ramach zintegrowanego systemu zarządzania jako źródło informacji na potrzeby rachunkowości zarządczej i controllingu* [w:] *Rachunkowość a controlling*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu”, nr 440.
- Bytniewski A., Hernes M. (2016), *Kognitywny zintegrowany system informatyczny zarządzania wspomagający Big Management*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Zarządzanie”, nr 23, t. 1.
- Chomiak-Orsa I., Perechuda K., Hołodnik D. (2013), *Relacyjne modele biznesu w kreowaniu przedsiębiorczości* [w:] A. Nowicki, D. Jelonek (red.), *Wiedza i technologie informacyjne w kreowaniu przedsiębiorczości*, Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa.
- Davenport T.H., Paul B., Bean R. (2012), *How 'Big Data' Is Different*, „MIT Sloan Management Review”, Vol. 54, No. 1.
- Drucker P.F. (2000), *Management Challenges for 21st Century*, Harper Business, New York.
- Dokumentacja ogólna systemu Xpertis firmy Macrologic (2014).
- Grudzewski W.M., Hejduk I.K. (2011), *Przedsiębiorstwo przyszłości. Zmiany paradygmatów zarządzania*, „Master of Business Administration”, Vol. 19, No. 1.
- Hernes M. (2014), *A Cognitive Integrated Management Support System for Enterprises* [w:] D. Hwang, J. Jung, N.T. Nguyen N (eds.), *Computational Collective Intelligence Technologies and Applications, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Vol. 8733, Springer-Verlag.
- Hernes M., Bytniewski A. (2017), *Towards Big Management* [w:] D. Król, N.T. Nguyen, K. Shirai (eds.), *Advanced Topics in Intelligent Information and Database Systems*, „Studies in Computational Intelligence”, Vol. 710, Springer International Publishing.

- Jennings N.R., Moreau L., Nicholson D., Ramchurn S., Roberts S., Rodden T., Rogers A. (2014), *Human-Agent Collectives*, „Communications of the ACM”, Vol. 57(12).
- Lech P. (2003), *Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II, Wykorzystanie w biznesie, wdrażanie*, Difin, Warszawa.
- Lenart A. (2010), *Systemy ERP, Systemy CRM* [w:] St. Wrycza (red.), *Informatyka ekonomiczna*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Mateos A., Rosenberg J. (2011), *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice.
- Mejssner B., *Chmura i hybryda, czyli najważniejsze modele ERP*, <https://www.computerworld.pl/news/Chmura-i-hybryda-czyli-najwazniejsze-modele-ERP,404261.html> (dostęp: 23.01.2016).
- Pawlik M. (2017), *BPSC: Perspektywy ERP 2017*, https://www.erp-view.pl/wiadomosci/bpsc_perspektywy_erp_2017.html (dostęp: 8.03.2017).
- Pawłowicz W., (2016), *Microsoft stawia na chmurę, mobilność i sztuczną inteligencję*, „Computerworld”, nr 12.
- [www 1] http://www.erp-view.pl/business_intelligence/w_2017_roku_analytyka_big_data_nie_zwolni_tempa.html (dostęp: 6.01.2017).
- [www 2] http://www.sage.erp-view.pl/wiadomosci/chmura_czy_chmura_oto_jest_pytanie.html (dostęp: 21.05.2013).
- [www 3] http://www.erp-view.pl/crm/6_prognoz_dla_crm_na_2017.html (dostęp: 6.01.2017).
- [www 4] http://www.erp-view.pl/crm/crm_to_strategia_dla_organizacji_skoncentrowanych_na_kliencie.html (dostęp: 5.01.2017).
- [www 5] http://www.erp-view.pl/it_solutions/5_powodow_dla_których_chmurowa_transformacja_zaraz_sie_zacznie.html (dostęp: 4.01.2017).
- [www 6] http://www.erp-view.pl/artykuly/produkcja_w_poszukiwaniu_wydajnosci.html (dostęp: 6.01.2017).
- [www 7] http://ifs.erp-view.pl/ifs/firma_ifs_uruchamia_nowa_rozszerzona_wersje_rozwiazania_ifs_zarzadzanie_pracownikami_mobilnymi.html (dostęp: 24.01.2017).
- [www 8] http://www.erp-view.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=7448:zmiany-jutra-zaczynaj-si-dzisiaj&catid=115:erp&Itemid=461 (dostęp: 23.04.2013).
- [www 9] http://www.erp-view.pl/erp/prognozy_rynku_erp_okiem_menedzerow_unit4_teta.html (dostęp: 4.02.2014).

**INFORMATION TECHNOLOGIES AS A FACTOR OF DEVELOPING
THE NEW FUNCTIONALITY OF INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEMS
UNDER THE BIG MANAGEMENT CONCEPTION**

Summary: Integrated Management Information Systems should enable to process not only large amounts of unstructured data, but also to have the ability to analyze the real significance of phenomena occurring in the organization's environment. This paper highlights how new information technologies affect to the development of an integrated management system, its new functionality, and how they allow to the introduce a new management conception, called Big Management.

Keywords: Integrated Management Information Systems, Big Management, Big Data, management paradigms, cognitive agents.