

Andrzej Niesler

EWOLUCJA PARADYGMATU DATACENTRYCZNEGO W ASPEKcie INTEGRACJI SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH PRZEDSIĘBIORSTW

1. Wstęp

Informacja jest podstawową kategorią determinującą funkcjonowanie jednostek i organizacji. Pozwala na opisywanie elementów otaczającej rzeczywistości i rejestrowanie zachodzących w niej zmian. Stanowi podstawę procesu komunikowania się i rozwoju cywilizacyjnego. Ogólnie pojmowana sprawność działania każdej organizacji jest uzależniona od sprawności jej wewnętrznych przepływów informacyjnych i zdolności do efektywnej wymiany informacji z otoczeniem. Jednym z wielu obszarów, w których ta z cybernetycznego punktu widzenia oczywista zależność znajduje potwierdzenie, jest sfera działalności gospodarczej. Podstawową siłą napędową gospodarki jest bowiem przepływ informacji.

W warunkach globalnej konkurencji i wzrastającej dynamiki otoczenia biznesowego funkcjonowanie systemu informacyjnego przedsiębiorstwa jest uzależnione od odpowiedniego wsparcia w postaci technologii informatycznych. Zastosowanie środków technicznych skutkuje koniecznością posługiwania się pojęciem informacji w ujęciu datalogicznym – czyli obiektywnym, uwolnionym od subiektywnej interpretacji człowieka (Stefanowicz 2004, s. 35). W ramach ogółu zasobów informacyjnych i innych środków wytwórczych przedsiębiorstwa, podstawową funkcję pełnią zatem gromadzone i przetwarzane w systemach informatycznych dane. Przez analogię do relacji występujących między funkcjonowaniem przedsiębiorstwa a informacją i przepływami informacyjnymi, dane w naturalny sposób można rozpatrywać jako podstawową, centralną kategorię postrzegania systemów informatycznych.

Podjęcie datacentryczne jest jednym z podstawowych paradygmatów inżynierii systemów informatycznych. W ciągu kolejnych dekad rozwoju technologii informatycznych oraz obszarów jej zastosowań pozostaje nadal aktualne, odzwierciedlając podstawową rolę, jaką gromadzenie i przetwarzanie danych odgrywa w wypadku większości systemów informatycznych. Nie oznacza to jednak, że kon-

cepcja ta dzięki swojej uniwersalności pozostaje niezmienna wobec przemian zachodzących w obszarach jej zastosowań. W dobie globalnej integracji informacyjnej, łączenia systemów informatycznych i zapewniania powszechnej dostępności danych w sieciach teleinformatycznych paradygmat datacentryczny również ewoluuje. Uwzględnienie tych zmian i budowa przedsiębiorstwa w skali globalnej są możliwe dla tych podmiotów, które mają wystarczający potencjał techniczny, organizacyjny, ekonomiczny i technologiczny, oraz są w stanie ponieść wysiłek związany ze stawianiem czoła wyzwaniom globalnego rynku (Malara 2006, s. 44).

W niniejszym artykule dokonano analizy czynników wpływających na zmiany paradygmatu datacentrycznego, jakie spowodował rozwój technologii sieciowych i ogólna tendencja do integrowania systemów informatycznych w ramach tzw. globalnej przestrzeni danych. Funkcjonowanie przedsiębiorstw w warunkach rozproszonego, heterogenicznego środowiska przetwarzania skutkuje koniecznością zidentyfikowania i uwzględnienia nowej charakterystyki wykorzystywanych danych. Omówiono również prognozowane kierunki przyszłych zmian w tym obszarze i wpływ ewolucji paradygmatu datacentrycznego na proces integrowania systemów informatycznych przedsiębiorstw.

2. Paradygmat datacentryczny w informatyzacji przedsiębiorstwa

Paradygmat datacentryczny, zgodnie ze swoją nazwą, zakłada centralną pozycję danych w modelu systemu informatycznego. O ile można sobie wyobrazić, a nawet bez większego trudu wskazać przykłady systemów, w których aspekt danych jest drugorzędny lub wręcz nieistotny (np. wszelkie systemy sterowania czasem rzeczywistego, których funkcjonowanie opiera się na podejmowaniu prostych działań na podstawie wbudowanych reguł decyzyjnych), o tyle w wypadku większości podstawowych zastosowań technologii informatycznych w obszarze działalności gospodarczej, perspektywa danych jest wymiarem kluczowym.

Podejście to ma uzasadnienie po pierwsze w wymiarze historycznym – zadania, jakie na początku stawiano przed systemami wspomagającymi przedsiębiorstwo, polegały głównie na ewidencjonowaniu zdarzeń i rejestrowaniu transakcji gospodarczych lub na monitorowaniu wybranych parametrów procesów produkcyjnych. Z tego powodu uwaga projektantów była skoncentrowana przede wszystkim na modelowaniu struktur danych. W szczególności obejmowało to optymalizowanie sposobu ich zorganizowania pod kątem dostępności oraz lepszej zgodności z opisywaną rzeczywistością, ekonomicznego wykorzystywania właściwości stosowanych nośników danych czy rozwijaniu bardziej efektywnych metod operowania nimi.

Po drugie, nawet w przypadku systemów o dużej złożoności w wymiarze funkcjonalnym, podstawą ich sprawnego działania jest dostarczenie odpowiednio przygotowanych danych. Współcześnie rozwijane zintegrowane systemy informatyczne oraz narzędzia analityczne klasy *Business Intelligence* stawiają wysokie

wymagania systemom bazodanowym. Poza oczekiwaniami odnośnie do odpowiednio krótkiego czasu realizacji zapytania i dostępu przez jednolity, kompleksowy model danych, coraz częściej wymagana jest wielowymiarowa reprezentacja i szeroki horyzont czasowy przetwarzanych danych. Pomimo ewidentnego nachylenia funkcjonalno-analitycznego istotną perspektywą w realizacji takich systemów jest zatem również perspektywa datacentryczna (Tannenbaum 2001, s. 252).

Z technologicznego punktu widzenia podejście datacentryczne przejawia się w tendencji do wyodrębniania z systemu informatycznego tych wszystkich jego elementów składowych, które są bezpośrednio odpowiedzialne za niskopoziomowe gromadzenie i przetwarzanie danych. Zapoczątkowane to zostało oddzieleniem danych od kodu, który na nich operował, a następnie wydzieleniem kodu aplikacji odpowiedzialnego za obsługę danych do postaci odrębnego modułu o zdefiniowanym interfejsie programowym. Efektem dalszych zmian w tym kierunku są będące obecnie w powszechnym zastosowaniu systemy zarządzania bazą danych.

Zakres funkcji oferowanych przez tej klasy produkty jest bardzo rozległy i obejmuje m.in.: pełną obsługę gromadzenia danych na podstawie wybranego modelu (np. relacyjnego, hierarchicznego, obiektowego), kontrolę integralności zasobów, mechanizmy uwierzytelniania użytkowników oraz wsparcie równoczesnego dostępu do bazy. Dostęp do zasobów bazy został ustandaryzowany i odbywa się poprzez interfejs języka zapytań SQL (*Structured Query Language*). Systemy te pełnią funkcję centralnego repozytorium danych i są podstawowym elementem konstrukcyjnym wykorzystywanym w informatyzacji przedsiębiorstwa. Często wyodrębnienie podsystemu bazodanowego przybiera wręcz charakter fizyczny – z racji zapotrzebowania na moc obliczeniową i przestrzeń dyskową systemy zarządzania bazą danych umiejscawiane są na dedykowanych platformach sprzętowych (Niesler 2005, s. 4).

W wypadku wielu dzisiejszych systemów informatycznych najistotniejszym elementem jest nadal schemat bazy danych, w którym zawarta jest podstawowa część ogólnej wiedzy dziedzinowej oraz tej specyficznej dla konkretnego wdrożenia. Pozostałe składowe systemu mają charakter powielarny i poddają się łatwo standaryzacji. Dotyczy to takich elementów, jak omawiany wcześniej motor bazodanowy (*database engine*) systemu zarządzania bazą danych, standardowe formatki graficznego interfejsu użytkownika (*GUI forms*) czy serwery aplikacji i środki łączności w ramach infrastruktury sieciowej. Firmy wdrażające systemy w przedsiębiorstwach są zwykle określane mianem integratorów, ich rola bowiem ogranicza się w dużej mierze do komponowania z dostępnych, standardowych elementów cząstkowych kompletnego systemu spełniającego wymagania określonego użytkownika. Standaryzacja w przypadku wielu wdrożeń obejmuje również element struktury danych, ale w praktyce taki wzorzec branżowy stanowi jedynie punkt wyjścia do kustomizacji danego rozwiązania zgodnie ze specyfiką konkretnego przypadku. Z tego punktu widzenia, schemat i model danych pełni centralną rolę w definiowaniu architektury systemu informatycznego przedsiębiorstwa.

Datacentryczność może być również rozpatrywana przez pryzmat funkcji, jaką dane pełnią w procesach gospodarczych. Realizacja każdego procesu w ramach przedsiębiorstwa wymaga zaangażowania określonych zasobów informacyjnych. Przybiera to postać wykorzystywania określonych źródeł danych, realizacji zadań składających się z pojedynczych czynności, którym towarzyszą odpowiednie przepływy informacyjne, i wreszcie śladu w postaci danych opisujących końcowy efekt działania procesu. Orientacja procesowa przedsiębiorstwa może być zatem analizowana z perspektywy przepływów danych. Wykorzystywane jest to m.in. w podejściu strukturalnym do projektowania systemów informatycznych, w którym poza zastosowaniem diagramów związków encji (ERD) do opisu statycznych struktur danych, stosuje się również diagramy przepływu danych (DFD), oddające aspekt dynamiczny modelu.

Paradygmat datacentryczny wywodzi się z inicjatyw informatyzacji w obrębie pojedynczych przedsiębiorstw lub jasno zdefiniowanych grup podmiotów gospodarczych. Kategoria danych w warunkach środowiska lokalnego jest kategorią jasno określoną, wyrażoną w postaci stosowanych modeli i schematów danych oraz metadanych. Wraz z rosnącymi potrzebami informacyjnymi przedsiębiorstwa coraz bardziej widoczna stała się jednak potrzeba integrowania zasobów poszczególnych autonomicznych systemów w ramach przedsiębiorstwa i zasobów oferowanych przez podmioty w otoczeniu biznesowym. Doprowadziło to do sytuacji, w której zorganizowane i w dużym stopniu jednolite w wymiarze danych środowisko lokalne staje się elementem heterogenicznego środowiska rozproszonego przetwarzania – tzw. globalnej przestrzeni danych (*global dataspace*) (Schneider 2006, s. 6).

Specyfika globalnych sieci bazujących na technologiach internetowych zakłada dużą niejednorodność w praktycznie każdym aspekcie poza podstawowymi zasadami komunikacji i identyfikacji węzłów na potrzeby transmisji danych. Aby wykorzystać potencjał dostępnych w ten sposób informacji, przedsiębiorstwo musi zapewnić odpowiednie mechanizmy integracji własnej infrastruktury informatycznej z nowym otoczeniem. Źródłem wartości w wymiarze biznesowym staje się nie tyle sam fakt połączenia źródeł danych w sieć, ile możliwości szybkiego i łatwego dostępu do informacji i wymiany. Skutkuje to koniecznością uwzględnienia w stosowanym lokalnie paradygmacie datacentrycznym nowej charakterystyki danych.

3. Charakterystyka danych w heterogenicznym środowisku rozproszonym

Podłączanie nowych węzłów do globalnych sieci teleinformatycznych staje się obecnie coraz łatwiejsze i dzięki malejącym kosztom również powszechne. Sukces technologii internetowych spowodował lawinowy wzrost ilości informacji udostępnianej w sieci, a co za tym idzie, ilości przesyłanych i przechowywanych danych. Kluczowym zagadnieniem dla przedsiębiorstw jest w związku z tym nie tyle sam

dostęp do informacji, ile efektywne jej wyszukiwanie, selekcja i wykorzystanie do własnych potrzeb. W ramach przyjętego paradygmatu datacentrycznego konieczne jest zidentyfikowanie i uwzględnienie nowych cech danych pozyskiwanych ze źródeł udostępnianych w ramach środowiska rozproszonego.

Dane udostępniane w ramach sieci globalnych mają odmienną charakterystykę w stosunku do dobrze zidentyfikowanych i ustrukturalizowanych wewnętrznych zasobów przedsiębiorstwa. Można w tym wypadku wymienić następujące własności:

- **heterogeniczność** – oznaczającą w tym ujęciu wielowymiarową niejednorodność; od typowej niejednorodności syntaktycznej, którą stosunkowo łatwo można niwelować za pomocą narzędzi do mapowania struktur i modeli danych, po rozbieżności semantyczne, wymagające integrowania na poziomie modeli metadanych i ontologii;
- **rozproszoność** – odnoszącą się do struktury, która często w przypadku danych dostępnych w sieci ma postać całości utworzonej z odrębnych logicznie i odległych fizycznie elementów, mogących jednocześnie współtworzyć relacje innych całości;
- **semistrukturalność** – częściowo wynikającą z rozproszoności, oznaczającą pewien dopuszczalny stopień niekompletności strukturalnej danych. Zwykle pojawia się w przypadku danych uzyskiwanych w procesie integrowania heterogenicznych danych, w których zastosowano klasyfikację wymagalności poszczególnych elementów struktury;
- **ulotność/nietrwałość** – wynikającą z tego, że część danych tworzona jest w sposób dynamiczny często w trybie *ad hoc*, na żądanie użytkownika. Są to najczęściej różnego rodzaju agregacje lub intersekcje o jednostkowym lub krótkim czasie przydatności. Osobnym zagadnieniem jest w tym wypadku również brak pełnej kontroli nad wszystkimi elementami danych o strukturze rozproszonej. Dane dostępne w postaci tak stworzonych dokumentów mają charakter nietrwały, gdyż usunięcie poszczególnych elementów dostępnych zdalnie powoduje ich częściową niekompletność lub w rezultacie rozpad i zanik dokumentu jako całości;
- **niepewność/niska wiarygodność** – kolejną cechą wynikającą z niepełnej, a często z braku jakiejkolwiek kontroli nad odległym źródłem danych jest wysoki stopień niepewności co do samej zawartości informacyjnej, wiarygodności i autentyczności nadawcy (autora), spójności otrzymanej treści czy związków z rzeczywistymi zdarzeniami. Redukowanie poziomu niepewności jest możliwe przez zastosowanie technik kryptograficznych – wyciągów wiadomości (*message digest*) potwierdzających niezmienność treści, podpisów cyfrowych i certyfikatów, czy też znakowania czasem;
- **zmienny poziom jakości** – kategoria jakości informacji i danych jest pewnego rodzaju podsumowaniem cech wymienionych wcześniej. O ile w ramach środowiska lokalnego kontrola jakości danych umożliwia osiągnięcie określo-

nego, pożądanego poziomu, o tyle w przypadku danych uzyskiwanych w ramach sieci możliwe jest zwykle jedynie weryfikowanie tego poziomu i odrzucanie tych nie spełniających wymagań. Nie jest to zadanie proste głównie ze względu na wymienione wcześniej problemy wynikające z podanych cech oraz licznosc i nadmiarowosci charakteryzujacej tego typu zasoby.

Charakterystyka środowiska rozproszonego poza identyfikacją nowych cech danych powinna również uwzględniać zmiany w sposobie wymiany informacji i współdzielenia danych między systemami. Jedną z propozycji rozszerzenia klasycznych imperatywów danych w procesie integracji przedstawił G. Grosh, podając kongregację, wyrażanie (artykulację) i przyłączanie (afiliację), jako uzupełnienie dotychczasowych wzorców, tj.: translacji, migracji, replikacji, agregacji i propagowania (Grosh 2001). Podejście to uwzględnia nowe modele komunikowania się podmiotów w środowisku rozproszonym, do klasycznych integracji system-system, wprowadzając schematy zachowań dla relacji typu „jeden do wielu”.

4. Integracja systemów informatycznych na poziomie zasobów danych

Aby dane mogły pełnić funkcję centralnej kategorii postrzegania systemu informatycznego, konieczne jest uwzględnienie przedstawionych zmian w procesie integracji na poziomie danych – zarówno od strony rozwiązań technologicznych, jak i organizacyjnych. Jednym z klasycznych, najczęściej stosowanych podejść w integrowaniu systemów jest integracja na poziomie zasobów danych. Realizowana jest w ten sposób podstawowa idea współdziałania systemów polegająca na zapewnieniu wzajemnej dostępności i współdzielenia informacji. Do podstawowych faz, jakie występują w tak zdefiniowanym procesie integracji, można zazwyczaj zaliczyć fazy obejmujące (Britton 2001, s. 23, 101 i n.):

- umożliwienie fizycznej łączności między systemami, poszczególnymi ich modułami lub pojedynczymi aplikacjami (czyli zestawianie fizycznych kanałów transmisji),
- zapewnienie kontroli integralności i obsługi wielodostępu, dzięki czemu możliwe jest wykonywanie zadań integracyjnych bez konieczności wstrzymywania działania integrowanych systemów lub wprowadzania chwilowych ograniczeń funkcjonalnych,
- zapewnienie zgodności syntaktycznej przez odwzorowanie podstawowych struktur danych na poziomie kodowania znaków, interpretacji symboli specjalnych itp.,
- analizę zgodności semantycznej, czyli integrację na poziomie modeli metadanych, obejmującą takie czynności, jak: ustalenie ujednoliconej, wspólnej ontologii, odwzorowanie (mapowanie) atrybutów encji zgodnie ze zdefiniowanym słownikiem, wykonywanie przekształceń, takich jak agregacja pól, dezagregacja itp.,

- kontrolę użyteczności w ramach strategii integracyjnej – poza sytuacjami, w których proces integracyjny ma charakter jednorazowego przedsięwzięcia, np. migracji do nowego środowiska, w pozostałych sytuacjach dokonywana jest kontrola użyteczności przyjętych rozwiązań. Oznacza to weryfikację pod kątem optymalizacji szybkości działania, redukcji nadmiarowości, standardów bezpieczeństwa itd.

W wymiarze technologicznym proces integracyjny może być realizowany na różnych poziomach zaawansowania. Pierwotnym, a zarazem najmniej złożonym podejściem jest umożliwienie dostępu do zasobów danych poprzez fizyczne pliki systemu operacyjnego. W wielu prostych scenariuszach biznesowych ten mechanizm jest nadal wykorzystywany. W środowiskach sieciowych zbudowanych przy użyciu technologii internetowych stosowane są zwykle takie protokoły, jak: FTP, NFS, HTTP/GET czy WebDAV.

Na wyższym poziomie zaawansowania integracja na poziomie danych odbywa się najczęściej w formie udostępnienia interfejsu programowego (API) bazy danych. Dostęp realizowany jest wówczas poprzez generowanie zapytań w języku SQL do centralnego systemu zarządzania bazą danych. Podejście to jest bardzo często stosowane głównie ze względu na rozpowszechnienie tej klasy systemów i korzyści standaryzacyjne, które za tym stoją. Język SQL jest już sam w sobie dodatkową warstwą abstrakcji, która pozwala na wprowadzenie mechanizmów integracyjnych między dwoma systemami bazodanowymi. Dodatkowo do wykorzystania są w tym wypadku mechanizmy kontroli dostępu, pracy równoległej i wbudowane języki proceduralne, pozwalające na definiowanie przekształceń syntaktycznych i semantycznych na poziomie motoru bazodanowego.

Integracja na poziomie danych w przypadku środowiska rozproszonego o wysokim stopniu heterogeniczności i dużej liczbie węzłów biorących udział w wymianie danych wymaga jednak nowego podejścia. Zastosowanie mechanizmu udostępniania plików czy interfejsu bazodanowego jest zwykle nieefektywne, jeśli podmioty uczestniczące w procesie integracyjnym mają pozycję równorzędną i nie można wyznaczyć centralnego punktu gromadzenia danych. Nieefektywność jest skutkiem konieczności zestawiania zbyt wielu połączeń typu punkt-punkt, dlatego w takich warunkach stosuje się oprogramowanie określane mianem *middleware* (Myerson 2002, s. 217).

Główną zaletą oprogramowania klasy *middleware* jest duża uniwersalność. Za pomocą tego typu narzędzi w łatwy sposób można w praktycznie każdych warunkach biznesowych stworzyć scentralizowane architektury przetwarzania danych. *Middleware* można ogólnie podzielić na dwie grupy – brokery komunikatów i brokery obiektów. W zależności od architektury systemów, które uczestniczą w wymianie danych, broker odpowiada za przesyłanie i konwertowanie komunikatów lub obiektów. Istotną cechą *middleware* jest również praca w trybie asynchronicznym, realizowana dzięki mechanizmowi kolejowania.

5. Wpływ zmian paradygmatu datacentrycznego na proces integracji

Zmiana charakterystyki danych jako kategorii centralnej powoduje ewolucję samego paradygmatu. Ewolucja ta polega na konieczności uwzględnienia nowych własności przez dostosowanie narzędzi i procedur integracyjnych, a następnie wykorzystaniu ich do budowy spełniającej wymagania środowiska rozproszonego architektury integracyjnej. Wymaga to podjęcia działań na wielu poziomach i w wielu wymiarach technologicznych oraz organizacyjnych.

Na poziomie strukturalizacji danych i uwzględniania takich cech, jak semi-strukturalność lub rozproszoneść, rozwiązaniem technologicznym jest zastosowanie metajęzyka XML (*Extensible Markup Language*). Język ten umożliwia zapisywanie praktycznie każdego typu informacji za pomocą hierarchicznie uporządkowanego zestawu znaczników. Mechanizm odnośników pozwala na reprezentację danych rozproszonych, a oddzielenie opisu i formy prezentacji od samych danych pozwala na wykorzystanie go jako efektywnego narzędzia integracyjnego w praktycznie każdej dziedzinie wspieranej technologiami informatycznymi.

Reprezentacja danych i metadanych stanowi wstęp do uwzględnienia ich semantyki. Prawdziwa integracja i związana z nią automatyzacja procesów biznesowych są uzależnione jest w dużej mierze od zgodności w wymiarze znaczeniowym danych. Zapewnienie mechanizmów rozpoznawania i interpretowania ontologii w ramach różnych systemów jest jednym z ciekawszych wyzwań integracyjnych. Wpisuje się to w ogólne działania określane jako inicjatywa *Semantic Web*, zmierzające do „wzbogacenia” istniejących już zasobów informacyjnych sieci o opis semantyczny. Efekty tych działań z pewnością znajdą przełożenie na wprowadzanie tego typu funkcjonalności w ramach integracji systemów przedsiębiorstw.

Rozwój i powszechna akceptacja metodyk obiektowych wskazują na kolejny kierunek zmian integracyjnych. Pokazują konieczność uwzględnienia kontekstu behawioralnego danych, czyli rozpatrywania ich przez pryzmat stanu i zachowania obiektu, który współtworzą. Od strony działań i narzędzi integracyjnych przejawia się to w tendencjach do wprowadzania spójnych modeli obiektowych i zapewnienia możliwości hibernacji i trwałości (*persistence*) obiektów wymienianych między odległymi systemami informatycznymi.

Jako czynnik podsumowujący wpływ nowych własności podejścia datacentrycznego na proces integracji należy wymienić aspekt czasowy i dążenie do pełnej automatyzacji w obszarze wymiany danych. Globalna integracja i datacentryczność na poziomie architektury zmierzają w kierunku stworzenia warunków do funkcjonowania nowego typu systemów. Podstawą ich funkcjonowania będzie operowanie danymi w trybie czasu rzeczywistego (*real-time*) i w pełni zautomatyzowana integracja z systemami informatycznymi (oferowaną przez nie funkcjonalnością) i zasobami informacyjnymi sieci (Rajive 2006, s. 41). Przejawem tego są koncepcje architektur zorientowanych na usługi (*service-oriented architecture*) i tech-

nologie usług sieciowych (*Web services*). Tworzenie nowej kategorii klasyfikacyjnej, jaką jest usługa sieciowa, dokonywane jest w kontekście obietnicy, iż dostarczą one oczekiwanych cech, takich jak modularność, możliwość wielokrotnego wykorzystania, samoopisywalność (*self-describable*) i zdolność do automatycznego odnajdywania (*discoverable*).

Spojrzenie od strony danych na proces integracji było i najprawdopodobniej długo jeszcze będzie kluczową perspektywą stosowaną w teorii i praktyce. Jako uzupełnienie poszukiwane będą alternatywne paradygmaty, ale przynajmniej do czasu pełnego wprowadzenia postulatów metodologii obiektowej będą one jedynie miały charakter nadbudowy, stanowić będą poszukiwanie sposobów realizacji wyższych funkcjonalności, dla których podstawy dostarcza podejście datacentryczne.

6. Podsumowanie

Paradygmat datacentryczny nie jest jedynym efektywnym sposobem postrzegania systemu informatycznego przedsiębiorstwa. W wielu różnych sytuacjach jest uzasadnione spojrzenie funkcjonalne, procesowe czy zorientowane na użytkownika. Analiza z perspektywy danych stanowi jednak istotny element praktycznie każdego podejścia w inżynierii systemów informatycznych. Zmiany w obszarze podstawowych charakterystyk danych, jako kategorii poznawczej w paradygmacie datacentrycznym, mają bardzo istotny wpływ na proces integrowania systemów informatycznych.

Wobec dynamicznego rozwoju globalnych sieci teleinformatycznych i samego postępu technologii informatycznych, zagadnienia heterogeniczności i rozproszonej w kontekście danych będą stale aktualne, skutkując potrzebą realizacji procesów integracyjnych.

Literatura

- Britton Ch., *IT Architectures and Middleware: Strategies for Building Large, Integrated Systems*, Addison-Wesley, Upper Saddle River 2001.
- Grosh G., *Data Imperatives: Patterns in EAI Behavior*, „Business Integration Journal” 2001, September, Dallas.
- Malara Z., *Przedsiębiorstwo w globalnej gospodarce: wyzwania współczesności*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- Myerson J., *The Complete Book of Middleware*, Auerbach Publications, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida 2002.
- Niesler A., *Metajęzyk XML i wbudowane bazy danych w procesie integrowania systemów informatycznych*, AE, Wrocław 2005.
- Rajive J., *Data-Oriented Architecture*, Real-Time Innovations, Inc., www.rti.com. 2006.
- Schneider S., *The Data-Centric Future*, Real-Time Innovations, Inc., www.rti.com. 2006.
- Stefanowicz B. *Informacja*, SGH, Warszawa 2004.

Tannenbaum A., *Metadata Solutions. Using Metamodels, Repositories, XML, and Enterprise Portals to Generate Information on Demand*, Addison-Wesley, Upper Saddle River 2001.

EVOLUTION OF THE DATA-CENTRIC PARADIGM IN MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS INTEGRATION

Summary

The data-centric paradigm is one of the most important and commonly used engineering approach. In the age of global networks, distributed processing and rapid information interchange, the data characteristics have altered, and so has altered the data-centric paradigm. The change has crucial impact on the process of management information systems' integration and should be taken into consideration not only by information or integration officers, but also enterprise executives.