

Technologie inteligentnych agentów jako narzędzie wspomagania zarządzania w organizacjach rozproszonych

MACIEJ KRZYSZTOF GODNIAK

Wydział Informatyki – Politechnika Szczecińska
71-210 Szczecin, ul. Żołnierska 49

Streszczenie

Rzeczywistość technologiczna oraz telekomunikacyjnych przyczynia się do poprawy funkcjonowania nie tylko gospodarki, ale i różnych obszarów życia społecznego. Wpływ technologiczny wywierany jest także na modelach prowadzenia biznesu, przyczyniając się do powstawania nowych metod organizacji i zarządzania nimi. W przypadku organizacji wirtualnych bardzo dużą rolę odgrywają technologie inteligentnych agentów.

Trzeba dostrzec lwa w kamieniu, lew już tam jest, musisz go tylko uwolnić.
(Sokrates)

Wprowadzenie

Rola informatyki we współczesnym podejściu do organizacji i zarządzania jest cały czas nie do przecenienia. Należy podkreślić, że nowe metody zarządzania oraz modele organizowania przedsięwzięć powstały głównie w wyniku dynamicznego rozwoju zaawansowanych technologii informatycznych i telekomunikacyjnych. Dzięki nim organizacje mogą prowadzić swoją działalność w warunkach dyslokacji geograficznej, bowiem zastosowanie sprawnej i szybkiej komunikacji między poszczególnymi jednostkami bilansuje odległości pomiędzy nimi. Na sprawność takich działalności wpływają również nowo powstające koncepcje zarządzania oparte o informatyczne systemy wspomagania podejmowania decyzji, przetwarzania szeroko pojętej wiedzy oraz pracę zdalną.

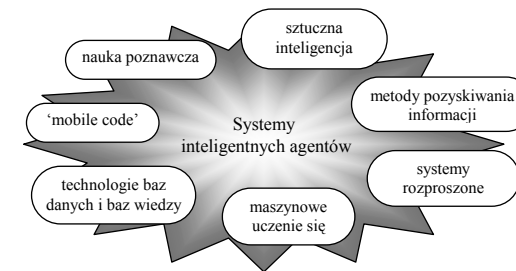
Globalizacja rynków, wzrost konkurencyjności firm, fluktuacja zachowań konsumentów, krótsze cykle życia produktów i wiele innych zjawisk w gospodarce zmusza przedsiębiorstwa do ciągłego doskonalenia stosowanych metod zarządzania oraz wdrażania coraz nowszych narzędzi informatycznych wspomagających funkcje menedżerskie.

Wiele przedsiębiorstw decyduje się na prowadzenie swojej działalności w sposób rozproszony, przenosząc niektóre procesy biznesowe w inne regiony geograficzne. W celu sprostania aktualnym wymogom rynkowym coraz częściej i chętniej tworzy się tzw. firmy wirtualne, które mogą być zarządzane zdalnie i funkcjonować w rozproszeniu. W takich

modelach działalności biznesowej dobrze sprawdzają się systemy inteligentnych agentów, których jedną z cech jest zdolność do działania w środowiskach rozproszonych.

Zastosowanie technologii agentowych do wspomagania zarządzania

Inteligentny agent jest jednostką posiadającą zdolność postrzegania swojego środowiska poprzez tzw. sensory oraz podejmowania działań w środowisku za pomocą efektorów. Agent programowy jest implementowany poprzez odpowiednie oprogramowanie i dysponując powyższymi cechami, jest zdolny do interakcji z różnymi obiektami, zwłaszcza z innymi agentami pracującymi w różnych środowiskach i platformach¹. Jeśli powstaje grupa agentów współpracujących ze sobą w celu wykonywania określonych zadań, wówczas można mówić o systemie agentowym. O kompleksowości tej technologii świadczy rysunek 1, na którym przedstawiono ważniejsze dziedziny informatyki i nauki wchodzące w jej skład.



Rys. 1. Kompleksowość systemów agentowych

Opracowanie własne na podstawie: Yannis Labrou, Tim Finin, „Agent Communication Languages: Past, Present and Future”, 2000

Zagadnienie wspomagania zarządzania przy wykorzystaniu technologii inteligentnych agentów wymaga rozważenia wielu aspektów i problemów, które występują w teoretycznej i praktycznej realizacji projektów. Do najważniejszych należy zaliczyć:

- komunikację pomiędzy agentami
- problem rozwiązywania konfliktów
- zapewnienie mechanizmów koordynacji
- bezpieczną i sprawną dystrybucję informacji
- minimalizację czasu wykonywania zadań
- problem integracji aplikacji agentowych tworzonych przez różne systemy

¹ Maciej K. Godniak, „Informatyczne wspomaganie procesu tworzenia organizacji wirtualnej”, KEI'2004, Chełm, 2004

Zainteresowanie technologiami agentowymi pojawiło się w latach 90-tych ubiegłej ery wraz z pojawieniem się coraz szybszego internetu i stopniowo się zwiększa, czemu sprzyja w głównej mierze dynamiczny rozwój technologii pokrewnych, m.in. komunikacji przewodowej i bezprzewodowej czy rozproszonej sztucznej inteligencji. Na całym świecie od ponad 10 lat ośrodki naukowo-badawcze prowadzą liczne projekty nad systemami agentowymi o bardzo szerokim spektrum zastosowań, co pozwala na wyciągnięcie wniosku, że technologie inteligentnych agentów posiadają ogromne perspektywy na przyszłość.

Spośród znacznej liczby dziedzin zastosowań projektów część z nich realizuje wspomaganie zarządzania w różnych obszarach. Prace nad takimi projektami są bardzo złożone i wymagają nawet kilku lat, dlatego powstanie niektórych z poniżej przedstawionych rozwiązań datuje się na połowę lat 90-tych ubiegłego wieku. Obecnie pewna część projektów badawczo-rozwojowych aplikujących technologie agentowe do różnych zastosowań prowadzona jest przy współudziale Unii Europejskiej, m.in. w Programach Ramowych.

Przegląd wybranych koncepcji bazujących na technologiach agentowych

Projekt FIRMA

Celem projektu FIRMA (*Freshwater Integrated Resource Management with Agents*)² jest udoskonalenie zarządzania zasobami wodnymi poprzez wdrożenie i rozwój technologii agentowych, pozwalających na integrację fizycznych, hydrologicznych, społecznych i ekonomicznych aspektów zarządzania takimi zasobami. Główne zadania w tym projekcie to:

- kooperacja pomiędzy decydentami i ekspertami w dziedzinie zarządzania zasobami wodnymi i symulacji z zastosowaniem systemów agentowych;
- analiza problemów uzdatniania ścieków, niedoboru wody oraz planowania wydobycia wody na wybranych obszarach w celu przetwarzania danych dla systemu agentowego;
- rozwój modeli aplikacji opartych o technologię agentową dotyczących uzdatniania wody, niedoborów i planowania;
- wykorzystanie zdobytego doświadczenia do rozwoju metodologii wykonywania symulacji dotyczących zasobów wodnych w Europie z zastosowaniem systemu agentowego.

Analizę realnych problemów oraz praktyczną realizację projektu FIRMA przeprowadzano w pięciu regionach Europy, wykorzystując współpracę wielu grup specjalistów z dziedziny zarządzania gospodarką wodną. Projekt realizowano w latach 1999-2003.

Projekt ISCM

Projekt badawczy ISCM (*Integrated Supply Chain Management*)³ jest prowadzony od 1993 roku na Uniwersytecie w Toronto i dotyczy zarządzania łańcuchem dostaw i

² Projekt „*Freshwater Integrated Resource Management with Agents*”; <http://firma.cfpmp.org/>

³ Projekt „*The Integrated Supply Chain Management Project*”; <http://www.eil.utoronto.ca/iscm-descr.html/>

integracji przedsiębiorstw. Przedsiębiorstwo produkcyjne rozpatrywane jest jako sieć węzłów operacyjnych, w której decentralizacja kontroli oparta jest na technologii agentowej. Projekt skupia się na problemie przepływu materiałów przez całą fazę operacyjną łańcucha dostaw, który jest zorganizowany w postaci sieci inteligentnych agentów współpracujących ze sobą, gdzie każdy pełni określoną funkcję w ramach łańcucha.

Koncepcja ISCM wyróżnia siedem typów tzw. agentów funkcyjnych (gromadzenie zamówień, logistyka, planowanie, zasoby, ekspedycja, transport i kierowanie produkcją) oraz agenta informacyjnego, którego głównymi zadaniami są: zarządzanie wiedzą, rozwiązywanie konfliktów oraz koordynacja współdziałania wszystkich aktywnych agentów. Komunikacja między agentami odbywa się z zastosowaniem języka KQML oraz formatu KIF⁴, natomiast na poziomie fizycznym poprzez protokół TCP/IP.

W praktyce koncepcja ISCM znalazła zastosowanie w złożonym modelu przedsiębiorstwa funkcjonującego pod nazwą Toronto Virtual Enterprise (TOVE).

Projekt CIIMPLEX

Prace nad projektem CIIMPLEX (*The Consortium for Intelligent Manufacturing Planning-Execution*)⁵ podjęto w 1996 roku jako próbę rozwoju zaawansowanych technologii upraszczających procesy integracji i wymiany danych pomiędzy odmiennymi systemami planowania, śledzenia i sterowania produkcją.

Architekturę systemu w koncepcji CIIMPLEX komponują dwie główne kategorie inteligentnych agentów: agenci usługowi oraz agenci specjaliści. W grupie agentów usługowych wyróżnia się trzy typy: Agent Name Server, Broker Agent oraz Gateway Agent. 'Agent Name Server' zarządza tablicą adresową wszystkich zarejestrowanych agentów, dostępnych poprzez ich nazwy symboliczne, natomiast 'Broker Agent' pełni rolę tzw. dynamicznego koncentratora danych. Oba typy agentów charakteryzuje stosunkowo prosta budowa, jednak posiadają oni wbudowany interfejs komunikacyjny dla obsługi ruchu komunikatów oraz mechanizm wnioskowania sprzężony z bazą wiedzy. Zadaniem 'Gateway Agent' jest zarządzanie sprzężeniem pomiędzy infrastrukturą agentową a środowiskiem aplikacji realizujących określone funkcje w przedsiębiorstwie rozproszonym. Agent ten zdolny jest do realizowania łączności między mechanizmem typu MQ Series⁶ i protokołem TCP/IP oraz konwersji komunikatów pomiędzy formatami KQML i BOD⁷. Funkcje agentów specjalnych zależą od poszczególnych scenariuszy.

Projekt MetaMorph II

Głównym celem projektu MetaMorph II⁸ była integracja podstawowych funkcji przedsiębiorstw produkcyjnych (takich jak: projektowanie, planowanie,

⁴ Michael R. Genesereth, R. E. Fikes, „*Knowledge Interchange Format*”, Report Logic-92-1, Department of Computer Science, Stanford University, 1992

⁵ „*The CIIMPLEX Project*”; <http://www.cs.umbc.edu/ciimplex/>

⁶ System stosujący wymianę komunikatów opracowany przez IBM

⁷ Business Object Document – jednostka specyfikacji opracowanej przez konsorcjum Open Application Group

⁸ Weiming Shen, Douglas H. Norrie, „*A Hybrid Agent-Oriented Infrastructure for Modeling Manufacturing Enterprises*”, Division of Manufacturing Engineering, The University of Calgary, 1998

harmonogramowanie, symulacje, wykonanie, marketing) z dostawcami, partnerami i klientami w ramach otwartego inteligentnego środowiska o charakterze rozproszonym.

W projekcie MetaMorph II zaproponowano zarządzanie procesami poprzez hybrydową architekturę opartą na technologii agentowej. Każda z funkcji łańcucha produkcyjnego stanowi określony podsystem wsparty systemem agentowym. Poszczególne podsystemy integrują się w pełny działający system poprzez tzw. agentów-mediatorów. Każdy agent pełniący funkcję mediatora musi być wyposażony w wiedzę o sobie samym, o innych agentach, o środowisku, w którym działa oraz o realizowanym projekcie. Dodatkowo wymagane są mechanizmy rozumowania, nauczania i kontroli oraz moduł interfejsu komunikacyjnego. Komunikacja oraz negocjacje pomiędzy mediatorami i podsystemami mogą odbywać się bezpośrednio lub pośrednio.

Podobnie jak w wielu innych projektach, do realizacji wymiany danych wewnątrz systemu zastosowano protokół TCP/IP oraz język KQML, niektóre koncepcje zaadoptowano z innych projektów, tj. DIDE⁹ i ABCDE¹⁰.

Zakończenie

Można wysunąć tezę, iż technologie informatyczne swoim zastosowaniem w większym lub mniejszym stopniu opanowały już chyba wszystkie dziedziny gospodarki oraz życia codziennego. Z pewnością nie oznacza to pełnego nasycenia informatyką, wręcz przeciwnie: nadal będziemy świadkami progresywnego rozwoju owych technologii w różnych obszarach działalności człowieka.

Choć idea inteligentnych agentów pojawiła się ponad dwie dekady temu, ta problematyka wciąż jest źródłem wielu badań i inspiracji, a jednocześnie jest już narzędziem do praktycznego stosowania. Systemy agentowe stanowią kompleksowe zagadnienie, wymagające rozwiązania wielu kwestii i problemów, dlatego wiele projektów jest w ciągłej fazie rozwojowej.

Jedną z podstawowych cech systemów agentowych jest zdolność do działania w środowisku rozproszonym, a właśnie w takim funkcjonuje coraz więcej przedsięwzięć biznesowych. Stąd wynika jedna z przesłanek, aby technologie agentowe stosować we wspomaganiu działalności firm i organizacji rozproszonych geograficznie (dotyczy to m.in. organizacji wirtualnych).

⁹ Weiming Shen, Jean-Paul A. Barthès, „*DIDE: A Multi-Agent Environment for Engineering Design*”, The First International Conference on Multi-Agent Systems, San Francisco, 1995

¹⁰ Sivaram Balasubramanian, Douglas H. Norrie, „*Agent Based Concurrent Design Environment*”, University of Calgary, 1996

Literatura

1. Maciej K. Godniak, „*Informatyczne wspomaganie procesu tworzenia organizacji wirtualnej*”, Konferencja Entuzjastów Informatyki '2004, Chelms, 2004
2. Yannis Labrou, Tim Finin, „*Agent Communication Languages: Past, Present and Future*”, 2000
3. „*The Integrated Supply Chain Management Project*”; <http://www.eil.utoronto.ca/iscm-descr.html>
4. Michael R. Genesereth, R. E. Fikes, „*Knowledge Interchange Format*”, Report Logic-92-1, Department of Computer Science, Stanford University, 1992
5. „*The CIIMPLEX Project*”; <http://www.cs.umbc.edu/ciimplex/>
6. Weiming Shen, Douglas H. Norrie, „*A Hybrid Agent-Oriented Infrastructure for Modeling Manufacturing Enterprises*”, Division of Manufacturing Engineering, The University of Calgary, 1998
7. Weiming Shen, Jean-Paul A. Barthès, „*DIDE: A Multi-Agent Environment for Engineering Design*”, The First International Conference on Multi-Agent Systems, San Francisco, 1995
8. Sivaram Balasubramanian, Douglas H. Norrie, „*Agent Based Concurrent Design Environment*”, University of Calgary, 1996
9. Weiming Shen, Douglas H. Norrie, Jean-Paul A. Barthès, „*Multi-Agent Systems for Concurrent Intelligent Design and Manufacturing*”, Wydawnictwo Taylor & Francis, London - New York, 2001