

*Norbert Krygier**, *Piotr Karczmarz***

SYSTEMY AGENTOWE W ZARZĄDZANIU WIEDZĄ

1. WPROWADZENIE

Funkcjonowanie współczesnych organizacji pozostających pod wpływem konkurencyjnego otoczenia wymusza na nich systematyczne podnoszenie posiadanych kompetencji. Nie ulega wątpliwości, iż wiedza stanowi jeden z najważniejszych zasobów organizacji, a odpowiednie zarządzanie wiedzą pozwala w szybki i skuteczny sposób reagować na zmiany w obszarze jej funkcjonowania. Dynamiczny rozwój technologii informatycznych spowodował, iż obecnie trudno sobie wyobrazić nowoczesny system zarządzania wiedzą w jednostce organizacyjnej bez wsparcia wydajnych rozwiązań informatycznych. Jedną z przyszłościowych koncepcji w zakresie projektowania i implementacji takich rozwiązań są systemy agentowe. Celem autorów tego artykułu jest przedstawienie możliwości zastosowania systemów agentowych w zarządzaniu wiedzą w organizacjach, z podaniem ich charakterystyki, wybranej klasyfikacji oraz przykładowej architektury implementacyjnej.

2. ZARZĄDZANIE WIEDZĄ

Zasady współczesnego rynku sprawiają, że tradycyjne metody i strategie zdobywania przewagi konkurencyjnej okazują się coraz mniej skuteczne. W „erze informacji” praktyczne wykorzystanie wiedzy i informacji postrzegane jest jako warunek konieczny do prawidłowego rozwoju organizacji oraz zdolności do zdobycia i utrzymania przewagi konkurencyjnej. W celu jak najlepszego wykorzystania informacji i wiedzy wiele organizacji decyduje się podnieść własną sprawność oraz efektywność działań poprzez odpowiednie zarządzanie wiedzą (ZW).

Z tych też powodów w ostatnich kilkunastu latach można zaobserwować gwałtowny wzrost zainteresowania problemem zarządzania wiedzą, jak i dynamiczny rozwój tej dziedziny nauki. Do głównych czynników, które przyczyni-

* Dr, Katedra Informatyki, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego.

** Mgr, Katedra Informatyki, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego.

ły się do pobudzenia znaczenia zagadnienia zarządzania wiedzą, należą¹: informacyjny nadmiar i chaos, przepustowość (kondensacja) wiedzy, segmentacja i specjalizacja umiejętności, mobilność pracowników i związana z tym utrata zasobów intelektualnych oraz konkurencja.

Nie istnieje ściśle sprecyzowana definicja zarządzania wiedzą, która byłaby ogólnie akceptowana. Wynika to „po pierwsze – z dużej popularności tej kategorii i w efekcie nadmiarem różnych, z reguły mało przydatnych określeń koncepcji i teorii, a po drugie – krótkim okresem jej użytkowania, co utrudnia syntetyczne ujęcie dotychczas zgromadzonych danych i informacji na ten temat”².

Pojęcie zarządzania wiedzą jest obiektem różnych interpretacji w zależności od grup zawodowych, dla których idea zarządzania wiedzą może oznaczać coś innego. Dla informatyków będzie ona sposobem gromadzenia i kodyfikacji wiedzy, dla finansistów – miarą kapitału intelektualnego, zaś dla strategów – zasadniczym elementem w procesie zdobywania przewagi konkurencyjnej.

Analizując w literaturze różne definicje zarządzania wiedzą można zauważyć, że zwracają one uwagę na konieczność występowania następujących działań³:

- traktowanie zasobów wiedzy, jako ważnych zarówno dla działań strategicznych, długofalowych, jak i działań bieżących w ramach całej organizacji,
- identyfikacja zasobów wiedzy,
- stwarzanie środowiska sprzyjającego kreowaniu wiedzy, np. poprzez motywowanie pracowników i tworzenie wzorców pobudzających do generowania nowych rozwiązań,
 - stymulowanie do dzielenia się wiedzą i pomysłami,
 - zbieranie, kodyfikowanie i transfer zasobów wiedzy,
 - ciągłe ich aktualizowanie i weryfikowanie,
 - zapewnienie szybkiego i pełnego dostępu do posiadanych zasobów wiedzy,
- wykorzystywanie zasobów wiedzy zapisanej (zgromadzonej) i wiedzy pracowników do poprawy efektywności działań.

Zarządzanie wiedzą można scharakteryzować jako ogół procesów obejmujących swym działaniem bardziej kolektywne i systematyczne pozyskiwanie (tworzenie) oraz przechowywanie wiedzy, jak również wykorzystanie i udostępnianie jej w dążeniu do realizacji celów organizacji, takich jak uzyskiwanie

¹ A. M. Serban., J. Luan, *Overview of Knowledge Management. New Directions for Institutional Research*, issue 113, Wiley, New York 2002

² W. M. Grudzewski, I. Hejduk, *Zarządzanie wiedzą w organizacjach*, „e-mentor” 1(8)/2005, s. 47.

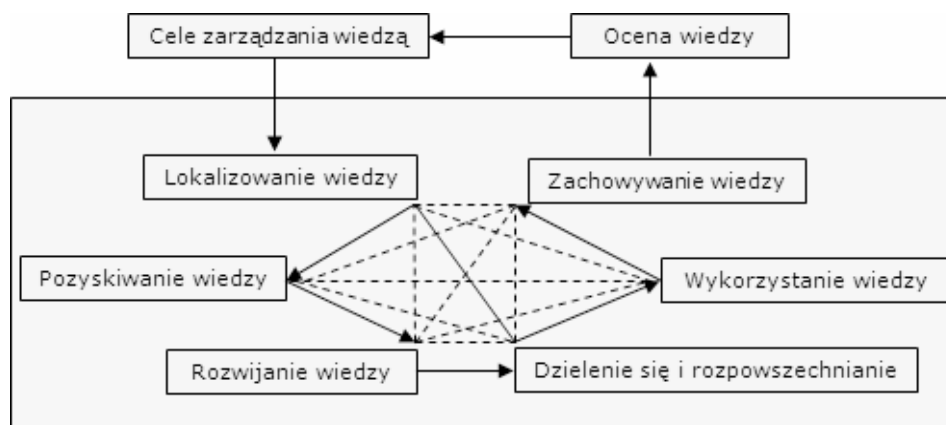
³ Z. Łucki, A. Kozarkiewicz-Chlebowska, D. Brenk, *Nowoczesne metody zarządzania w górnictwie naftowym i gazownictwie. Zarys teorii i przykłady*, Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2005.

lepszego wyników, zdobycie przewagi konkurencyjnej czy wdrożenie innowacji⁴. Pojęcie zarządzania wiedzą obejmuje swym zakresem także metody i strategie używane przez organizacje do wykorzystania wiedzy powstałej i przepływającej w obrębie organizacji lub też pochodzącej z jej otoczenia.

Zarządzanie wiedzą na poszczególnych szczeblach struktury organizacyjnej można podzielić na:

- **zarządzanie normatywne** – założenia najważniejszych obszarów wiedzy, określenie wizji i misji organizacji,
- **zarządzanie strategiczne** – planowanie koncepcji, określenie współpracy, ukierunkowanie na zagadnienia z zakresu zarządzania wiedzą, określenie zasobów wiedzy w kontekście rozwiązywania problemów,
- **zarządzanie operacyjne** – kontrolowanie przepływu wiedzy, procesy wykonawcze, tworzenie projektów i banków danych, wykorzystanie wiedzy w działaniu.

Do najważniejszych procesów tworzących jednolity system zarządzania wiedzą w organizacji zalicza się: pozyskiwanie wiedzy, rozwijanie wiedzy, dzielenie się wiedzą, wykorzystywanie wiedzy, zachowywanie wiedzy oraz lokalizowanie wiedzy (zob. rys. 1)⁵.



Rysunek 1. Najważniejsze procesy zarządzania wiedzą

Źródło: G. Probst, S. Raub, K. Romhardt, *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002.

⁴ B. Oleszewska, *Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem na progu XXI wieku*, Wydawnictwo AE, Wrocław 2004; *Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. Pomiar działalności naukowej i technicznej*, Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), Urząd Statystyczny Wspólnot Europejskich (Eurostat), Warszawa 2008.

⁵ G. Probst, S. Raub, K. Romhardt, *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002

Dynamiczny rozwój technologii informatycznych spowodował, że systemy informatyczne wspomagające zarządzanie wiedzą zaczynają odgrywać w organizacjach coraz ważniejszą rolę. Współczesna organizacja do realizacji własnych celów musi dysponować nie tylko odpowiednimi zasobami w postaci wiedzy, ale również odpowiednią infrastrukturą informatyczną. Systemy informatyczne wspierające zarządzanie wiedzą mają za zadanie zapewnienie szybkiego dostępu do źródeł wiedzy, pozyskiwania, przechowywania, kodyfikowania i jej transferu, jak również tworzenia nowej wiedzy na podstawie łączenia źródeł wiedzy.

Natężenie zmian w funkcjonowaniu organizacji pod wpływem konkurencyjnego otoczenia wymusza opracowywanie coraz lepszych koncepcji systemów informatyczno-decyzyjnych wspomagających zarządzanie wiedzą, które byłyby zdolne do dopasowania się do zmiennych warunków. Coraz częściej najnowszym systemom informatycznym stawia się wymagania, aby pozwalały osobom nieposiadającym wiedzy informatycznej samodzielnie rozwiązywać zadania lub tworzyć własne strategie. Wiele organizacji obecnie decyduje się na prowadzenie swojej działalności w sposób rozproszony, np. przenosząc swoje działania biznesowe w różne, odległe geograficznie regiony, co powoduje konieczność rozwiązywania problemów o dużym stopniu złożoności i decentralizacji. Warto zwrócić uwagę, iż zdolność do działania w heterogenicznym środowisku rozproszonym jest jedną z podstawowych cech systemów agentowych.

3. SYSTEMY AGENTOWE W ZARZĄDZANIU WIEDZĄ

Integracja danych rozproszonych wraz z rozwiązaniami inteligentnego zarządzania nimi staje się integralną częścią modelu zarządzania w organizacji. Współczesne systemy informatyczne wprowadzają nową jakość w zarządzaniu wiedzą zgromadzoną w organizacji, zapewniając spójność procesów informacyjno-decyzyjnych oraz umożliwiając poszukiwanie danych pochodzących z różnych rozproszonych źródeł. Organizacja pracy w środowisku rozproszonym ma szczególne znaczenie dla zarządzania wiedzą, ponieważ często zasoby wiedzy ulokowane są w różnych miejscach i konieczna jest ich agregacja. W takich modelach działalności organizacyjnej doskonale radzą sobie systemy inteligentnych agentów.

Pojęcie inteligentnych systemów agentowych ma swoje korzenie mocno osadzone w teorii sztucznej inteligencji. Metody sztucznej inteligencji, szczególnie w ujęciu rozproszonym, doskonale nadają się do rozwiązywania problemów występujących w systemach zdecentralizowanych. Stąd też problematyka systemów agentowych koncentruje się głównie wokół rozproszonej sztucznej inteligencji⁶.

⁶ M. K. Godniak, *Wspomaganie zarządzania w organizacji wirtualnej z wykorzystaniem technologii typu „Muti-Agent System”*, http://www.swo.ae.katowice.pl/_pdf/54.pdf (odczyt 16.11.2011).

Nie istnieje jedna ogólnie przyjęta ani jednoznaczna definicja agenta, choć w literaturze (identycznie jak w przypadku terminu zarządzania wiedzą) można spotkać wiele różnorodnych definicji inteligentnych agentów. Najczęściej agent określany jest jako:

- autonomiczny system komputerowy zawarty w złożonym i dynamicznym środowisku, zdolny do postrzegania i samodzielnego działania oraz realizowania określonych zadań i celów w tym środowisku⁷,
- system informatyczny usytuowany w takim środowisku, w którym jest zdolny do autonomicznych działań w celu osiągnięcia swych zamierzeń⁸,
- jednostka zdolna do postrzegania swojego środowiska poprzez sensory i podejmowania działań w ramach tego środowiska poprzez efekторы⁹,
- jednostka, której stan postrzegania zawiera takie mentalne składniki jak przekonania, zdolność, dokonywanie wyborów oraz zobowiązania¹⁰.

Ze względu na brak zgodności co do definicji agenta, częściej w literaturze wskazuje się cechy, jakimi powinien on się charakteryzować. Do najważniejszych cech należą¹¹:

- reaktywność – reagowanie na zmiany w środowisku,
- autonomiczność – kontrola nad własnymi działaniami,
- orientacja na cel – zamiast prostych reakcji na zmiany środowiska,
- ciągłość działania – stale uruchomione procesy,
- komunikatywność – komunikowanie się z innymi agentami, w tym także z ludźmi,
- uczenie się – zmiany zachowania oparte na doświadczeniach,
- mobilność – zdolność do transportu z jednej jednostki (maszyny) do drugiej,
- charakter – wrażenie posiadania osobowości i stanu emocjonalnego,
- elastyczność – działanie oparte nie na skryptach, lecz na osobowości i charakterze.

„Agent programowy” jest implementowany poprzez odpowiednie oprogramowanie i posiada zdolność do interakcji z różnymi obiektami, a także z ludźmi, w różnych środowiskach i na różnych platformach. Postrzega on swoje otoczenie poprzez sensory, analizuje je, a następnie oddziałuje na otoczenie poprzez

⁷ P. Maes, *Agents that reduce work and information overload*. Communications of the ACM, vol. 37, issue 7, New York 1995.

⁸ M. Wooldrige, N.R. Jennings, *Intelligent Agents. Theory and Practice*, „Knowledge Engineering Review” 1995, vol.10, issue 02.

⁹ S. J. Russel, P. Norvig, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, Prentice Hall, Upper Saddle River NJ 2003.

¹⁰ Y. Shoham, *An Overview of Agent-Oriented Programming*, [w:] J.M. Bradshaw (ed.), *Software Agents*, AAAI-Press MIT Press, Menlo Park Cal. 1997.

¹¹ S. Franklin, A. Graesser, *Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents, Intelligent Agents III Theories Architectures, And Languages*, LNCS 1193, Springer-Verlag, 1997, 2135.

efektory (zob. rys. 2). Agent może wyręczyć użytkownika w realizacji złożonych czynności, na których rozwiązanie użytkownik nie ma zbyt dużej ilości czasu bądź dostatecznej wiedzy. Agent jest także zdolny do ciągłego wyszukiwania, przetwarzania oraz gromadzenia informacji z otoczenia, na podstawie których jest w stanie podejmować odpowiednie decyzje. Agent usytuowany w środowisku, gdzie funkcjonują inne agenty, wchodząc w skład tzw. systemów wieloagentowych (*Multi-Agent Systems* – MAS) jest w stanie nawiązać z nimi komunikację i współpracę, co może zaowocować rozwiązywaniem znacznie bardziej złożonych problemów.



Rysunek 2. Ogólna struktura Agenta

Źródło: opracowanie własne.

Takie właściwości predestynują technologie agentowe do zastosowań w organizacji opartej na wiedzy, począwszy od automatyzacji i nadzoru procesów produkcji, a skończywszy na wielowymiarowej analizie danych.

Środowisko zarządzania wiedzą w organizacji można zdefiniować jako system rozproszony, w którym różni uczestnicy (tzw. aktorzy), działając samodzielnie w imieniu użytkownika, realizując własne cele, muszą ze sobą współdziałać, aby cele te osiągnąć. W takim środowisku zdolność do komunikacji i negocjacji jest najważniejsza. Ponadto, trudno tu określić z góry zarówno liczbę jak i zachowanie uczestników, których liczebność może się powiększać w miarę rozszerzania się systemu, podobnie jak ilość i rodzaj współdzielonej

wiedzy. Za wyborem technologii wieloagentowej (MAS) przy opracowaniu systemu ZW przemawiają następujące wymagania¹²:

- domeny ZW wymagają odpowiedniej dystrybucji danych, zdolności rozwiązywania problemów oraz przypisywania obowiązków (odpowiada to idei autonomii oraz społecznych zdolności agentów),
 - w środowisku ZW musi zostać zachowana integralność istniejącej struktury organizacyjnej i autonomia jej części składowych (dzięki wykorzystaniu autonomicznego charakteru agentów),
 - interakcje w środowiskach ZW, w tym procesy negocjacji, współdzielenia informacji i koordynacji, są dość zaawansowane (wymagają złożonych umiejętności społecznych, które agenci posiadają),
 - w domenach ZW wymagana jest separacja funkcjonalna między obszarem zastosowania wiedzy a jej źródłami, która zapewnia uwzględnienie dynamicznego charakteru zachowań w projekcie systemu informacyjnego (agenci mogą spełniać rolę mediatorów między źródłami wiedzy a obszarami jej zastosowań).
- brak możliwości opracowania kompletnych rozwiązań problemów pojawiających się w systemach ZW powoduje, iż pojawia się konieczność stosowania odpowiednich narzędzi programistycznych do ich rozwiązywania, zdolnych do reagowania na zmiany w otoczeniu oraz radzenia sobie z nieprzewidywalnością procesów biznesowych, a także wykorzystywania z wyprzedzeniem nadarżających się okazji (na co pozwala reaktywna i proaktywna charakterystyka agentów).

Analizując przykłady zastosowań technologii agentowych przeznaczonych do zarządzania wiedzą można spotkać zarówno stosunkowo proste aplikacje osobistych agentów informacyjnych, zaprojektowane w celu pozyskiwania określonej wąskiej wiedzy, jak i systemy wspomagające przepływy w korporacyjnych procesach biznesowych.

Istnieją różne sposoby klasyfikowania systemów jedno- i wieloagentowych, np. ze względu na: realizowane zadania (np. filtrowanie informacji), architekturę (abstrakcyjną lub określoną), mobilność agentów, adaptowalność, czy też ich kooperatywność. Uwzględniając kompletny cykl życia procesu tworzenia systemów zorientowanych agentowo, w szczególności systemów przeznaczonych do zarządzania wiedzą, można wyodrębnić trzy następujące wymiary – z punktu widzenia¹³:

1) **etapu w procesie opracowywania systemu**, w którym wykorzystywane są agenci (analizy, projektu konceptualnego lub implementacji) – przydatne

¹² V. Dignum, *An Overview of Agents in Knowledge Management*, „Declarative Programming for Knowledge Management”, LNCS 4369, Springer 2006.

¹³ L. Elst, V. Dignum, A. Abecker, *Towards Agent-Mediated Knowledge Management*, „Agent-Mediated Knowledge Management: Selected Papers”, LNAI 2926, Springer 2004.

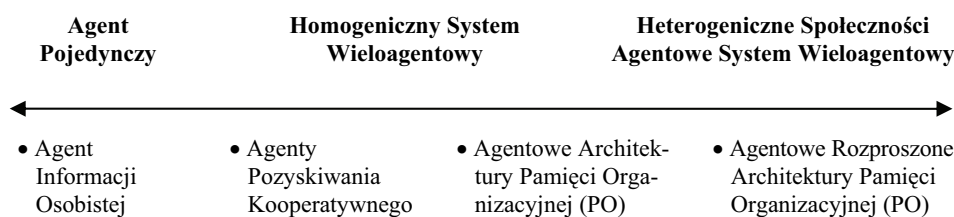
w zorientowanej agentowo inżynierii oprogramowania, jako metafora agentowa w zakresie projektowania i implementacji złożonych systemów informacyjnych, składających się z wielu odrębnych i niezależnych komponentów. Koncepcja agentowa pozwala także na agregację różnych funkcjonalności (takich jak planowanie, uczenie, koordynacja, itp.) w ramach zdefiniowanej skomplikowanej całości;

2) **architektury (topologii) systemu agentowego, czyli jego struktury na poziomie makro** – w zarządzaniu wiedzą, które często zorientowane jest silnie na perspektywę organizacyjną, struktura na poziomie makro pełni rolę szczególną, koncentrując się na społecznościach agentów, architekturach i językach. Na tym poziomie istotna jest liczebność oraz rodzaje agentów, a także topologia, z uwzględnieniem zarówno przepływu informacji jak i koordynacji podejmowania decyzji. Z punktu widzenia stopnia uspołecznienia agentów w ramach struktury na poziomie makro można wyodrębnić trzy architektury (zob. rys. 3):

a) **architektura pojedynczego agenta** (np. interfejsu użytkownika lub informacji osobistej, oparte na modelu zainteresowań i zachowań użytkownika, wspomagające go poprzez dostarczanie odpowiednich informacji, np. z Internetu). Tego rodzaju architektura nie zapewnia interakcji z innymi agentami (z wyjątkiem użytkownika-człowieka).

b) **homogeniczne architektury wieloagentowe** (np. filtrowanie oparte na współpracujących ze sobą agentach). Tego rodzaju architektury posiadają wyższy stopień uspołecznienia – agenty mogą współpracować z innymi agentami w celu realizowania swoich zadań. Homogeniczność rozumiana jest tu jako występowanie w systemie głównie jednego typu lub jednej klasy agentów.

c) **heterogeniczne architektury wieloagentowe** (np. systemy integrujące wiele źródeł informacji). Architektury te składają się z wielu klas agentów różniących się między sobą celami, posiadaną wiedzą oraz możliwościami;



Rysunek 3. Stopień uspołecznienia systemów agentowych w ZW

Źródło: L. Elst, V. Dignum, A. Abecker, *Towards Agent-Mediated Knowledge Management*, „Agent-Mediated Knowledge Management: Selected Papers”, LNAI 2926, Springer 2004.

3) **obszarów zastosowań zarządzania wiedzą** – zależnych od specyficznej funkcjonalności systemu w zakresie zarządzania wiedzą. Istotny jest tutaj zakres,

jaki obejmuje system, a także to, czy procesy lub zadania związane z zarządzaniem wiedzą są wspierane. Oprócz typowych obszarów związanych z definiowaniem celów wiedzy oraz oceną wiedzy organizacji, możemy wyodrębnić także obszary procesów:

- a) *identyfikacyjnych* (analiza jakiego rodzaju wiedza istnieje w organizacji, w jakich miejscach składowania się znajduje, kto w niej partycypuje, itp.),
- b) *nabywania*, jako procesów integracji wiedzy zewnętrznej do organizacji,
- c) *rozwoju*, tworzących nową wiedzę w organizacji,
- d) *dystrybucji*, łączących miejsca składowania wiedzy z potencjalnymi użytkownikami,
- e) *zachowania*, ukierunkowanych na utrzymanie wiedzy, tzn. zapewnienie jej dostępności oraz zrozumienia,
- f) *wykorzystania*, nastawionych na użytkowanie dostępnej wiedzy w celu lepszego realizowania bieżących zadań biznesowych.

W środowiskach ZW agenty mogą sprawdzać dynamiczne warunki otoczenia, rozumować na podstawie interpretacji odbieranych bodźców, rozwiązywać problemy, wnioskować, określać wymagane działania, a następnie je podejmować. Zastosowanie agentów w ZW można postrzegać z dwóch perspektyw. Z jednej strony mogą być wykorzystane do modelowania środowiska organizacyjnego, w którym system ZW będzie działał. Z drugiej strony agenty programowe można bezpośrednio zastosować do zaimplementowania określonej funkcjonalności systemów ZW.

4. PRZYKŁAD ARCHITEKTURY SYSTEMÓW AGENTOWYCH

W celu poradzenia sobie z wewnętrzną złożonością bardziej rozbudowanych systemów ZW można opracować rozwiązania oparte na koncepcji zarządzania wiedzą z wykorzystaniem agentów pośredniczących (*Agent-Mediated Knowledge Management* – AMKM). Zastosowanie agentów pozwala na rozwiązywanie problemów będących konsekwencją rozbieżności pomiędzy stanem pożądanym a rzeczywistym zachowaniem w środowiskach dynamicznych, dotyczących różnych aspektów danej dziedziny ZW¹⁴.

Koncepcja AMKM zakłada włączenie do formalnych procesów organizacyjnych niezależnych inicjatyw oraz wzajemnej współpracy podejmowanej przez jednostki. Oznacza to, że system nie musi być a priori całkowicie zaprojektowany oraz niezmienny, natomiast jest rozwijany jako zbiór komponentów i procesów wzajemnej interakcji, które mogą być dostosowywane do potrzeb i wymagań poszczególnych uczestników. Takie podejście powoduje, że tworzenie systemów AMKM wymaga zastosowania teorii projektowania

¹⁴ L. Elst, V. Dignum, A. Abecker, *Towards Agent-Mediated...*

organizacji oraz wiedzy na temat tego, w jaki sposób organizacje mogą się zmieniać i ewoluować w czasie. Do budowy systemów otwartych, takich jak systemy AMKM, wykorzystuje się agentów, które mogą być opracowywane przez różne zespoły projektowe. Agenty te, posiadające swoje indywidualne cele działania, mogą nie być znane w momencie projektowania samego systemu. Aby system jako całość był w stanie podejmować decyzje ukierunkowane na realizację połączonych celów swoich uczestników, musi posiadać zaimplementowaną określoną politykę działania, określającą na przykład, czy problemy rozwiązywane będą zwykłą większością głosów, czy też stosowane będą pewne preferencje w głosowaniu¹⁵.

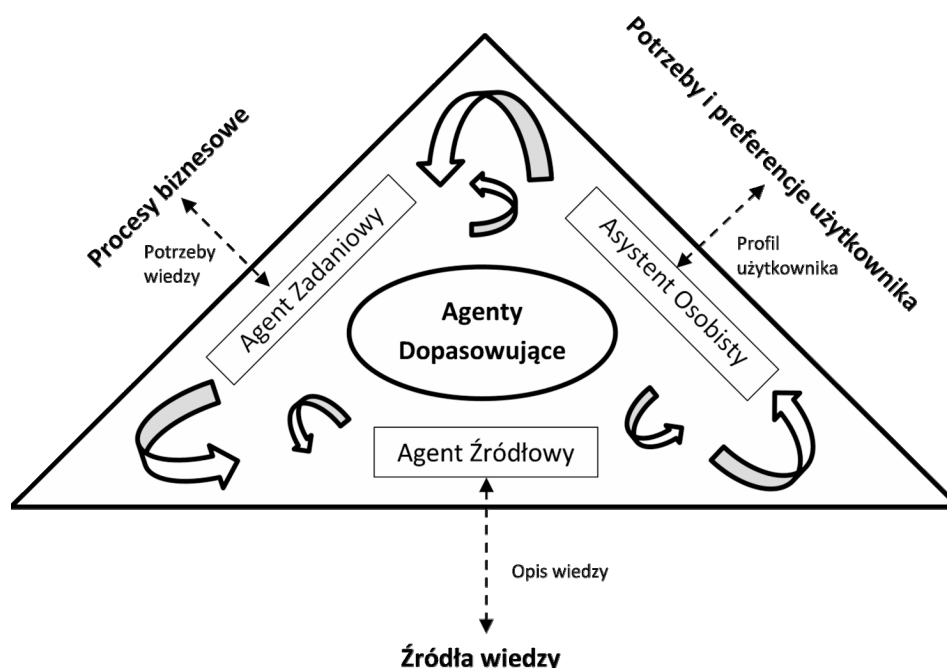
Podstawą dla opracowania koncepcji AMKM jest model społeczności agentowych OperA (*Organizations per Agents*), który można postrzegać, jako rodzaj abstrakcyjnego protokołu określającego zasady, na jakich agenty, jako członkowie społeczności, powinny działać zgodnie z jej wymaganiami¹⁶.

Oparta na modelu OperA architektura systemu AMKM składa się z dwóch warstw: operacyjnej oraz dopasowywania (zob. rys. 4). Na poziomie produkcyjnym wyróżnić można trzy podstawowe typy agentów: asystentów osobistych, analityków zadań procesów biznesowych (tzw. agentów zadaniowych) oraz nadzorców źródeł wiedzy (tzw. agentów źródłowych). W zależności od obszaru zastosowania może pojawić się konieczność wykorzystania także innych rodzajów agentów. Każdy z wcześniej wymienionych typów agentów zapewnia swobodny dostęp do swojego zaplecza organizacyjnego. Na przykład asystent osobisty koncentruje się na określaniu oraz zaspokojeniu potrzeb swojego użytkownika i nie musi znać rodzajów oraz formatów źródeł wiedzy, które są hermetyzowane przez agentów źródłowych, a z którymi asystent może się komunikować.

Poziom dopasowywania pomaga agentom we wzajemnym lokalizowaniu się, uwzględniając ich wzajemne potrzeby i możliwości. Oznacza to, że na tym poziomie „normy” społeczności są zachowywane i wymuszane oraz zapewniona jest właściwa interakcja. Interakcję zapewniają agenty dopasowujące poprzez monitorowanie i wspomaganie zawierania kontraktów, zapoznanie nowych agentów z regułami uznawanymi w społeczności oraz śledzenie opinii o agentach uczestniczących w transakcjach. Do typowych ról agentów dopasowujących zaliczyć można kojarzenie, nadzór oraz opiniowanie.

¹⁵ V. Dignum, *A Model for Organizational Interaction: Based on Agents, Founded in Logic*. PhD thesis, Utrecht University 2004; M. Luck, P. McBurney, C. Preist, *Agent Technology: Enabling Next Generation Computing: A Roadmap for Agent Based Computing*, AgentLink II, 2003.

¹⁶ V. Dignum, *A Model for Organizational...*



Rysunek 4. Ogólna architektura AMKM

Źródło: V. Dignum, *An Overview of Agents in Knowledge Management*, UU-CS 2004-017, Utrecht University: Information and Computing Sciences, Utrecht 2004.

Architektura przedstawiona na rys. 4 została wykorzystana do stworzenia tzw. rynku wiedzy (*Knowledge Market*) z przeznaczeniem dla ekspertów ubezpieczeniowych (w zakresie ubezpieczeń ogólnych; *non-life insurance* – wszystkie rodzaje ubezpieczeń, z wyłączeniem ubezpieczeń na życie)¹⁷.

Opracowane rozwiązanie pozwoliło na wzajemną wymianę wiedzy pomiędzy ekspertami, zapewniając jej ochronę, nagradzając jej posiadaczy oraz dostarczając ją tym, którzy jej potrzebowali, na czas (*just in time*) i w wystarczającej ilości (*just-enough*). Biorąc pod uwagę fakt, iż eksperci ubezpieczeniowi posiadają wiedzę, doświadczenie oraz kontakty, które stanowią ogromną wartość dla organizacji, zaprojektowano system wspomagający oraz zachęcający ich do współpracy oraz współdzielenia tych posiadanych zasobów. Współdzielenie nie jest sterowane centralnie w organizacji – jest natomiast mocno zalecane przez jej kierownictwo. W otoczeniu systemu zarówno poszukujący wiedzy (*knowledge seekers*) jak i jej posiadacze (*knowledge owners*) chcą decydować co

¹⁷ V. Dignum, *A Knowledge Sharing Model for Peer Collaboration in the Non-Life Insurance Domain*, Proc. German Workshop on Experience Management, Lecture Notes in Informatics, German Society for Informatics, Berlin 2002.

do wyboru partnerów i warunków zawieranych „kontraktów”. Najbardziej „dopasowany” pod względem indywidualnych wymagań oraz ocen partner zostaje wybrany i zawierany jest z nim „kontrakt” na udostępnienie określonych zasobów. W systemie uwzględniono także inne aspekty (prywatność, tajność oraz konkurowanie pomiędzy oddziałami), które mogą wpływać na kanały oraz możliwości współdzielenia¹⁸.

Biorąc pod uwagę wymagania systemu w architekturze Rynku Wiedzy, poszukujący wiedzy jak i jej posiadacze pełnią rolę *asystentów osobistych* (zob. rys. 4). Spowodowane to jest koniecznością zapewnienia bezpośredniej współpracy pomiędzy ekspertami-ludźmi, a nie jak w przypadku ogólnym przedstawionym na Rys. 4, potrzebą integracji specyfikacji preferencji użytkowników, źródeł wiedzy oraz zadań biznesowych. System Rynku Wiedzy zaprojektowano tak, aby każda zainteresowana podjęciem współpracy osoba mogła, przy pomocy interfejsu użytkownika, zainicjować swojego agenta (*asystenta osobistego*), który od tego momentu będzie działał jako awatar tej osoby w systemie. Agent ten będzie wykorzystywał preferencje oraz wymagania określone przez reprezentowanego użytkownika w celu odnajdywania odpowiednich partnerów i negocjowania warunków wymiany („kontraktu”). W tym przypadku wymienianym dobrem są opisy wiedzy. Poniżej opisano przykładowy scenariusz ilustrujący zasadę działania rynku wiedzy¹⁹:

Anna pracuje nad rozwojem nowego produktu w zakresie ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej. Potrzebuje analizy produktów oferowanych przez konkurencję, która aktualnie nie jest dostępna w repozytorium wiedzy. Korzystając z interfejsu użytkownika przekazuje swoje potrzeby i warunki asystentowi osobistemu. Warunki określone przez Annę mogą przykładowo odnosić się do ostatecznego terminu (do kiedy analiza jest jej potrzebna), rodzaju preferowanego źródła wiedzy (czy woli rozmowę osobistą, czy też zapoznanie się z dokumentem), a także ile jest skłonna za nią „zapłacić”. Asystent osobisty Anny dołączy do rynku wiedzy, gdzie zostanie mu przypisana rola poszukującego wiedzy, a następnie skontaktuje się z agentem dopasowującym, w celu odnalezienia przez niego potencjalnych partnerów. Wykorzystując swoje wewnętrzne informacje dotyczące posiadaczy wiedzy, agent dopasowujący przedstawi ich listę poszukującemu wiedzy. Wykorzystując zaimplementowaną strategię oraz preferencje określone przez Annę, jej asystent osobisty skontaktuje się z posiadaczami wiedzy i postara się uzyskać najlepszą ofertę na zapotrzebowanie Anny.

6. PODSUMOWANIE

Aktualny stan rozwoju systemów ZW wykazuje potrzebę w zakresie wspomagania technologiami zapewniającymi rozwiązywanie problemów związanych ze znacznym wzrostem złożoności procesów ZW, rozproszeniem oraz heteroge-

¹⁸ V. Dignum, *An Overview of Agents...*

¹⁹ *Ibidem*.

nicznością źródeł wiedzy, a także wymogami proaktywnego i reaktywnego zaspokajania potrzeb i oczekiwań użytkowników. Odpowiedzią na tego rodzaju zapotrzebowanie są systemy wieloagentowe.

W artykule omówiono zagadnienia związane z zarządzaniem wiedzą, przedstawiono charakterystykę systemów agentowych oraz możliwości ich zastosowań do zarządzania wiedzą w organizacji, a także opisano wybraną klasyfikację takich systemów. Zaprezentowana została także przykładowa architektura systemów zarządzania wiedzą z wykorzystaniem agentów pośredniczących (AMKM) oraz jej implementacja w firmie ubezpieczeniowej, jako tzw. rynku wiedzy.

BIBLIOGRAFIA

- Dignum V., *A Model for Organizational Interaction: Based on Agents, Founded in Logic*. PhD thesis, Utrecht University 2004.
- Dignum V., *An Overview of Agents in Knowledge Management*, „Declarative Programming for Knowledge Management”, LNCS 4369, Springer-Verlag, 2006.
- Dignum V., *An Overview of Agents in Knowledge Management*, UU-CS 2004-017, Utrecht University: Information and Computing Sciences, Utrecht 2004.
- Dignum, V., *A Knowledge Sharing Model for Peer Collaboration in the Non-Life Insurance Domain*, Proc. German Workshop on Experience Management, Lecture Notes in Informatics, German Society for Informatics, Berlin 2002.
- Elst L., Dignum V., Abecker A., *Towards Agent-Mediated Knowledge Management*, „Agent-Mediated Knowledge Management: Selected Papers”, LNAI 2926, Springer 2004.
- Franklin S., Graesser A. *Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents, Intelligent Agents III Theories Architectures, And Languages*, LNCS 1193, Springer-Verlag, 1997.
- Godniak M. K., *Wspomaganie zarządzania w organizacji wirtualnej z wykorzystaniem technologii typu „Multi-Agent System”*, http://www.swo.ae.katowice.pl/_pdf/54.pdf (odczyt 16.11.2011).
- Luck, M., McBurney, P., Preist, C., *Agent Technology: Enabling Next Generation Computing: A Roadmap for Agent Based Computing*, AgentLink II, 2003.
- Łucki Z., Kozarkiewicz-Chlebowska A., Brenk D., *Nowoczesne metody zarządzania w górnictwie naftowym i gazownictwie. Zarys teorii i przykłady*, Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2005.
- Maes P., *Agents That Reduce Work and Information Overload*. Communications of the ACM, vol. 37, issue 7, New York 1995.
- Oleszewska B., *Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem na progu XXI wieku*, Wydawnictwo AE, Wrocław 2004.
- Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji. Pomiar działalności naukowej i technicznej*, Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD), Urząd Statystyczny Wspólnot Europejskich (Eurostat), Warszawa 2008.
- Probst G., Raub S., Romhardt K., *Zarządzanie wiedzą w organizacji*, Oficyna Ekonomiczna, Kraków 2002.
- Russel S. J., Norvig P., *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, Prentice Hall, Upper Saddle River NJ 2003.

Serban A. M., Luan J., *Overview of Knowledge Management. New Directions for Institutional Research*, issue 113, Wiley, New York 2002.

Shoham Y., *An Overview of Agent-Oriented Programming*, [w:] J. M. Bradshaw (ed.), *Software Agents*, AAAI-Press MIT Press, Menlo Park Cal. 1997.

Wooldrige M., Jennings N.R., *Intelligent Agents. Theory and Practice*, „Knowledge Engineering Review” 1995, vol. 10, issue 02.

Norbert Krygier, Piotr Karczmarz

AGENT SYSTEMS IN KNOWLEDGE MANAGEMENT

The functioning of modern organizations under the influence of a competitive environment requires them to systematically improve their competence. There is no doubt that knowledge is one of the most important resources and appropriate Knowledge Management allows organizations to quickly and effectively respond to changes in the area of their operations. The dynamic development of Information Technology has caused that it is difficult to imagine a modern Knowledge Management system in an organization without the support of efficient IT solutions. One of the future concepts in the design and implementation of such systems are agent systems. The purpose of this article is to present the applicability of agent systems in Knowledge Management in organizations, with their characteristics, classification, and a sample implementation architecture.