

Dariusz Sala, Dariusz Cichoń

ROZPROSZONE SYSTEMY EKSPERTOWE

1. Wstęp

Rozwój systemów ekspertowych przebiega zgodnie z potrzebami użytkowników inteligentnych systemów doradczych, którzy obecnie coraz częściej ulegają tendencjom globalizacji. Globalizacja, jako tendencja we współczesnym świecie, dotyczy bardzo wielu płaszczyzn życia społecznego i gospodarczego, a przejawia się głównie w postaci współdziałania między regionami czy państwami, a także między koncernami i przedsiębiorstwami reprezentującymi różne regiony świata. Przedsiębiorstwa pragnące sprostać postępującej globalizacji muszą również myśleć i działać globalnie, rozwijać się w oparciu na zasadach globalnego rynku, poprzez poszukiwanie nowych rozwiązań w dziedzinie komunikacji, muszą także decentralizować swoje oddziały w celu zmniejszenia kosztów funkcjonowania i skrócenia czasu reakcji na potrzeby klientów. Procesy globalizacyjne powodują, że firmy chcące utrzymać się na rynku muszą dostosować się do nowych warunków, stać się bardziej niezależne od środowiska, w którym przyjdzie im funkcjonować. Wiąże się to z decentralizacją narzędzi wspomagania decyzji. Powinny one przybrać formę typu rozproszonego oraz współbieżnego (realizującego wiele zadań jednocześnie), a dodatkowo posiadać możliwości samouczące, automatycznie powiększające swój potencjał intelektualny.

Wszystkie te czynniki wpływają przede wszystkim na większą funkcjonalność współczesnych systemów wspomagania decyzji. W przypadku rozproszonych systemów ekspertowych szczególnie ważne jest zapewnienie połączenia niezależnych modułów decyzyjnych w jedną, spójną logicznie całość, transparentną dla użytkownika końcowego, a także obniżenie kosztów funkcjonowania poprzez współdzielenie zasobów. Dodatkowo o nowoczesności rozwiązań typu rozproszonego w przypadku systemów ekspertowych decyduje podatność na rozszerzenia funkcjo-

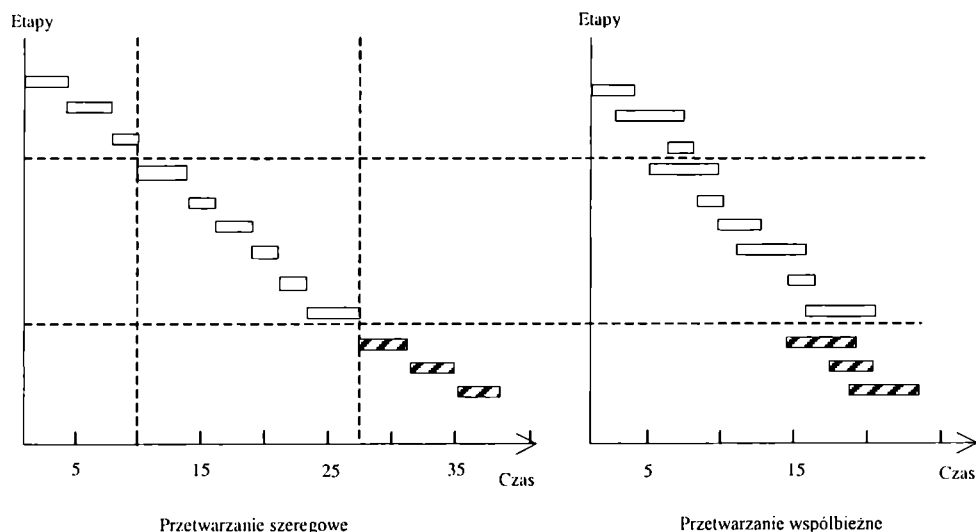
nalne czy wysoka odporność na błędy, uzyskiwana dzięki redundancji niektórych kluczowych modułów.

W rozproszonych systemach ekspertowych coraz ważniejszą rolę odgrywa obecnie warstwa pośrednicząca, która musi zapewnić odpowiednio wydajny sposób komunikacji między rozproszonymi komponentami.

2. Cechy rozproszonych systemów ekspertowych

Współczesne przedsiębiorstwa, szczególnie te działające na rynku globalnym, muszą funkcjonować w niejednorodnym i zmiennym otoczeniu, a tym samym muszą zapewniać przepływ pracy, zadań, dokumentów oraz informacji między swoimi rozproszonymi komórkami rozlokowanymi nawet na różnych kontynentach. Rozproszenie to wynika z chęci wykorzystania lokalnych walorów, np. niższych podatków, dostępności siły roboczej i jej niskiego kosztu, bliskości źródeł surowców, atrakcyjności rynków zbytu.

Do zwiększenia wydajności współczesnych systemów ekspertowych w ich rozproszonej strukturze stosuje się zasady współbieżności. Współbieżność ma zapewnić równoległe, a nie szeregowe przetwarzanie zadań tam, gdzie jest to możliwe i uzasadnione (rys. 1). Dzięki temu uzyskuje się skrócenie ogólnego czasu przetwarzania i zapewnia się szybsze otrzymanie właściwej konkluzji ze strony systemu ekspertowego.



Rys. 1. Przetwarzanie zadań szeregowe i współbieżne

Źródło: opracowanie własne.

Jednak sama współbieżność przetwarzania jest tylko jednym z elementów rozproszonego systemu ekspertowego. Pozostałe, równie ważne cechy rozproszonego systemu ekspertowego to przede wszystkim jego transparentność, czyli przezroczystość dla użytkownika końcowego, stwarzająca wrażenie posługiwania się pojedynczym, zintegrowanym programem.

Oprócz transparentności ważna jest otwartość na rozbudowę, możliwości uaktualniania czy realizacja rozszerzeń funkcjonalnych, poprawiających komfort użytkowania i zapewniających sprawne komunikowanie się rozproszonych modułów systemu ekspertowego.

Rozproszonym system ekspertowym określano początkowo przestrzennie zdecentralizowane, odrębne moduły decyzyjne mogące współdziałać ze sobą lub też pojedynczą aplikację doradcą składającą się ze względnie samodzielnych i częściowo autonomicznych, współpracujących ze sobą narzędzi wspomagających decyzje. Obecnie ważne jest, aby oprócz wspomnianych wcześniej cech występowało wśród elementów składowych również współdzielenie zasobów, zapewniające wielu użytkownikom systemu korzystanie z tych samych zasobów wiedzy.

Dla systemu ekspertowego konsekwencją zastosowania architektury rozproszonej jest zwiększenie odporności na zakłócenia i błędy w funkcjonowaniu, a także możliwość przeciwdziałania przestojom czy unikanie awarii dzięki zwielokrotnieniu kluczowych modułów, ich fizycznemu odseparowaniu i bezpiecznemu rozmieszczeniu. Jest to szczególnie ważne w militarnych zastosowaniach systemów ekspertowych lub zastosowaniach cywilnych, ale o strategicznym znaczeniu, jak np. obsługa portów lotniczych, elektrowni atomowych, zakładów chemicznych czy sieci elektroenergetycznych.

Ważną cechą nabywaną przez system ekspertowy o architekturze rozproszonej jest skalowalność, czyli wzrost możliwości funkcjonalnych w miarę rozbudowy struktury rozproszonej, rozumiany jako zwiększenie szybkości działania, poprawa jakości otrzymywanych konkluzji czy dostępność ekspertyz w miejscach lub czasie dotychczas nie uwzględnianych.

Pamiętając, że rozproszony system ekspertowy jako zbiór niezależnych modułów decyzyjnych musi być połączony w jedną, spójną logicznie całość, należy podkreślić ważną rolę, jaką odgrywa warstwa pośrednicząca, która musi zapewnić odpowiednio wydajny sposób komunikacji między rozproszonymi komponentami. Od jej wydajności oraz logicznej spójności w dużej mierze zależy prawidłowe funkcjonowanie rozproszonego systemu ekspertowego, sprawna komunikacja pomiędzy elementami składowymi, a także właściwe współdzielenie zasobów, zapewniające wielu użytkownikom systemu korzystanie z tych samych zasobów wiedzy. Tak więc przyszłość rozproszonych systemów ekspertowych zależeć będzie od optymalnej struktury warstwy pośredniczącej, od jej mechanizmów funkcjonowania oraz wbudowanej automatyzacji przepływu danych i procesów.

3. Znaczenie warstwy pośredniczącej w systemach rozproszonych

Dotychczasowe systemy ekspertowe wykształciły architekturę hybrydową jako najbardziej zaawansowaną. Wykorzystuje się w niej struktury tablicowe (rys. 2). Architektura hybrydowa nie odbiega całkowicie od założeń klasycznych systemów ekspertowych, tzn. ich struktura logiczna jest opisana regułami typu:

Jeżeli (...)

oraz (...)

oraz (...) to (...) w przeciwnym wypadku (...).

Jednak reguły te nie opisują wszystkich możliwych ścieżek rozumowania w postaci drzewa decyzyjnego, jak to ma miejsce w systemach klasycznych, lecz stanowią podstawę struktury tablicowej, w której dochodzi do głównych rozstrzygnięć systemu na podstawie wywołanych źródeł wiedzy, dających rozstrzygnięcia częściowe. Tak więc baza wiedzy systemu hybrydowego o strukturze tablicowej nie jest zbiorem wszystkich możliwych reguł opisujących dane zagadnienie, lecz tablicą zależności występujących pomiędzy różnymi zagadnieniami, zgromadzonymi w odrębnych źródłach wiedzy. Źródłami wiedzy mogą być przy tym inne systemy inteligentne, posiadające odrębny mechanizm wnioskujący lub programy obróbki danych, baz danych czy statystyczne.

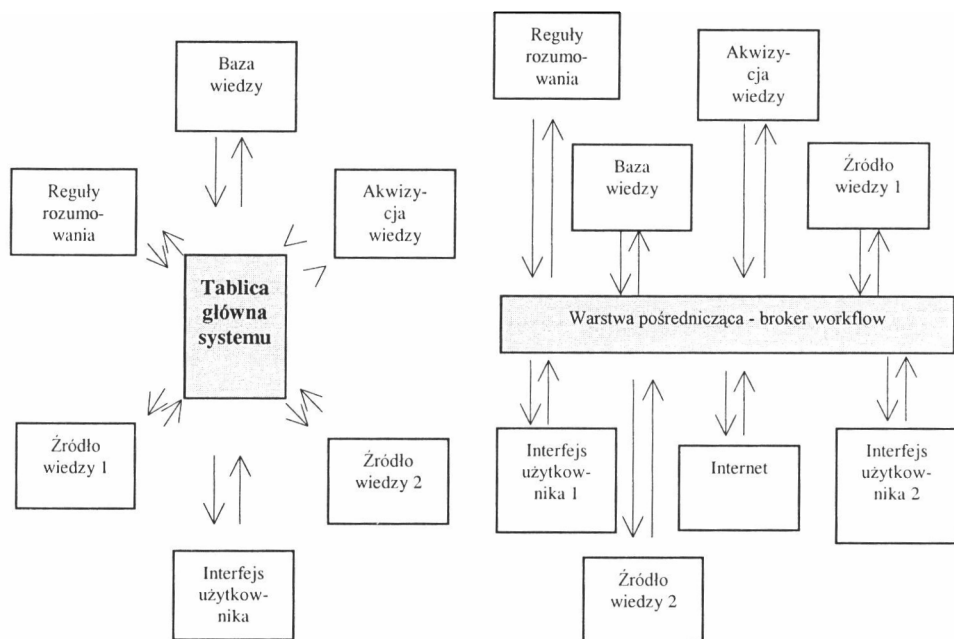
Wnioskowanie odbywa się poprzez kolejne wywoływanie źródeł wiedzy, zgodnie z zapisem zależności w tablicy systemu. Wywołane źródła wiedzy dają rozwiązania częściowe, na podstawie których system buduje ostateczną konkluzję lub ustala rozwiązanie złożonego problemu.

W rozproszonych systemach ekspertowych struktura wewnętrzna jest bardziej skomplikowana, gdyż dochodzi jeszcze jeden element, mianowicie warstwa pośrednicząca, którą mogą tworzyć odrębne systemy zarządzania przepływem pracy w postaci tak zwanych brokerów workflow (rys. 2). Zadaniem brokerów workflow, czyli integracyjnych systemów zarządzania przepływem danych i procesów, jest efektywna oraz uporządkowana wymiana informacji pomiędzy aplikacjami czy modułami, niezależnie od sposobu jej reprezentacji i miejsca powstania, oraz co najważniejsze – zarządzanie przepływem tych informacji.

W obrębie tego samego rozproszonego środowiska ekspertowego mogą więc występować narzędzia i moduły oparte na prostych schematach komunikacji, sterowane zdarzeniami, oraz aplikacje z bardziej zaawansowanymi mechanizmami, na przykład publikacji, a także subskrypcji informacji.

Hybrydowe systemy ekspertowe
o strukturze tablicowej

Rozproszone systemy
ekspertowe



Rys. 2. Tablicowa i rozproszona struktura systemów ekspertowych

Źródło: opracowanie własne.

4. Zakończenie

Rozproszone systemy ekspertowe są kolejnym krokiem w rozwoju inteligentnych aplikacji komputerowych, których zadaniem jest naśladowanie sposobu działania eksperta i rozwiązywania przez niego problemów. Potrzeba istnienia tego typu systemów wynika aktualnie z postępującej globalizacji, a co za tym idzie – z decentralizacji i rozproszenia komórek przedsiębiorstwa.

Równie ważnym powodem budowy i wykorzystywania rozproszonych systemów ekspertowych jest chęć udostępnienia funkcji wspomagających podejmowanie decyzji wielu użytkownikom, a także umożliwienie współdzielenia przez nich zasobów wiedzy. Wszystko to jednak musi odbywać się w sposób transparentny dla użytkownika końcowego, tak aby miał on poczucie korzystania ze zintegrowanej aplikacji o dużym potencjale.

W celu integracji rozproszonych modułów systemu ekspertowego stosuje się warstwę pośrednią w postaci brokerów workflow. Jej zadaniem jest zaawansowana automatyzacja procesu przepływu zadań i informacji, prowadząca do integracji własnych systemów, a także do integracji z systemami zewnętrznymi, na przykład klientów czy dostawców.

Literatura

- Bialko M., *Podstawowe właściwości sieci neuronowych i hybrydowych systemów ekspertowych*, Wyd. Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2000.
- Bubnicki Z., *Wstęp do systemów ekspertowych*, PWN, Warszawa 1990.
- Cholewa W., Pedrycz W., *Systemy doradcze*, skrypt nr 1447, Politechnika Śląska, Gliwice 1987.
- Corkill D.D., *Blackboard Systems*, „Ai Expert” 1991, nr 6(9), s. 40-47.
- Maniecki M., *Jakie zmiany może spowodować stosowanie „workflow management” w instytucji i w firmie*, IV Forum Teleinformatyki, 16-17 września 1998, dokument elektroniczny „Zarządzanie i praca grupowa”, Warszawa 1998.
- Mulawka J.J., *Systemy ekspertowe*, WNT, Warszawa 1996.
- Niederliński A., *Regulowe systemy ekspertowe*, Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, 2000.
- Penc J., *Decyzje w zarządzaniu*, Wydawnictwo Profesjonalnej Szkoły Biznesu, Kraków 1995.
- Simiński R., Wakulicz-Deja A., *Metody programowej realizacji systemów hybrydowych w środowisku systemu PC-Shell*, [w:] *Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe*, tom 2, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997, s. 35-42.
- Solecki A., *Workflow narzędziem z przyszłością*, „Strategie Informatyzacji – Integracja Systemów” 2000, nr 5 (kwiecień).
- Trimble C., *Integrating External Processes into Broker Workflow*, „Canadian Insurance Magazine”, February 2004.
- Zarządzanie informacją i komunikacją – zagadnienia wybrane w świetle studiów i badań empirycznych*, red. Z. Martyniak, AE, Kraków 2000.
- Zieliński J.S. (red.), *Inteligentne systemy w zarządzaniu*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.

DISTRIBUTED EXPERT SYSTEMS

Summary

In this paper the authors show modern distributed expert systems, fields of their applications and the prospective areas of their development. They also analyze the internal structure of such systems as well as their tasks.

The distributed expert systems are perceived as a next step in the development of intelligent computer applications which main aim is to imitate the way an expert works and solves problems.

The reason that explains why such systems exist and are of high importance in the modern world is the process of globalization, and, in consequence, decentralization and dispersion of company's units.

Another important aspect of the distributed expert systems is the fact that thanks to their functions many users can make their decisions much easier. Such systems also enable them sharing sources of knowledge with each other.

Mgr inż. Dariusz Sala jest wykładowcą w Zakładzie Zarządzania Produkcją i Marketingu Przemysłowego Wydziału Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

Mgr inż. Dariusz Cichoń jest asystentem w Zakładzie Badań Marketingowych i Marketingu Międzynarodowego Wydziału Zarządzania Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.