

**Szymon Kościów, Andrzej Małachowski**

Akademia Ekonomiczna we Wrocławiu

## **SIECI INTELIGENTNE A INTELIGENCJA SIECIOWA**

### **1. Wstęp**

Rozwój infrastruktury technicznej środowiska sieciowego, wirtualnego klienta i sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych zmierza w kierunku tworzenia tzw. **sieci inteligentnych** (por. [VADE02]). Sieci inteligentne możemy rozpatrywać w dwóch przekrojach:

- jako adaptacyjną infrastrukturę techniczną,
- jako zaawansowaną technologicznie platformę przetwarzania.

W amerykańskich portach lotniczych do wykrywania podejrzanych przedmiotów w bagażach pasażerów używa się sztucznych sieci neuronowych, takich jak „Snoopy”. Stanowi ona przykład adaptacyjnej **infrastruktury technicznej**. Wyposażona w algorytm ułatwiający kontakt ze światem zewnętrznym potrafi po przejściu przez proces uczenia się (pokazywane jej były rzeczy, które zwykle znajdują się w bagażu, informując jednocześnie: „to jest normalne”, „to jest bezpieczne”) rozpoznawać, co pasażerowie mogą bez przeszkód wnieść do samolotu. Ponadto sieć taka jest w stanie nadzorować pracę urzędzeń prześwietlających walizki.

Innym przykładem są inteligentne sieci optyczne. Stanowią one obecnie najbardziej poszukiwane wyposażenie infrastruktury metropolitalnej, ponieważ umożliwiają zdalne konfigurowanie oraz zdalną obsługę rozbudowanych sieci optycznych niezależnie od używanej topologii przekazu. Sieć inteligentna daje równocześnie gwarancję prawie natychmiastowej adaptacji istniejącej konfiguracji infrastruktury, jak też jej modernizacji. Wydaje się, że w najbliższym czasie inteligentne sieci optyczne będą przynosić coraz większe dochody.

Uważa się, że sieci inteligentne mają za zadanie przede wszystkim propagować pewien poziom inteligencji. W najprostszej formie – sieci inteligentne stanowią model określający łatwo adaptujące się i bogate w funkcje środowisko oferujące

usługi takie, jak zaawansowane przetwarzanie dźwięku, obrazu i innych danych multimedialnych.

## 2. Charakterystyka sieci inteligentnych

Adaptacyjna **infrastruktura techniczna** poprzez otwartość (niezależność oprogramowania zarządzającego tymi sieciami od ich architektury sprzętowej) umożliwia:

- elastyczne dostosowanie konfiguracji infrastruktury technicznej sieci do wymagań użytkownika,
- efektywne współdziałanie odmiennych sieci, należących do dowolnych operatorów, o różnych rozwiązaniach technicznych,
- implementowanie i oferowanie szerokiego wachlarza usług (telefonicznych, audio-wideo, multimedialnych i teleinformatycznych) na różnorodnych, kompatybilnych i współpracujących platformach sprzętowo-programowych.

Infrastruktura techniczna sieci inteligentnej oparta jest na systemach fizycznych i logicznych rozproszonych komputerów (hostów, serwerów) o dużej mocy obliczeniowej i specjalizowanym oprogramowaniu. Rozproszone systemy fizyczne w sieciach inteligentnych z założenia dysponują dostateczną mocą obliczeniową i są dobrze „skalowalne”. Inteligentne, rozproszone systemy logiczne (tzw. maszyny wirtualne) w zależności od obciążeń sieci (zasoby danych, przetwarzanie, komunikacja) dynamicznie rekonfigurują swój potencjał obliczeniowy i jego wirtualną lokalizację. Można powiedzieć, że tam gdzie jest większe zapotrzebowanie na moc obliczeniową w sieci, tam znajdziemy maszyny wirtualne odpowiadające na te potrzeby. Inteligentna infrastruktura to coś więcej niż tylko systemy fizyczne i logiczne rozproszonych komputerów. Obejmuje ona swym zakresem wszystkie podstawowe komponenty sieci komputerowych: kanały transmisji, technologie przepływu danych, urządzenia funkcjonalne (procesory) sieci, rozproszone systemy komputerowe, usługi sieciowe itp. Wszystkie te komponenty dysponują „własną inteligencją” pozwalającą im na dynamiczne adaptowanie się do zmiennych obciążeń użytkowych i jednocześnie zintegrowane, optymalne funkcjonowanie. Zarządzanie (inteligentną) infrastrukturą techniczną sieci inteligentnej jest z definicji rozproszone i autonomiczne. Sieć „sama wie”, jak ma się rekonfigurować. Już dziś operatorzy sieciowi sygnalizują gotowość do pełnej realizacji takiej infrastruktury. Większość jej elementów praktycznie funkcjonuje we współczesnych sieciach. Systemy te, należące do różnych operatorów, obsługujące dowolnego typu sieci (telekomunikacyjne i teleinformatyczne), współpracują ze sobą w skali międzynarodowej i światowej. Realizacja infrastruktury technicznej sieci inteligentnej jest spektakularnym dowodem na konwergencję sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych.

Sieci inteligentne dzięki swej elastyczności są łatwe w konfiguracji i rekonfiguracji. Ponadto nie stanowi problemu uaktualnianie oferowanych usług i dołą-

czanie nowych. Przekonfigurowanie całej sieci nie wymaga istotnych zmian infrastruktury.

Jednym z przykładów sieci inteligentnej spełniającej wyżej opisane warunki jest system telekomunikacyjny SS7 [CISC00].

W **warstwie przetwarzania** sieć inteligentna jest synonimem e-inteligencji (cyber-inteligencji). W odniesieniu do Internetu mówimy również o i-inteligencji i Web-inteligencji. Jej cechą podstawową jest rozproszenie (dysseminacja) i wirtualizacja. Jako platforma przetwarzania, sieci inteligentne oferują szereg usług realizowanych z wykorzystaniem najnowszych, tzw. inteligentnych metod i narzędzi przetwarzania danych, informacji i wiedzy, między innymi:

- inteligentne (adaptacyjne strukturalnie i funkcjonalnie) zasoby danych,
- inteligentne wyszukiwanie (pozyskiwanie) i drażnienie danych, informacji i wiedzy,
- tworzenie przyjaznego dla użytkownika, tzw. inteligentnego środowiska (mechanizmy adaptacji, wnioskowania, uczenia się itp.).

Inteligentna sieć, jako złożony rozproszony system przetwarzania, kumuluje w sobie elementy:

- interfejsu z ludzką inteligencją (komunikacja z człowiekiem, w tym z ekspertem), tradycyjnych systemów wspomaganie decyzji (zaliczamy do nich również systemy ekspertowe),
  - różnorodnych, funkcjonalnie rozproszonych agentów [JACI02, KLUS01, IMPU03],
  - systemów wieloagentowych (MAS) [CARD99, KoMa03],
- oraz komponenty zróżnicowanych aplikacyjnie systemów kognitywnych.

### 3. Pojęcie inteligencji sieciowej

Zestaw tych metod i narzędzi platformy przetwarzania (sieci inteligentnej) kreuje swoistą **inteligencję sieciową**. W swej strukturze przestrzennej inteligentne sieci mogą realizować swe zadania w skali światowej, międzynarodowej (np. w odniesieniu do Unii Europejskiej), krajowej, a nawet przedsiębiorstwa. W tym ostatnim przypadku stanowią istotny fragment struktury tzw. inteligentnego przedsiębiorstwa.

Już dziś określa się szereg problemów i zadań, których rozwiązanie powierzamy sieciom inteligentnym:

- przeszukiwanie i ekstrakcja wiedzy z sieciowych zasobów danych,
- zarządzanie, monitorowanie, reagowanie na procesy komunikacji sieciowej,
- wspomaganie procesów e-biznesowych,
- adaptacyjne zarządzanie bezpieczeństwem sieci.

Być może umożliwi to pomyślne wspieranie lub zapobieganie i eliminowanie kluczowych dla naszej cywilizacji problemów i procesów, takich jak:

- globalizacja działalności gospodarczej,
- usunięcie różnic (luki cywilizacyjnej) w poziomie rozwoju gospodarczego w skali globalnej, międzynarodowej i lokalnej,
- działalność proekologiczna,
- konkurencja w skali globalnej i lokalnej,
- konflikty polityczne i społeczne,
- przestępstwa gospodarcze (finansowe, podatkowe, celne itp.),
- faszyzm, terroryzm, pornografia i przestępstwa seksualne (np. pedofilia),
- powszechna dostępność do mediów komunikacyjnych,
- przestępczość informatyczna.

Wiele komponentów sieci inteligentnej i jej inteligencji sieciowej znajduje już dziś szerokie zastosowanie w sieciach telekomunikacyjnych i teleinformatycznych. Potwierdza się tym samym teza o nieuchronnej **konwergencji telekomunikacji i teleinformatyki**.

Sieci inteligentne obecnie są potrzebne przede wszystkim jako narzędzie do skutecznego pozyskiwania, ekstrakcji i zarządzania informacją i wiedzą. Wszystkie te procesy stanowią o sile i konkurencyjności współczesnych przedsiębiorstw. Jednocześnie zaś coraz bogatsze i coraz bardziej rozrastające się zasoby informacyjne powodują, iż to właśnie skuteczne pozyskanie informacji i wiedzy, a przede wszystkim znajdowanie w nich zależności w procesie drażenia danych (*data mining*) decyduje o przetrwaniu firmy, pozyskaniu klientów czy pozycji na rynku.

Wśród najważniejszych źródeł informacji, istotnych z punktu widzenia przedsiębiorstwa, wymienić należy zasoby e-biznesu czy źródła informacji banków, urzędów i korporacji. Rysunek 1 obrazuje najistotniejsze zasoby informacyjne.

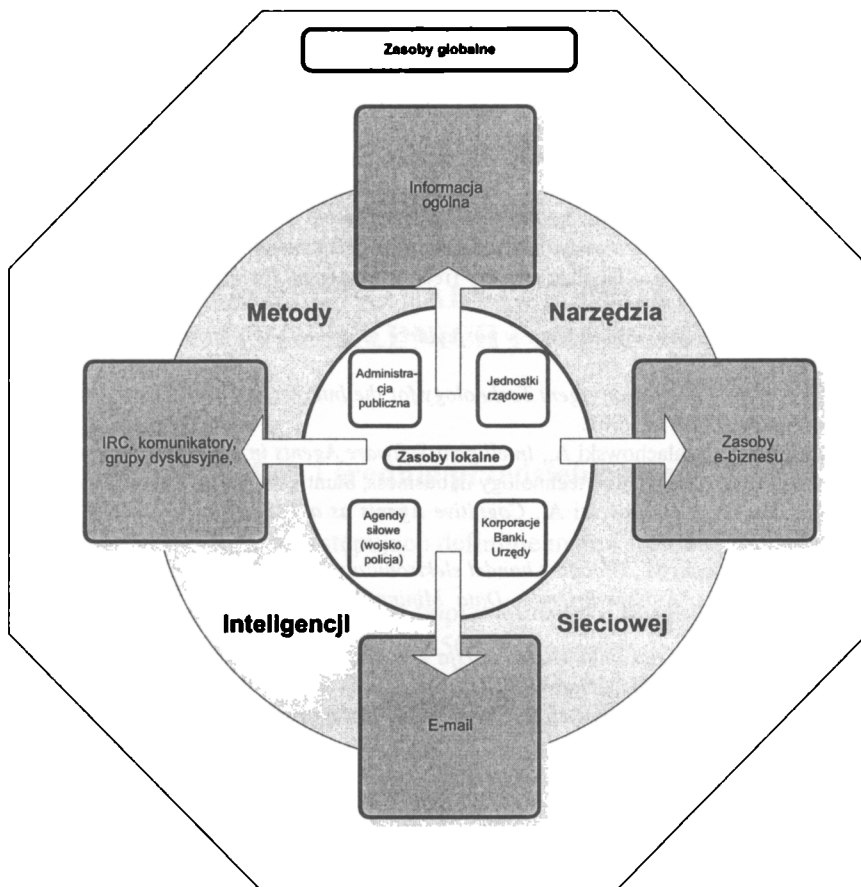
Inteligencja sieciowa umożliwi efektywne pozyskiwanie informacji i wiedzy zarówno ze źródeł zewnętrznych (takich jak informacja ogólna czy zasoby e-biznesu), jak i z zasobów lokalnych obejmujących swoim zakresem między innymi administrację publiczną, banki i urzędy.

Czym grozi brak umiejętności ekstrakcji danych z dużych baz, pokazały wydarzenia w USA z 11 września 2001 r. Wtedy to właśnie okazało się, iż pomimo tego, że rząd i organizacje rządowe USA były w posiadaniu bogatych zasobów informacji i wiedzy, nie potrafiły znaleźć najistotniejszych informacji, co mogłoby zapobiec tragedii. To właśnie sieci inteligentne mają stanowić rozwiązanie większości problemów związanych z penetracją zasobów informacyjnych i umiejętnego z nich korzystania. W ostatnich dwóch latach podjęto zakrojone na szeroką skalę prace mające doprowadzić do zaprojektowania i zaimplementowania systemów, które umiałyby zadaniu temu podołać.

Mowa o systemach kognitywnych. Według założeń projektantów, do ich zadań należeć będzie przede wszystkim [KOMA04]:

- ekstrakcja informacji z dużych baz danych, systemy te, na wzór ludzi, będą posiadały umiejętność wydobywania tylko najważniejszych informacji – tzw. „szukanie igły w stogu siana”, a nawet „szukania igły w stogu igieł”);

- prognozowanie/przewidywanie systemy kognitywne będą zaopatrzone w pewien rodzaj „wyobraźni”, pozwalający wydedukować zaistnienie w przyszłości sytuacji, jakie do tej pory nigdy wcześniej nie miały miejsca.



Rys. 1. Podstawowe zasoby informacyjne penetrowane w sieciach inteligentnych

Źródło: opracowanie własne.

## 4. Podsumowanie

Gwałtowny wzrost liczby i wielkości źródeł informacji w ostatnich latach sprawia, że niezbędne staje się stworzenie systemów mogących tak duże zasoby ogarnąć – umieć ekstrahować z nich niezbędne dane i informacje. Nieuniknione więc staje się stworzenie metod i narzędzi platformy przetwarzania (sieci inteligentnej). Przykładem systemów, które będą w stanie penetrować zasoby informacyjne, tak by móc na tej podstawie dokonywać prognoz i podejmować strategiczne decyzje, są systemy kognitywne. Jakkolwiek są one wciąż w fazie projektowej, a

pierwszych prototypów należy spodziewać się w ciągu najbliższych trzech lat, to bez wątpienia, dalszy rozwój systemów informatycznych jedynie potwierdzi celowość budowania systemów opartych na inteligencji sieciowej.

## Literatura

- [CARD99] Cardoso H.L., *A Multi-agent System for Electronic Commerce Including Adaptive Strategic Behaviours*, EPIA'99 – Portuguese Conference on Artificial Intelligence, September 1999.
- [CISC00] <http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/access/sc/r2/6011.pdf>, listopad 2004.
- [IMPU03] Impulse Agents, <http://www.media.mit.edu/groups/agents/projects/impulse>, sierpień 2003.
- [JACI02] Jain L.C., Chen Z., Ichalkaranje N. (red.), *Intelligent Agents and Their Applications*, Springer 2002.
- [KISI03] Kisielnicki J. (red.), *Informatyka w gospodarce globalnej – problemy i metody*, WNT Warszawa 2003.
- [KLUS01] Klusch M., *Information Agent Technology for the Internet: A Survey*, Data and Knowledge Engineering, 36, 337-372, 2001.
- [KoMa03] Kościów S., Małachowski A., *Intelligent Software Agents in E-business – Selected Issues*, Proc. of Intl. Conf. Information technology in business, Saint Petersburg, Russia, 2003.
- [KoMa04] Kościów S., Małachowski A., *Cognitive Agents as a Tool of Integration in Multi-Agent Environment*, SWO'2004.
- [NIED04] Niedźwiedziński M., *Globalny handel elektroniczny*, PWN, Warszawa 2004.
- [RAMI04] Ramirez J.R., *A User-Friendly Data Mining System*, Univ. of Ohio, raul@cfm.ohio-state.edu, wrzesień 2004.
- [SRED04] Średniawa M., *Telekomunikacja- wersja 2.0*, Współczesne kierunki rozwoju informatyki, 20. Jesienne Spotkania PTI, Mragowo 2004.
- [VADE02] *Vademecum Teleinformatyka II*, IDG Poland, Warszawa 2002.

## INTELLIGENT NETWORKS AND NETWORK INTELLIGENCE

### Summary

Intelligent networks can be perceived as the technological platform or the processing one. In the first case, they constitute a tool enabling, among others, technical configuration adaptation (prior to user preferences) together with a wide range of electronic, audio-video, multimedia, and teleinformatic services.

In the second case - as a processing platform – intelligent networks offer a variety of services fulfilled with a use of the most advanced, i.e. “intelligent” methods and tools of data, information, and knowledge processing

This paper deals with the aspect of intelligent networks as a processing platform, emphasizing a new opportunity of creating so called “intelligent environment”, which joined by the whole network infrastructure constitutes the “network intelligence”.