

**Sebastian Kostrubala, Grzegorz Stolecki, Zbigniew Twardowski**

**INTELIGENTNA LINIA ANALITYCZNA JAKO PLATFORMA  
BUDOWY SYSTEMÓW WCZESNEGO OSTRZEGANIA  
W STRATEGICZNYM ZARZĄDZANIU  
ORGANIZACJĄ GOSPODARCZĄ**

## **1. Wprowadzenie**

„Badania prowadzone w obszarze nauk zarządzania coraz częściej wskazują na nowe możliwości jakościowych zmian w funkcjonowaniu organizacji w związku z innowacyjnym wprowadzaniem najnowszych technologii informacyjnych” [Stanek 1999, s. 11]. Trzecia i czwarta generacja systemów informacyjnych w zakresie wspierania procesów o charakterze strategicznym w coraz większym stopniu umożliwia rozwiązywanie problemów źle albo słabo ustrukturalizowanych. Stosowanie technologii informacyjnej w zarządzaniu strategicznym uzasadnia się m.in.: „tworzeniem aplikacji dostarczających bezpośredniej przewagi konkurencyjnej, wspomaganie strategicznych zmian, jak np. BPR, oraz dostarczaniem inteligentnej wiedzy o organizacji, konkurentach itp.” [Kisielnicki, Sroka 1999, s. 29]. Rozwój technologii informatycznej pozwala na koncentrację wysiłków badawczych w kierunku budowy systemów wspomagających obsługę strategicznych procesów decyzyjnych organizacji gospodarczej. Wydaje się, iż na szczególną uwagę zasługuje tu wielowymiarowe modelowanie strategii konkurencyjnych jako reakcji na szanse i zagrożenia pojawiające się w otoczeniu organizacji. System informacji strategicznej, zdolny do wczesnego rozpoznawania szans i zagrożeń, staje się jednym z ważniejszych narzędzi budowania strategii sukcesu współczesnych przedsiębiorstw. Zarządzanie słabymi sygnałami jednakże przebiega na podstawie częściowej i nieprecyzyjnej informacji. Interpretacja takich sygnałów wymaga odpowiednich „ram teoretycznych”. Jak podaje J. Weber, „aby wykorzystać potencjał nowoczesnych technologii informacyjnych dla gromadzenia danych i ich opracowywania i aby móc zaprojektować własne strategie reagowania, trzeba uprzednio upewnić się co do teoretycznych ram interpretowania

gromadzonych danych. Po prostu jest nieprawdopodobne, aby słaby sygnał mógł sam wyznaczyć ramy interpretacji” [Weber 2001, s. 2004 i nast.].

Proponowane podejście, obejmujące architekturę środowiska technologicznego oraz pakiet rozwiązań o charakterze analityczno-doradczym, jest próbą wsparcia strategicznych procesów decyzyjnych głównie poprzez system wczesnego ostrzegania. Zadaniem pakietu jest interaktywne wspomaganie użytkownika w adaptacyjnym modelowaniu strategii konkurencyjnych, wykorzystującym sygnały pochodzące zarówno z otoczenia, jak i wnętrza organizacji gospodarczej. Dotychczasowe doświadczenia autorów wskazują na możliwość szerokiego i kompleksowego wsparcia informatycznego procesu zarządzania strategicznego [Grudzinski i in. 2004; Głód i in. 2004; Stolecki i in. 2004]. Realizacja technologiczna tak zdefiniowanego problemu wymaga połączenia w jedną całość nie tylko znacznej liczby różnorodnych komponentów technologicznych, ale również wielu aplikacji i modeli analitycznych.

## 2. Wczesne ostrzeganie w procesie zarządzania strategicznego

Podejście łączące system planowania strategicznego z rozbudowanym systemem kontroli strategicznej zakłada tworzenie systemów śledzenia zjawisk w otoczeniu oraz skupienie wysiłków na zapobieganiu wystąpieniom problemów w fazie implementacji strategii. Monitoring taki ma za zadanie rozpoznanie, analizę oraz ocenę wpływu odbieranych sygnałów na stopień realizacji celów organizacji [*Planowanie strategiczne...* 1993, s. 137 i nast.]. Odebranie sygnału ostrzegawczego każdorazowo inicjuje proces, którego efektem są decyzje o strategicznym znaczeniu dla organizacji [Penc 2001, s. 9]. Wychodząc od klasycznego modelu decyzyjnego H. Simona ([Simon 1982; Turban, Aronson 2001]), poszczególne fazy procesu zarządzania strategicznego można odwzorować w kolejnych fazach procesu podejmowania decyzji. Diagnoza strategiczna w takim ujęciu poprzez procedury monitorowania aktywuje proces identyfikacji problemów oraz wczesnego wykrywania szans i zagrożeń w otoczeniu (*intelligence phase*). Właściwe modelowanie opcji strategicznych przeprowadzane jest w ramach fazy projektowania (*design phase*). Ostateczna rekomendacja procedur implementacji projektowanych rozwiązań poprzedzana jest fazą wariantowania funkcjonalnych programów strategicznych, walidujących propozycje modelowe (*choice phase*).

- Diagnoza strategiczna

Diagnoza strategiczna przeprowadzana jest zgodnie z przyczynowo-skutkowym modelem procesu decyzyjnego, specyficznym dla każdej badanej organizacji. Proponowaną „ramą teoretyczną” diagnozy jest zbiór kluczowych wskaźników/sygnalizatorów realizacji strategii, pogrupowanych z perspektywy odpowiadającej koncepcji modelu strategicznej karty wyników Kaplana-Nortona [Kaplan, Norton 2001]. Teoretyczną podstawą rozwiązania może być

tu odpowiednio przekształcony model pięciu sił M.E. Portera [Porter 1992], piramidalny model „L/R” T. Reichmanna [Reichmann 1997] oraz metody oparte na podejściu TOWS/SWOT.

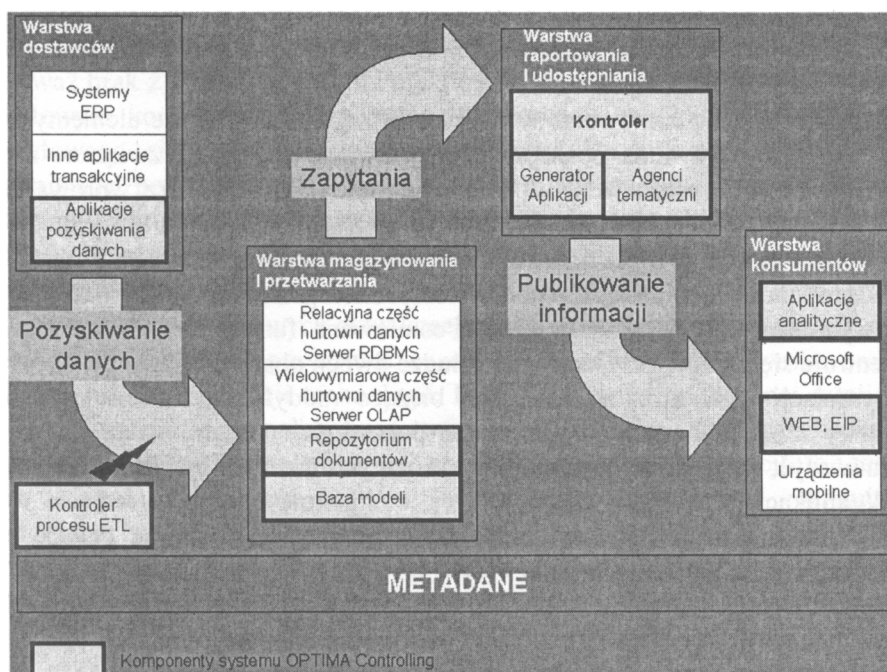
- Projektowanie opcji strategicznych – analiza wrażliwości rozwiązania  
Wariantowanie opcji strategicznych przeprowadzane jest z punktu widzenia czynników wpływających na utrzymanie pozycji strategicznej oraz przewidywanych kierunków jej ewolucji. Na tym etapie dokonuje się ostatecznej selekcji kluczowych parametrów strategii będących przedmiotem monitorowania. Jednym z kryterium oceny opcji może być np. poziom ryzyka prowadzenia działalności gospodarczej oraz skłonność do ryzyka osoby podejmującej decyzje. Odpowiedź na pytanie „co by było, gdyby”, w procesie wariantowania opcji i programów polega na analizie wrażliwości kluczowych parametrów strategii, stanowiąc punkt wyjścia do budowy wielowariantowych scenariuszy przyszłości.
- Wielokryterialna analiza wyboru opcji strategicznych  
Wspomaganie wyboru opcji strategicznych jest ukierunkowane na wykorzystywanie pojawiających się szans z jednoczesnym neutralizowaniem zagrożeń. Warunki brzegowe definiowane są z perspektywy misji firmy, otoczenia konkurencyjnego oraz siły nabywczej klientów [Obłój 2001]. Propozycje decyzji generowane są w formie wzorców bazowych strategii produktowo-/rynkowych. Dodatkowo typologie strategii potencjalnych wyborów opisywane są poprzez wykorzystanie w analizie metod portfelowych, wzbogacanych szeroką interpretacją strategii normatywnych.
- Monitoring odchyleń – wczesne ostrzeżenie przed zagrożeniami  
Skuteczność realizacji wdrażanych programów strategicznych oraz kontekst pojawiających się szans i zagrożeń w realizacji jest monitorowany poprzez specjalnie w tym celu sparametryzowany tzw. inteligentny system wczesnego ostrzeżenia (SWO). Odbierane sygnały najczęściej różnią się zawartością informacyjną. Przyjęcie za kryterium klasyfikacji stopnia wpływu oraz czasu reakcji na wykryty sygnał pozwala na identyfikację przez SWO sygnałów jako silne lub słabe. Silny sygnał oznacza pełną identyfikację skutków wystąpienia oraz dostatecznie długi czas na reakcje. Słaby sygnał natomiast wymaga „przygotowania progresywnej odpowiedzi, która będzie dopracowywana po dopływie nowych informacji o sygnale” [*Planowanie strategiczne...* 1993, s. 169]. W tym przypadku brakuje pełnej wiedzy na temat możliwych konsekwencji wystąpienia sygnału. Istotne odchylenia w realizacji celów, identyfikowane są jako sygnały ostrzegawcze i wymuszają uruchomienie procesu działań korygujących.

### 3. Architektura

**Inteligentna linia analityczna.** Punktem wyjścia proponowanego rozwiązania jest rozbudowa, postulowanej wcześniej, koncepcji linii analitycznej ([Stolecki i in.

2004; Kostrubała i in. 2002]). Na potrzeby budowy SWO linia została uzupełniona o komponenty pozwalające na realizację specyficznych funkcji wspomagających proces decyzyjny strategicznego zarządzania organizacją gospodarczą (rys. 1):

- Baza modeli – repozytorium wchodzące w skład hurtowni danych, przechowuje dostępne elementy składowe aplikacji analitycznych: modele obliczeniowe (realizowane jako arkusze kalkulacyjne lub procedury zapisane w używanym przez platformę języku programowania, schematy przebiegu procesów analitycznych, szablony zapytań kierowanych do źródeł danych, wzorce raportów).



Rys. 1. Koncepcja inteligentnej linii analitycznej jako platformy realizacji SWO

Źródło: opracowanie własne.

- Agenty tematyczne – samodzielne, autonomiczne, zdolne do wzajemnego komunikowania się komponenty realizujące wybrane, wąskie fragmenty procesu analitycznego (wykonujące analizy i symulacje w wybranym obszarze merytorycznym).
- Kontroler – wyróżniony agent, którego zadaniem jest sterowanie procesem analitycznym, a szczególnie reakcja na zachodzące w monitorowanym zakresie sygnały ostrzegawcze. Kontroler bezpośrednio komunikuje się z agentami tematycznymi, otrzymując od nich informacje o alertach, zlecając im wykonanie dalszych czynności w obrębie procesu analizy oraz zbierając wypracowane przez inne agenty wyniki i rozwiązania.

- Generator obiektów danych i aplikacji analitycznych – moduł wykorzystywany przez agenty tematyczne oraz kontrolera, który wykonuje dwa podstawowe zadania:
  - na podstawie żądań innych komponentów platformy, wykorzystując przechowywane w repozytorium zasoby (modele, struktury wzorcowe metadanych, szablony raportów i formularzy), generuje wymagane przez realizowany fragment procesu obiekty dające dostęp do potrzebnych danych (kostki OLAP, zbiory rekordów z baz relacyjnych, dokumenty XML); w celu przyspieszenia działania utworzone obiekty danych mogą zostać przeniesione na lokalne stanowisko użytkownika, co pozwala na zmniejszenie ruchu sieciowego oraz obciążenia serwerów baz relacyjnych i wielowymiarowych;
  - opierając się na utworzonych obiektach danych, generuje elementy interfejsu użytkownika obsługujące podstawowe czynności związane z tymi obiektami (prezentacja w tabeli, na wykresie, formularz wprowadzania danych, arkusz kalkulacyjny dla symulacji, prosty raport, który może stać się punktem wyjścia do utworzenia bardziej skomplikowanego).

W proponowanym podejściu podstawowym komponentem budowy aplikacji są wielowymiarowe modele analityczne. Postulowana funkcjonalność rozwiązania koncentruje się przede wszystkim na obsłudze dwóch obszarów:

- Symulacji – w którym można na bieżąco modyfikować wejściowe parametry modelu i obserwować skutki dokonanych zmian. Należy przy tym zauważyć, że źródłem nowych układów danych nie musi być sam użytkownik. W aplikacjach hybrydowych bowiem inteligentne agenty w ramach poszukiwania optymalnego rozwiązania mogą utworzyć i testować tysiące możliwych wariantów danych.
- Raportowania – który musi dostarczyć narzędzi i struktur danych służących do sprawnego przygotowania raportów oraz publikacji zawierających dane źródłowe, wyniki analiz i symulacji, częstokroć przedstawione za pomocą różnorodnych form graficznych (tabele, wykresy, schematy, macierze ryzyka, tekst formatowany itd.).

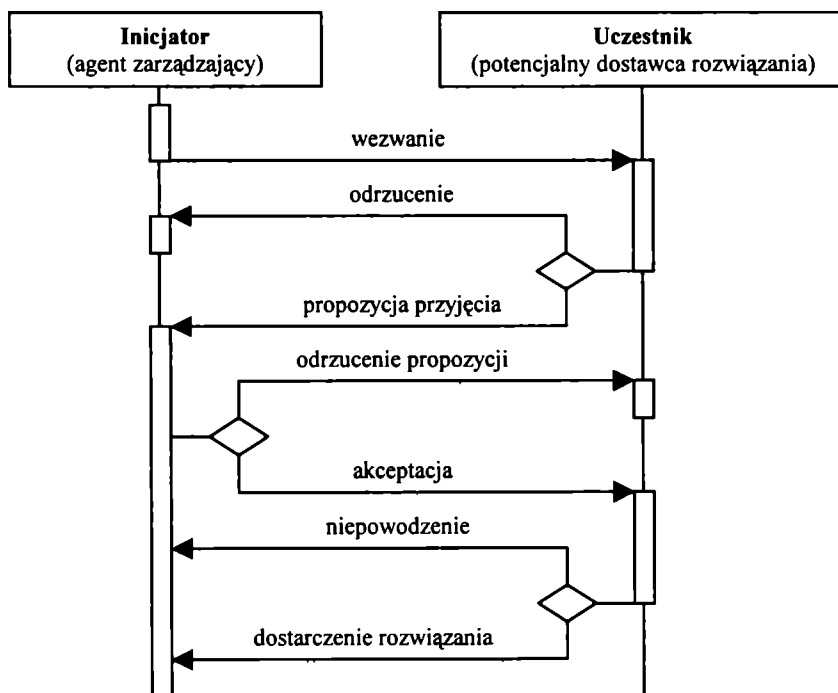
Obraz postulowanych wymagań uzupełniają pożądane kierunki budowy metadanych rozwiązania, które muszą obejmować w jednolity sposób całość wykorzystywanej informacji, a przy tym dostarczać odbiorcy fragmentów danych o zadanym poziomie szczegółowości. Wynika stąd postulat maksymalnej rozbudowy struktury wymiarów analitycznych, które stanowią jednolity fundament opisu organizacji, a przy tym tworzenia kostek analitycznych zawierających tylko określony fragment wymiaru (np. wybrany poziom lub wybraną gałąź hierarchii) celem uproszczenia projektowania i realizacji raportów.

**Podejście wieloagentowe.** Zmiany dokonane w architekturze linii analitycznej zwiększyły obszar zastosowań narzędzi sztucznej inteligencji. Nie są one już bezpośrednio związane z aplikacją, mogą być również wykorzystywane przez

dowolne agenty działające w obrębie linii analitycznej. Ponieważ obszar zastosowań znacznie się zwiększył, zarówno dotychczas stosowana metoda integracji – *tight coupling*, gdzie system sztucznej inteligencji był komponentem platformy analitycznej (zrealizowanym w technologii COM – *component object model*), jak i ograniczony wybór technologii (system ekspertowy oraz logika rozmyta) przestały być wystarczające. Nowe podejście wymusza wykorzystanie szerszego wachlarza technik sztucznej inteligencji (systemy ekspertowe, logika rozmyta, sieci neuronowe, algorytmy ewolucyjne itp.), stało się więc jasne, że niezbędne się staje wykorzystanie hybrydowych systemów sztucznej inteligencji. Systemy te nie mogą posiadać sztywnej architektury muszą dynamicznie dopasowywać się do zleconych zadań. To z kolei wyklucza możliwość korzystania z technologii komponentowej, ponieważ brak z góry ustalonej architektury wymuszałby częste zmiany w modelu obiektowym komponentu. Aby całkowicie oddzielić aplikację od narzędzi SI, zdecydowano się na architekturę klient–serwer, co znacznie sposób ułatwia komunikację poszczególnych składników linii analitycznych i gwarantuje ich niezależny rozwój. W przypadku wykorzystania hybrydowych systemów o niezdefiniowanej architekturze niezależność poszczególnych komponentów platformy analitycznej jest tym bardziej ważna, iż w znaczący sposób ogranicza wykonywanie kompleksowych aktualizacji systemu u klienta. Ponieważ nie sposób przewidzieć wszystkich przyszłych oczekiwań ze strony użytkownika oraz potrzebnych do ich realizacji technologii, hybrydowy system sztucznej inteligencji powinien być możliwie najbardziej otwarty i składać się z możliwie najbardziej niezależnych części. Do realizacji tego postulatu wykorzystano podejście agentowe – poszczególne składowe systemu hybrydowego są agentami realizującymi samodzielne zadania. Każdy z agentów stanowi niezależny system, choć działania poszczególnych agentów mogą być od siebie zależne. Narzędzia zastosowane do budowy poszczególnych agentów mogą być całkowicie różne. Podobnie jak w przypadku platformy analitycznej, hybrydowe systemy sztucznej inteligencji wymagają osobnego narzędzia, umożliwiającego zarysowanie obszaru ich działania, wzajemną wymianę faktów oraz wiedzy, jak i komunikację z dalszym otoczeniem. Na potrzeby tych systemów zaprojektowano i zbudowano środowisko do tworzenia hybrydowych, multiagentowych systemów sztucznej inteligencji o rozproszonej architekturze. Ponieważ omawiane systemy hybrydowe projektowane są do rozwiązywania konkretnych problemów, można powiedzieć, że mówimy o tworzeniu zespołów wyspecjalizowanych agentów (*team-agents*) [*Multiagent... 1999*].

W tak różnorodnym środowisku niezbędne się staje zorganizowanie pracy poszczególnych agentów, tak by w sposób skoordynowany realizowały one swoje zadania ukierunkowane na osiągnięcie celu głównego. Istnieje wiele znanych protokołów opisujących oddziaływanie agentów na siebie. Najbardziej zbliżonym do idei zespołowego realizowania zadań są tzw. *blackboard systems*, w których poszczególni agenci (członkowie zespołu) zapisują na tablicy kolejne kroki działań

(na podstawie już zapisanych na tablicy informacji), aż do momentu znalezienia rozwiązania końcowego. Jednak rozproszony charakter omawianego rozwiązania sprawia, że systemy tablicowe byłyby trudne do zrealizowania z uwagi na fakt współdzielenia zasobów. Zdecydowano się na protokół Contract Net, który idealnie nadaje się do realizacji systemów rozproszonych, a zarazem dobrze oddaje zespołową pracę agentów, kooperujących ze sobą w celu realizacji zadań pośrednich, składających się na cel główny [Inverno 1996]. W omawianym protokole za współpracę agentów między sobą odpowiada agent zarządzający (*manager*), który inicjuje proces, a następnie wyszukuje potencjalnych dostawców rozwiązania (*contractors*) (rys. 2).

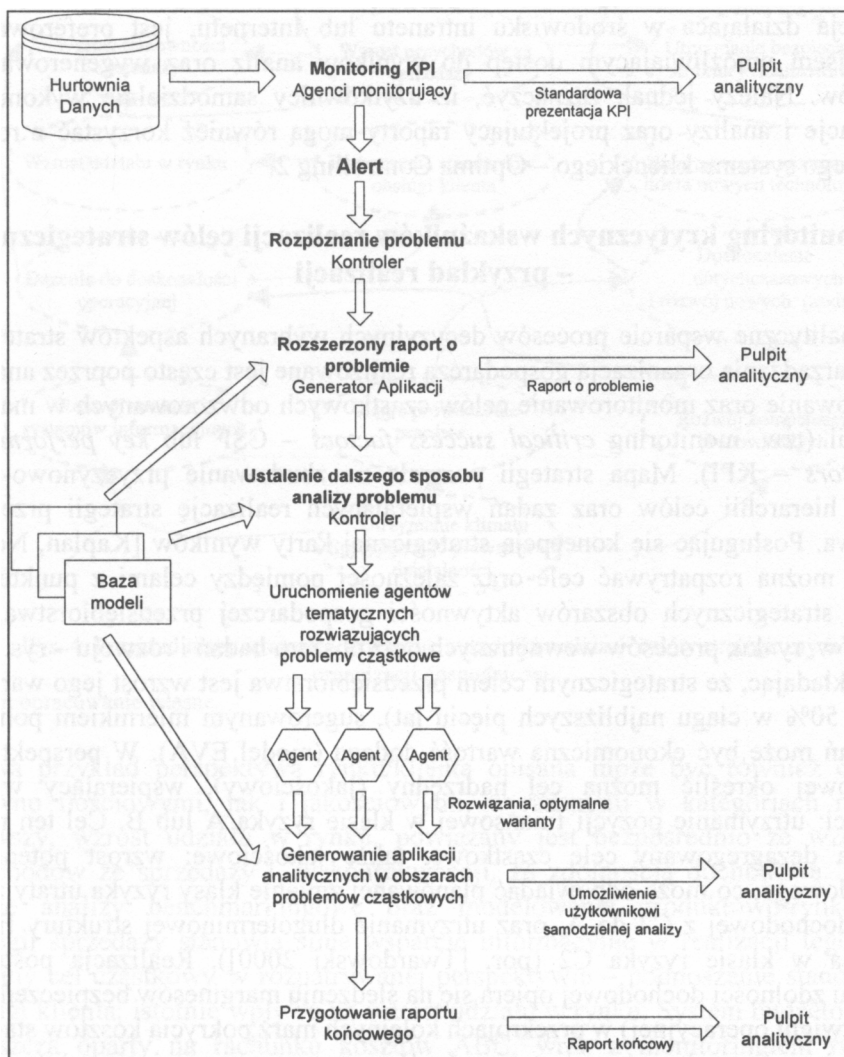


Rys. 2. Schemat działania protokołu Contract Net, wzorowany na FIPA Contract Net Interaction Protocol

Źródło: [Foundation 1996-2002].

Agentem zarządzającym może być każdy z agentów. Rola, jaką spełnia agent, zależy od tego czy w danym momencie realizuje on zadania zlecone przez innego agenta, czy też, aby wykonać swoje zadania, musi zlecić zadania innym agentom. Wadą stosowania protokołu Contract Net jest prawdopodobieństwo wybrania gorszego agenta do realizacji określonego zadania (brak procesu negocjacji, pierwszy agent, który odpowie pozytywnie na wezwanie, realizuje zadanie). Istnieje również możliwość niezrealizowania celu głównego w wyniku odrzucenia wezwania przez

potencjalnego dostawcę rozwiązania, np. w związku z realizacją innych zadań. Aby przynajmniej częściowo zniwelować powyższe wady, zwiększyć efektywność systemu oraz zmniejszyć obciążenie zadaniami poszczególnych agentów, wprowadzono mechanizmy prostego uczenia się agentów. W miarę działania systemu agenci coraz trafniej rozpoznają potencjalnych dostawców (unikając wysyłania zbędnych zapytań do wszystkich członków zespołu), uczą się, które agenty lepiej w danych sytuacjach rozwiązują problemy (potrafią odrzucić propozycje rozwiązań od gorszych agentów).



Rys. 3. Proces analityczny w ramach budowy systemu wczesnego ostrzeżenia

Źródło: opracowanie własne.



**Proces analityczny.** Na rysunku 3 zilustrowano uogólniony schemat funkcjonowania SWO, którego konstrukcja jest oparta na podejściu łączącym linię analityczną z architekturą wieloagentową.

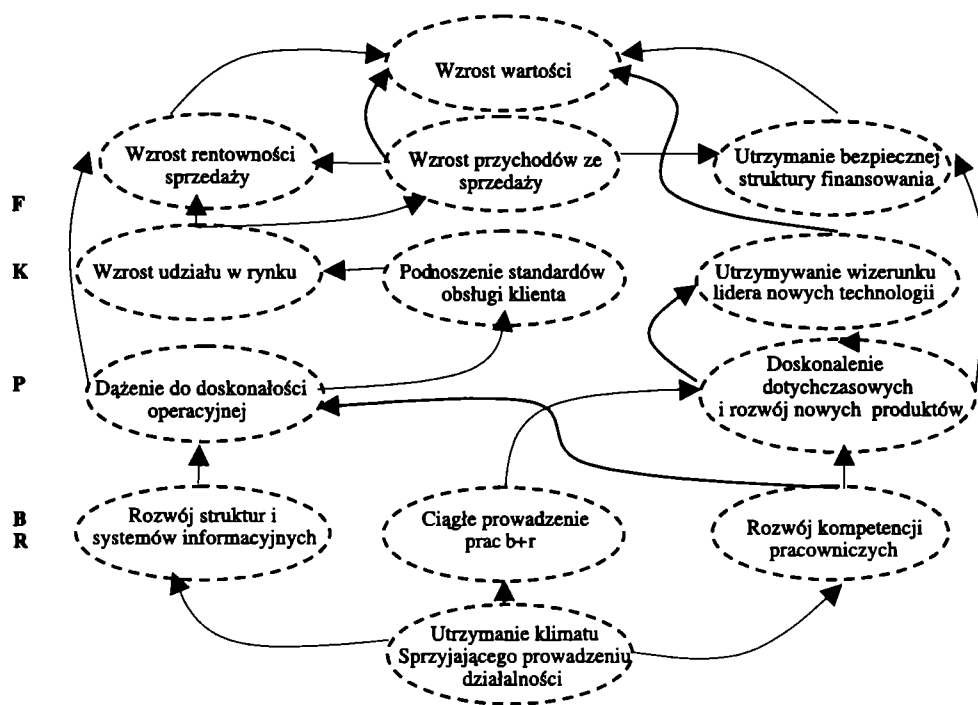
Hurtownia danych jest najważniejszym źródłem informacji dla wszystkich komponentów linii analitycznej biorących udział w procesie. Jednakże każdy z agentów ma możliwość samodzielnego poszukiwania wymaganej informacji w dostępnych dla siebie alternatywnych źródłach (bazy danych systemu ERP (*enterprise resource planning*), inne dedykowane aplikacje ewidencyjne, dokumenty, arkusze kalkulacyjne, Internet). Pulpit analityczny, zrealizowany jako aplikacja działająca w środowisku intranetu lub Internetu, jest preferowanym interfejsem umożliwiającym dostęp do wyników analiz oraz wygenerowanych raportów. Należy jednak zaznaczyć, iż użytkownicy samodzielnie wykonujący symulacje i analizy oraz projektujący raporty mogą również korzystać z rozbudowanego systemu klienckiego – Optima Controlling 2.

#### **4. Monitoring krytycznych wskaźników realizacji celów strategicznych – przykład realizacji**

Analityczne wsparcie procesów decyzyjnych wybranych aspektów strategicznego zarządzania organizacją gospodarczą realizowane jest często poprzez analizę, modelowanie oraz monitorowanie celów cząstkowych odwzorowanych w mapach strategii (tzw. monitoring *critical success factors* – CSF lub *key performance indicators* – KPI). Mapa strategii pozwala na zbudowanie przyczynowo-skutkowej hierarchii celów oraz zadań wspierających realizację strategii przedsiębiorstwa. Postępując się koncepcją strategicznej karty wyników [Kaplan, Norton 2001], można rozpatrywać cele oraz zależności pomiędzy celami z punktu widzenia strategicznych obszarów aktywności gospodarczej przedsiębiorstwa, np. finansów, rynku, procesów wewnętrznych oraz obszaru badań i rozwoju – rys. 4

Zakładając, że strategicznym celem przedsiębiorstwa jest wzrost jego wartości (np. o 50% w ciągu najbliższych pięciu lat), sugerowanym miernikiem pomiaru dokonań może być ekonomiczna wartość dodana (model EVA). W perspektywie finansowej określić można cel nadrzędny (jakościowy), wspierający wzrost wartości: utrzymanie pozycji finansowej w klasie ryzyka A lub B. Cel ten może być na dezagregowany cele cząstkowe, także jakościowe: wzrost potencjału dochodowego, co może odpowiadać planowanej zmianie klasy ryzyka utraty zdolności dochodowej z C2 do A, oraz utrzymanie długoterminowej struktury finansowania w klasie ryzyka C2 (por. [Twardowski 2000]). Realizacja postulatu wzrostu zdolności dochodowej opiera się na śledzeniu marginesów bezpieczeństwa (lub dźwigni operacyjnej) w przekrojach kolejnych marż pokrycia kosztów stałych, co powinno powodować wzrost przychodów oraz rentowności sprzedaży. Bezpieczna struktura finansowania z kolei to takie kształtowanie struktury kapitałowej, by efekt dźwigni finansowej wspierał pozycję finansową przedsiębiorstwa, współ-

tworząc wartość dodaną. Krótkoterminowym sygnalizatorem zmian w układach kapitałowo-majątkowych jest bieżąca płynność finansowa. Zdefiniowanie celu w postaci utrzymania płynności finansowej w klasie ryzyka (np. B) pozwoli, w trakcie monitorowania tego obszaru, na wczesne wykrycie ewentualnych problemów wynikających z poziomu zadłużenia.



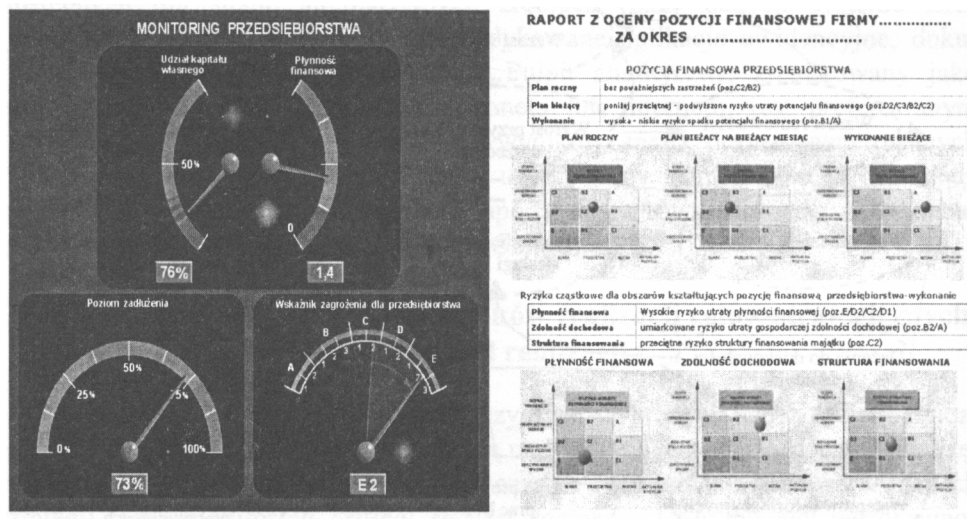
Rys. 4. Przykład mapy strategii – krytyczne wskaźniki realizacji celów strategicznych organizacji gospodarczej

Źródło: opracowanie własne.

Na przykład perspektywa rynku/klienta opisana może być również celami, zarówno ilościowymi, jak i jakościowymi, wyrażanymi w kategoriach ryzyka. Pierwszy, wzrost udziału w rynku, powiązany jest bezpośrednio ze wzrostem przychodów ze sprzedaży i, w konsekwencji, ze zdolnością dochodową. Strategiczne analizy benchmarkingowe oraz modelowanie produktowo-rynkowych strategii sprzedaży stanowią silne wsparcie informacyjne w realizacji tego celu. Kolejny cel cząstkowy w rozpatrywanej perspektywie – podnoszenie standardów obsługi klienta, istotnie wpływa na wzrost udziału w rynku. System budżetowania, zwłaszcza oparty na rachunku kosztów ABC, wraz z monitoringiem rynku i otoczenia konkurencyjnego, wspomagają proces decyzyjny, kształtujący osiąganie założonego poziomu parametrów realizacji celu. Ostatni z celów – „podtrzymy-

wanie wizerunku lidera nowych technologii” – bezpośrednio wpływa na realizację celu głównego: wzrost wartości firmy.

Założone cele monitorowane są w trzech perspektywach: planu na okres bieżący, bieżącego wykonania oraz planowanego poziomu docelowego – rys. 5. Ewentualne odchylenia są przekazywane na (odpowiednio zaprojektowane) sygnalizatory graficzne, wspomagane krótkim raportem diagnostycznym.



Rys. 5. Pulpit analityczny oraz syntetyczny raport z monitoringu wskaźników realizacji strategii w perspektywie finansowej

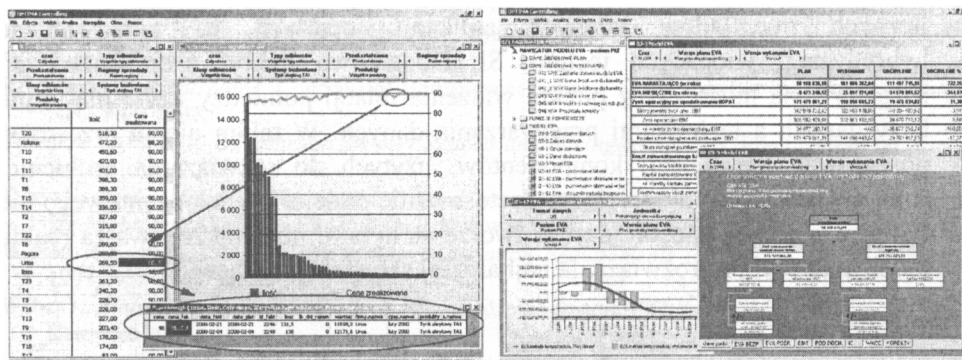
Źródło: system Optima Controlling 2.

Sygnalizatory graficzne aktywowane są jedynie dla obszarów, w których zidentyfikowano odchylenia. Także raport diagnostyczny zorientowany jest przede wszystkim na prezentację poziomu odchyień, bez zagłębiania się w poszukiwanie ich przyczyn. Takie podejście odpowiada w pełni wymaganiom stawianym systemom klasy EIS/ESS [Hoven 1976; Turban, Aronson 2001; Watson, Frolick 1993].

Diagnostyka przyczynowo-skutkowa odchyień jest dokonywana na poziomie analityczno-doradczym (IDSS), wykorzystującym w pełni technologię drążenia danych (OLAP – *on-line analytical processing* – por. rys. 6) oraz symulacje oparte na wielowymiarowych analizach wrażliwości (modele rozmyte aktywowane przez agentów).

Identyfikacja przyczyn odchyień ma na celu przede wszystkim oszacowanie istotności odchylenia z punktu widzenia realizacji celu nadrzędnego diagnozowanego obszaru. Odchylenia uznane za istotne aktywują procedury wariantowania projekcji, gdzie zmiennymi decyzyjnymi są korekty parametrów odpowiedzialnych za wyniki (cele) w rozpatrywanym obszarze. Kluczową funkcją rozwiązania są tu modele procesów biznesowych (a w konsekwencji przedsię-

biorstwa), na których dokonywane są symulacje. Wyniki symulacji stanowią bowiem podstawę konstrukcji raportów prognostycznych, które z założenia powinny być wkomponowane w procesy podejmowania decyzji strategicznych.



Rys. 6. Drażenie danych w poszukiwaniu przyczyn odchyień

Źródło: system Optima Controlling 2, modele: produktowo-rynkowych strategii sprzedaży oraz ekonomicznej wartości dodanej.

#### 4. Podsumowanie

- Procedury wczesnego ostrzegania przed zagrożeniami wykazują stosunkowo dużą podatność na operacjonalizację. Efekt sprzężenia zwrotnego uzyskiwany poprzez konfrontację efektów realizacji strategii (kontrolę strategiczną) z założeniami leżącymi u podstaw analizy i formułowania wariantów planów strategicznych. SWO staje się podstawowym komponentem procesu kontroli strategicznej, inicjującym działania korekcyjne w reakcji na pojawiające się lub możliwe do wystąpienia odchylenia od przyjętej trajektorii celów w ramach realizowanej strategii.
- Technologia OLAP skutecznie wspiera procesy strategiczne w zakresie wydobycia związków przyczynowo-skutkowych, operując na danych ilościowych. Najlepsze efekty biznesowe uzyskuje się tu poprzez odpowiednią integrację z systemami klasy MRP/ERP [Stanek, Sroka, Twardowski 2004]. Podejście takie jest szeroko stosowane w aplikacjach analitycznych. Z kolei niektóre komponenty sztucznej inteligencji z powodzeniem obsługują dane jakościowe (symboliczne) – np. systemy ekspertowe czy logika rozmyta. Wydaje się, iż w świetle dotychczasowych rozważań połączenie „mocnych stron” technologii OLAP z komponentami sztucznej inteligencji, wspierającymi symboliczne przetwarzanie danych, pozwala na konstrukcję platformy technologicznej zdolnej efektywnie obsługiwać procesy decyzyjne szczebla strategicznego.

- Każda z wiodących technologii sztucznej inteligencji (SI) wykazuje zarówno mocne, jak i słabe strony w zależności od kontekstu zastosowań. Efektywne zastosowanie SI wymaga więc użycia odpowiedniej kombinacji technik wiodących w celu uzyskania efektu synergii. Literatura przedmiotu dostarcza licznych przykładów udanych aplikacji, opartych na paradygmacie hybrydyzacji wiodących technik SI. Dodatkowo hybrydyzacja rozwiązań rozpatrywana może być z punktu widzenia relacji pomiędzy użytą platformą bazy danych a technikami przetwarzania danych. W takim ujęciu przestrzeń poszukiwań kombinacji komponentów, użytych do rozwiązania problemu, staje się zdecydowanie większa. Zastosowanie podejścia wieloagentowego nie tylko w znaczący sposób ułatwia tworzenie hybryd, lecz także stwarza realną możliwość wyboru rozwiązania najbardziej satysfakcjonującego.

## Literatura

- Foundation for Intelligent Physical Agents: FIPA Contract Net Interaction Protocol Specification, <http://www.fipa.org/>, Geneva (Switzerland) (1996-2002), Internet.
- Głód G., Szary M., Twardowski Z., *Systemy wczesnego ostrzegania jako narzędzie modelowania strategii przedsiębiorstwa*, red. D. Zarzecki, Międzynarodowa Konferencja Naukowa, „Czas na pieniądź. Zarządzanie finansami klasyczne zasady – nowoczesne narzędzia”, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2004.
- Grudzinski J. I in., *Strategia budowy i rozwoju controllingowych aplikacji analitycznych na przykładzie organizacji gospodarczej o strukturze koncernowej. Systemy informatyczne. Bankowość i finanse*, red. F. Marecki, J. Grabara, J. Nowak, Materiały Konferencyjne Górskiej Letniej Szkoły PTI, WNT, Warszawa 2004.
- van den Hoven J., *Executive Support Systems and Decision Making*, „Journal of Systems Management” 1996 March/April vol. 47 nr 2.
- d’Inverno M., Luck M., *Formalising the Contract Net as a Goal Directed System. In Proceedings of Agents Breaking Away: Proceedings of the Seventh European Workshop on Modelling Autonomous Agents in a Multi-Agent World 1038*, red. van de Velde, W. and J. Perram, 1996.
- Kaplan R., Norton D., *Strategiczna karta wyników*, CIM, Warszawa 2001.
- Kisielnicki J., Sroka H., *Systemy informacyjne biznesu. Informatyka dla zarządzania*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 1999.
- Kostrubała S., Stolecki G., Twardowski Z., *Model wielomianowego systemu wczesnego ostrzegania jako narzędzie monitorowania ryzyka kredytobiorcy. Zastosowania rozwiązań informatycznych w instytucjach finansowych*, red. A. Gospodarowicz, Wydawnictwo AE, Wrocław 2002.
- Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, red. Gerhard Weiss, The Massachusetts Institute of Technology Press, Massachusetts 1998.
- Obłój K., *Strategia organizacji. W poszukiwaniu trwałej przewagi konkurencyjnej*, PWE, Warszawa 2001.
- Penc J., *Strategiczny system zarządzania. Holistyczne myślenie o przyszłości. Formułowanie misji i strategii*, Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa 2001.
- Planowanie strategiczne*, red. A. Klasik, PWE, Warszawa 1993.
- Porter M.E., *Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów*, PWE, Warszawa 1992.
- Stanek S., *Metodologia budowy komputerowych systemów wspomagania organizacji*, Akademia Ekonomiczna, Katowice 1999.
- Simon H., *Podjęmowanie decyzji kierowniczych. Nowe nurty*, PWN, Warszawa 1982.

- 
- Stanek S., Sroka H., Twardowski Z., *Directions for an ERP-based DSS*, The 2004 International Conferences on Decision Support Systems in Uncertain and Complex World, IFIP, Prato-Florence (Italy) 2004.
- Stolecki G., Kostrubała S., Twardowski Z., *The Multidimensional Intelligent Analytical Platform in Hybrid Controlling Decision Support System Development. Proceedings of the 8th International Conference of the Business Information Systems*, red. W. Abramowicz, Akademia Ekonomiczna, Poznań 2004.
- Reichmann T., *Controlling, Concepts of Management Control, Controllership, and Ratios*, Springer, New York 1997.
- Turban E., Aronson J.E., *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Prentice Hall Int., Upper Saddle River 2001.
- Twardowski Z., *Model inteligentnego systemu wczesnego ostrzegania w bankowej ocenie ryzyka kredytobiorcy*, Akademia Ekonomiczna, Katowice 2000.
- Watson H.J., Frolick M.N., *Determining Information Requirements for an EIS*, „MIS Quarterly” 1993, vol. 17 nr 3.
- Weber J., *Einführung in das Controlling. Wprowadzenie do controllingu*, Oficyna wydawnicza Profit, Katowice 2001.

## THE INTELLIGENT ANALYTICAL LINE AS A PLATFORM FOR DEVELOPING OF BUSINESS EARLY WARNING SYSTEMS

### Summary

In this paper authors propose a new architecture for supporting strategic decision processes. Proposed platform contains analytical solutions and software toolkit which could be used for developing of early warning systems. The most challenging issue is to integrate set of technologies, tools and applications into one functional, easy operated decision support environment. In the presented version of intelligent analytical line we have included a new component: hybrid expert system with agents solving parts of the main decision problem. Our current researches prove that supporting of decision processes by combination of artificial intelligence and OLAP technologies is very well promising development.

---

**Mgr Sebastian Kostrubała**, Doradztwo Gospodarcze i Zastosowania Informatyki CONSORG sp. z o.o. Katowice  
e-mail: [consorg@consorg.com.pl](mailto:consorg@consorg.com.pl)

**Mgr Grzegorz Stolecki**, Doradztwo Gospodarcze i Zastosowania Informatyki CONSORG sp. z o.o. Katowice  
e-mail: [consorg@consorg.com.pl](mailto:consorg@consorg.com.pl)

**dr Zbigniew Twardowski**, Akademia Ekonomiczna Katowice i Doradztwo Gospodarcze i Zastosowania Informatyki CONSORG sp. z o.o. Katowice  
e-mail: [twardy@ae.katowice.pl](mailto:twardy@ae.katowice.pl)