

Lidia OGIELA, Ryszard TADEUSIEWICZ

AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Inteligencja obliczeniowa w wybranych kognitywnych systemach informatycznych**Dr Lidia OGIELA**

Informatyk, matematyk, ekonomista. W roku 2005 uzyskała tytuł doktora nauk technicznych w dyscyplinie informatyka. Jest pracownikiem Akademii Górniczo-Hutniczej od roku 2000, gdzie zajmuje się badaniami związanymi z inteligentnymi systemami kognitywnej analizy i kategoryzacji danych. Pracuje nad zagadnieniami informatyki kognitywnej i możliwości aplikacji systemów kognitywnych do zadań znaczeniowej analizy danych. Członek międzynarodowych towarzystw SIAM oraz SPIE.



e-mail: logiela@agh.edu.pl

Prof. dr hab. inż. Ryszard TADEUSIEWICZ

Absolwent AGH informatyk, automatyk, biocybernetyk. Obecnie Kierownik Katedry Automatyki, uprzednio: Rektor AGH. Członek korespondent PAN oraz PAU a także członek zagraniczny Rosyjskiej AN Przyrodniczych, członek tytułarny Europejskiej Akademii Nauk, Sztuk i Literatury (Paryż) oraz członek Światowej Akademii Nauk i Umiejętności (San Francisco). Doktor Honoris Causa 12 uczelni wyższych. Autor ponad 900 prac w tym ponad 70 książek. Pełne dane: <http://www.Tadeusiewicz.pl>



e-mail: rtad@agh.edu.pl

Streszczenie

W pracy są przedstawione najważniejsze zagadnienia związane z tematyką kognitywnej kategoryzacji dla kognitywnych systemów informacyjnych. Początkowo jest dokonana klasyfikacja systemów kognitywnej analizy danych oraz ich geneza i rozwój, a w dalszej części pracy omówiona jest klasa systemów UBMSS (*Understanding Based Management Support Systems*). Klasa UBMSS jest swoistego rodzaju automatycznym wspomaganie procesu podejmowania decyzji strategiczno-finansowych przedsiębiorstw. W odniesieniu do omawianej tematyki klasa systemów UBMSS jest przedstawiona jako element wspomagający zarządzanie jednostkami.

Słowa kluczowe: informatyka kognitywna, analiza kognitywna, inteligencja obliczeniowa, inteligentne systemy informatyczne, systemy kognitywnej kategoryzacji, systemy UBMSS (*Understanding Based Management Support Systems*).

Computational intelligence in selected cognitive IT systems**Abstract**

Key problems of cognitive categorization in cognitive information systems are presented in the publication. Cognitive data analysis systems will first be classified, then their genesis and development will be presented, and then their main class will be discussed - UBMSS (*Understanding Based Management Support Systems*). UBMSS systems provide automatic support for the strategic and financial decision-making process in enterprises. Due to the subject discussed here, UBMSS systems will be presented as assets supporting the management of units. This publication presented intelligent systems for cognitive data analysis and categorization with a particular emphasis on strategic analysis systems used to analyse financial and economical data. This type of systems used to interpret, analyse and reason work following the operating principles of cognitive information system. Cognitive systems interpret all data by extracting semantic levels from them. Thus the course of human processes of leaning about the described phenomenon becomes the foundation for developing cognitive systems which are called cognitive data analysis systems.

Keywords: cognitive informatics, cognitive analysis, computational intelligence, intelligent systems, cognitive categorization systems, UBMSS systems (*Understanding Based Management Support Systems*).

1. Wstęp

Funkcjonujące obecnie systemy analizy danych są coraz częściej rozbudowywane i wzbogacane o elementy interpretacji znaczeniowej analizowanych danych. Taki rodzaj analizy jest możliwy między innymi przy wykorzystaniu formalizmów kognitywnej interpretacji danych, do których zalicza się elementy znaczeniowej analizy i lingwistycznego opisu oraz semantycznego wnioskowania.

Klasyczne systemy informacyjne służące do zadań analizy danych zaczynają być zastępowane przez systemy kognitywnej analizy danych. Klasyfikacja i funkcje systemów kognitywnej analizy danych zostaną przedstawione w kolejnych podrozdziałach niniejszej pracy, a także zaprezentowane zostaną ponadto ich główne elementy wyróżniające analizowane systemy decyzyjne spośród innych systemów informacyjnych.

Zagadnienia kognitywnej analizy danych oparte są o formalizmy znaczeniowej interpretacji danych, które bardzo często swoje podwaliny lokują w naukach filozoficzno-psychologicznych. Aspekty znaczeniowej interpretacji, rozumienia oraz analizy są bardzo bliskie ludzkim procesom poznawczo-decyzyjnym, w których dużą rolę odgrywają procesy pozyskiwania, przetwarzania, przechowywania oraz przekazywania informacji.

2. Kognitywne systemy informacyjne

W całym zbiorze systemów informacyjnych zaczęto pod koniec lat 90. wyróżniać tzw. inteligentne systemy informacyjne [1-3, 5, 12]. Słowo „inteligentne” rozumiane jest w tym przypadku głównie jako sygnalizujące zdolność systemu do udzielania odpowiedzi na formułowane pytanie w nie do końca zdeterminowanym otoczeniu, w warunkach niepewności, gdy odpowiednie zachowania nie mogą być wyznaczone w sposób algorytmiczny, a jednocześnie są tymi, które maksymalizują prawdopodobieństwo uzyskania sukcesu. Inteligencja w tym znaczeniu budowana jest na wielu stopniach (poziomach inteligencji), których determinantami jest moc obliczeniowa i pojemność pamięci w systemie, automatyczne wyszukiwanie danych i automatyczny dobór procesów ich przetwarzania podczas używania systemu do znajdowania rozwiązań problemów, które nie są w pełni znane w chwili budowy systemu, a także jakość i ilość informacji zgromadzonej w systemie (w sensie zarówno jej semantyki jak i jej ilości wynikającej z twierdzeń teorii informacji).

Inteligentne systemy informacyjne mają za zadanie nie tylko rozwiązywanie wskazanych problemów, ale także przewidywanie zmian, jakie mogą w przyszłości zaistnieć w celu ich antycypowania i podejmowania działań prewencyjnych. Generalnie cechą inteligentnego systemu informacyjnego jest działanie zmierzające do maksymalizowania prawdopodobieństwa związanego z osiągnięciem przez system pełnego „sukcesu”, przy czym zależnie od sytuacji definicja „sukcesu” może być bardzo różna.

Potrzeba wbudowania inteligencji do systemów informacyjnych wynika z faktu, że systemy te zwykle wykorzystywane są do procesu wspomaganie decyzji. Prawidłowe decyzje są z kolei podejmowane nie wtedy, gdy osoba je podejmująca ma dostęp do samych tylko danych, niezbędnych do tego, żeby rozstrzygnąć wszystkie dylematy stojące na drodze do poprawnej decyzji, ale wtedy, gdy decydentowi skutecznie pomoże się w dokonaniu poprawnej interpretacji tych danych.

Niewątpliwie czynnikiem gwarantującym odniesienie owego sukcesu jest poprawnie postawiony cel, który w sposób bezpośredni determinuje strukturę i zadania rozważanego systemu informacyjnego. Zarazem ten sam cel służy także do zdefiniowania kryterium jakościowego, określającego poziom osiągnięcia wymaganego sukcesu, lub w przypadku negatywnym stopień jego braku. Miara sukcesu powinna być wielostopniowa bowiem inteligentne systemy informacyjne zwykle posiadają dobrze zdefiniowany poziom podstawowy jakości ich działania oraz poziom określający osiągnięcie sukcesu stopnia wyższego. Co więcej, sukces trzeba rozważać w kategoriach zmiennej zależnej od czasu bowiem rozważane tu systemy najczęściej działają w oparciu o realizację określonego celu w postaci etapowej.

Inteligentne systemy informacyjne bazują na teorii (obliczania) złożoności, której podwaliny James S. Albus i Alexander M. Meystel [1, 5] upatrują w postrzeganiu, planowaniu, motywacji, trenowaniu i emocjach. Najważniejszym jednak ich składnikiem jest wiedza, której zasoby znajdują się w mózgu człowieka. Fundamentalnym elementem obliczeniowym i jednocześnie głównym składnikiem budującym mózg człowieka jest pojedynczy neuron. Każdy z neuronów jest małym procesorem, wewnątrz którego znajdują się receptory – synapsy umiejscowione na dendrytach. Każda wiadomość jest wysyłana do odmiennych neuronów znajdujących się wewnątrz aksonu, którego każda gałąź jest zakończona synapsą umiejscowioną na dendrycie lub w komórce ludzkiego ciała daleko od innych neuronów lub też w pobudzonej komórce jak na przykład mięsień lub gruczoł.

Każdy obraz a tym samym każda informacja wynikająca z jego budowy, treści czy zawartości merytorycznej jest przesyłany do mózgu człowieka, gdzie podlega analizie, klasyfikacji i zrozumieniu. Dlatego też wszelkie bodźce zewnętrzne przesyłane do mózgu w postaci obrazów są poddawane całemu szeregowi procesów charakteryzujących daną informację w oparciu o symbolikę jaka przepisana jest każdej z nich.

Na bazie inteligentnych systemów informacyjnych powstały systemy kognitywne, których celem jest nie tylko prosta analiza danych oparta na ich zapisie, przetwarzaniu i interpretacji, ale przede wszystkim analiza oparta o rozumienie i wnioskowanie prowadzone w odniesieniu do zawartości semantycznej przetwarzanych danych [6, 9-11].

Analiza kognitywna wykorzystywana w kognitywnych systemach informacyjnych niezwykle często bazuje na podejściu syntaktycznym, które dla celów analizy i interpretacji znaczeniowej obrazu wykorzystuje bloki funkcjonalne [7, 8, 10]. Obraz wejściowy podlega przetwarzaniu wstępnemu w zakresie, którego wchodzi kodowanie obrazu przez składowe terminalne wprowadzanie języka, aproksymacja kształtów analizowanych obiektów, a także filtracja i przetwarzanie wstępne obrazu wejściowego.

W wyniku realizacji tych etapów możliwe jest otrzymanie nowej reprezentacji obrazu w postaci hierarchicznych struktur drzewa semantycznego oraz kolejnych kroków wyводу tej reprezentacji z symbolu początkowego gramatyki [8-11]. Inteligentny, kognitywny system rozpoznający na etapie wstępnego przetwarzania danych w zdecydowanej większości przypadków musi wykonać segmentację, dokonać identyfikacji składowych pierwothnych, a także ustalić relacje zachodzące między nimi. Właściwa klasyfikacja (a także maszynowa percepcja) polega na rozpoznaniu czy dana reprezentacja danych wejściowych należy do klasy obrazów generowanych przez język formalny definiowany przez jedną z możliwych do wprowadzenia gramatyk. Gramatyki takie mogą być zaliczane do gramatyk ciągowych, drzewowych oraz grafowych, a rozpoznanie z ich użyciem dokonuje się w trakcie prowadzonej przez system analizy syntaktycznej.

W celu umożliwienia prawidłowego wnioskowania na podstawie posiadanych (zgrupowanych) zbiorów danych wykorzystuje się techniki sztucznej inteligencji, które oprócz prostego rozpoznania wskazanych do analizy danych, pozwalają także wyekstrahować istotne informacje semantyczne pozwalające na ich znaczeniową interpretację, czyli pełne rozumienie.

Kognitywne systemy informacyjne funkcjonują w oparciu o zjawisko rezonansu kognitywnego, które przynależy tylko tymże systemom i wyróżnia je na tle innych inteligentnych systemów informacyjnych [6, 9-11]. Zastosowanie i wykorzystanie takich systemów może być wielorakie z uwagi na szerokie możliwości jakie obecna nauka stawia przed nimi. Kognitywne systemy informacyjne służą obecnie medycynie oraz ekonomii, gdzie wprowadzane są systemy kognitywnej analizy danych strategiczno-finansowych przedsiębiorstw oraz obrazowej analizy danych.

3. Systemy kognitywnej analizy i interpretacji danych

Klasyfikacja systemów kognitywnej analizy danych ma na celu zaprezentowanie podziału systemów kognitywnych i wskazanie obszarów ich zastosowań. Systemy kognitywnej analizy danych podlegają ponadto zjawisku kategoryzacji polegającym na przypisaniu wybranym klasom systemów decyzyjnych etykiet, znaczeń oraz klasyfikatorów, w oparciu o które możliwym jest wprowadzenie rozróżnień pomiędzy systemami kognitywnymi. Właśnie z uwagi na ten fakt została wprowadzona poniższa klasyfikacja systemów kognitywnej kategoryzacji. Pośród systemów kognitywnej analizy danych wyróżnione zostały następujące klasy systemów [9]:

- systemy decyzyjne – systemy UBDSS (*Understanding Based Decision Support Systems*),
- systemy analizy obrazowej – systemy UBIAS (*Understanding Based Image Analysis Systems*),
- systemy analizy danych ekonomiczno-strategicznych – systemy UBMSS (*Understanding Based Management Support Systems*),
- systemy analizy personalnej – systemy UBPAS (*Understanding Based Personal Authentication Systems*),
- systemy analizy sygnałowej – systemy UBSAS (*Understanding Based Signal Analysis Systems*),
- systemy automatycznej kontroli – systemy UBACS (*Understanding Based Automatic Control Systems*).

Systemy kognitywnej kategoryzacji w niezwykle szczegółowy sposób mogą prowadzić analizę danych i jak pokazuje powyższa klasyfikacja tej grupy systemów, niezależnie od rodzaju danych, które są poddawane procesom analizy. Istotą tego podejścia jest właściwy dobór reguł gramatycznych opartych na lingwistycznym zapisie danych oraz ich znaczeniowa interpretacja, a zatem interpretacja głównie semantycznej zawartości zbiorów. Zawartość semantyczna oceniana jest zwykle na podstawie takich informacji jak [6]:

- ilość danych,
- wielkość zbiorów danych,
- rodzaj zmian możliwych do zaobserwowania (częstość występowania zmian, rodzaj zmian, ilość zmian, wielkość (długość, szerokość, grubość) występujących zmian, itp.),
- określenie cech charakterystycznych zbiorów danych,
- ocena ważności występujących zmian – określenie ich priorytetów.

Systemy kognitywnej analizy danych bazują na ustaleniu priorytetów wykrywanych zmian i przypisanych analizowanym rodzajom danych wzorców w oparciu, o które możliwym jest określenie odstępstw od danych wzorcowych. Ustalenie wzorców dla wszystkich klas systemów kognitywnej kategoryzacji jest procesem zależnym od rodzaju analizowanych danych oraz od rodzaju interpretowanych zjawisk.

4. Systemy UBMSS dla zadań kognitywnej analizy danych ekonomiczno-finansowych

Systemy UBMSS jako systemy kognitywnej analizy danych mogą być wykorzystywane nie tylko do analizy danych ekonomicznych firmy, ale także mogą stanowić uzupełnienie analizy informacyjnej danych w obszarze zdrowotnym.

W ten sposób systemy te stają się swoistego rodzaju systemami wspomagającymi analizę finansowo-strategiczną jednostek medycznych (szpitali, przychodni, firm z sektora medycznego świadczących różnorodne usługi medyczne). Cechą systemów UBMSS jest prowadzenie analizy finansowej firmy, ale w oparciu o elementy kognitywnej analizy danych.

W niniejszej pracy zostanie omówiony przykład systemu UBMSS obrazujący wykorzystanie metod kognitywnej analizy danych w celu interpretacji wybranych wskaźników ekonomiczno-finansowych. Systemy UBMSS mogą być wykorzystywane do zadań kognitywnej analizy danych prowadzonych na podstawie wartości wskaźników ekonomicznych, w szczególności wskaźników finansowych lub makroekonomicznych. Systemy UBMSS mogą prowadzić analizę przykładowo w oparciu o następujące wskaźniki:

1. współczynniki płynności:

- koszt wyrobów sprzedanych – COGS (*cost of goods sold*),
- zysk operacyjny – EBIT (*earnings before deducting interest and taxes*),
- wartość bieżąca netto – NPV (*net present value*),
- wskaźnik ogólnej płynności – CR (*current ratio*),
- wskaźnik płynności „szybki” – QR (*quick ratio*),
- wskaźnik płynności gotówkowej – CR (*cash ratio*),
- wskaźnik rotacji zapasów (*inventory turnover*),
- wskaźnik spływu należności – ACP (*average collection period*),

2. współczynniki rentowności:

- marża brutto (*gross margin*),
- stopa zysku (*profit margin*),
- marża operacyjna (*operating margin*),
- wskaźnik rentowności netto,
- wskaźnik rentowności brutto,
- wskaźnik rentowności aktywów – ROA (*return on assets*),
- rentowność kapitału własnego – ROE (*return on equity*),
- zwrot z inwestycji – ROI (*return on investment*),
- zwrot na zainwestowanym kapitale – ROIC (*return on invested capital*),
- rentowność sprzedaży brutto – ROS (*return on sales*),
- rentowność sprzedaży netto – NPM (*net profit margin*),
- rentowność zaangażowanego kapitału – ROCE (*return on capital employed*),
- rentowność aktywów netto – RONA (*return on net assets*),
- wewnętrzna stopa zwrotu – IRR (*internal rate of return*),
- średni ważony koszt kapitału – WACC (*weighted average cost of capital*).

Najprostszym rodzajem systemów UBMSS są systemy prowadzące analizę pojedynczych wskaźników firmy. Do najważniejszych z nich można zaliczyć systemy analizujące wartości wskaźnika NPV. Taki rodzaj systemów jest najprostszym rodzajem systemów klasy UBMSS, a przykład jego funkcjonowania zostanie podany poniżej.

Dla zaproponowanego systemu UBMSS prowadzącego analizę w oparciu o wartość wskaźnika NPV została zaproponowana następująca gramatyka formalna:

$$G_{NPV} = (\Sigma_N, \Sigma_T, P, S) \quad (1)$$

gdzie:

Σ_N – zbiór symboli nieterminalnych zdefiniowany następująco:

$$\Sigma_N = \{INVESTMENT, W1, ACCEPT, NO_ACCEPT, A, B, C\}$$

Σ_T – zbiór symboli terminalnych zdefiniowany następująco:

$$\Sigma_T = \{ 'a', 'b', 'c' \},$$

a poszczególne elementy tego zbioru przyjmują następujące wartości: $a = \{0\%$, $b \in (0\%, 100\%]$, $c \in (-100\%, 0\%)$ (rys. 1).



Rys. 1. Zbiór terminali dla gramatyki G_{NPV} . Źródło: opracowanie własne
Fig. 1. The set of terminal symbols in grammar G_{NPV} . Source: own development

S – symbol startowy gramatyki,

$S \in \Sigma_N$

$S = INVESTMENT$

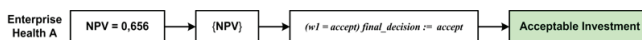
P – zbiór produkcji zdefiniowany następująco:

1. $INVESTMENT \rightarrow ACCEPT \mid NO_ACCEPT$
2. $ACCEPT \rightarrow W1$ //if ($w1 = accept$) $final_decision := accept$
3. $NO_ACCEPT \rightarrow W1$ //if ($w1 = not\ akcept$) $final_decision := not\ accept$
4. $W1 \rightarrow A$ // $w1 = decision$
5. $A \rightarrow a$ // $decision := accept$
6. $B \rightarrow b$ // $decision := accept$
7. $C \rightarrow c$ // $decision := not\ accept$

Prowadzona w systemach UBMSS analiza wskaźników ekonomicznych pozwala w oparciu o zawartość semantyczną niesioną przez analizowane dane określić charakter analizowanych danych, ich wpływ na obecną sytuację przedsiębiorstwa oraz stopień zmian wywołany w firmie i w jej otoczeniu przy uwzględnieniu obecnie posiadanych informacji. Taka analiza jest możliwa dzięki informacji semantyczno-znaczeniowej zawartej w analizowanych danych. Informacja semantyczno-znaczeniowa może odnosić się do:

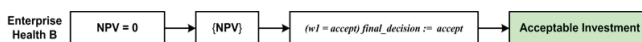
- wielkości (wartości) analizowanych wskaźników ekonomicznych,
- częstości ich zmian,
- sposobu ich zmian,
- regularności powtórzeń,
- ilości obserwowanych zmian,
- rodzaju występujących zmian.

Analiza kognitywna prowadzona przez rozważany tu przykładowy system UBMSS może dotyczyć wybranych wskaźników finansowych i ekonomicznych, na podstawie których możliwe będzie podjęcie optymalnej decyzji strategicznej dla wybranego (analizowanego) przedsiębiorstwa. Na rysunku 2. przedstawiony został przykładowy rezultat działania systemu UBMSS zaproponowanego do zadań analizy i interpretacji znaczeniowej w oparciu o zrozumienie analizowanego wybranego wskaźnika finansowego (NPV). Na rysunku 2. pokazana została sytuacja, gdy wartość wskaźnika NPV przyjmuje wartości dodatnią (0,656), a zatem jest wartością wskaźnika, która mówi, iż należy podjąć realizację danej inwestycji, a więc jest to sytuacja w pełni akceptowalna.



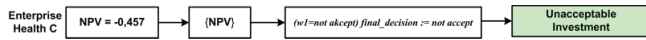
Rys. 2. Przykład systemu UBMSS NPV = 0,656. Źródło: opracowanie własne
Fig. 2. Example UBMSS system NPV = 0,656. Source: own development

Na rysunku 3. przedstawiony został przykład analizy wskaźnika o wartości zero, w takim przypadku system UBMSS także podejmuje decyzję o akceptowalności rozpatrywanej inwestycji.



Rys. 3. Przykład systemu UBMSS NPV = 0. Źródło: opracowanie własne
Fig. 3. Example UBMSS system NPV = 0. Source: own development

Na rysunku 4. przedstawiony zostanie przykład systemu UBMS dokonyującego analizę wskaźnika NPV, w przypadku, gdy jego wartość jest liczbą ujemną. Przypadek ten pokazuje sytuację braku akceptacji dla podejmowanej inwestycji.



Rys. 4. Przykład systemu UBMS NPV = -0,457. Źródło: opracowanie własne
Fig. 4. Example UBMS system NPV = -0,457. Source: own development

Prezentowany system UBMS jest przykładem bardzo prostego systemu kognitywnego niemniej pokazuje on jak wygląda interpretacja znaczeniowa wartości analizowanego wskaźnika ekonomicznego. Każdy taki system może zostać rozbudowany o inne istotne dla prowadzonej analizy ekonomiczno-finansowej danej jednostki wskaźniki finansowe. Dlatego też poniżej zostanie zaprezentowany system UBMS dokonyjący interpretacji kilku wybranych wskaźników ekonomicznych, do których zaliczone zostały następujące wskaźniki: NPV (symbol W1), r – stopa dyskonta (symbol W2), IRR (symbol W3). Dla zaproponowanego systemu UBMS została zdefiniowana następująca gramatyka formalna:

$$G_{INV} = (\Sigma_N, \Sigma_T, P, S) \quad (2)$$

gdzie:

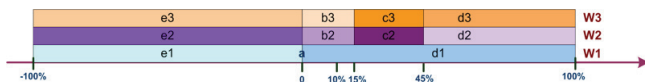
Σ_N – zbiór symboli nieterminalnych zdefiniowany następująco:

$$\Sigma_N = \{INVESTMENT, W1, W2, W3, WEAK_ACCEPT, ACCEPT, STRONG_ACCEPT, NO_ACCEPT, A, B, C, D, E\}$$

Σ_T – zbiór symboli terminalnych zdefiniowany następująco:

$$\Sigma_T = \{ 'a', 'b', 'c', 'd', 'e' \},$$

a poszczególne elementy tego zbioru przyjmują następujące wartości: $a = \{0\%\}$, $b \in (0\%, 15\%)$, $c \in (15\%, 45\%)$, $d \in [45\%, 100\%)$, $e \in (-100\%, 0\%)$ (rys. 5).



Rys. 5. Zbiór symboli terminalnych dla gramatyki G_{INV} . Źródło: opracowanie własne
Fig. 5. The set of terminal symbols in grammar G_{INV} . Source: own development

S – symbol startowy gramatyki,

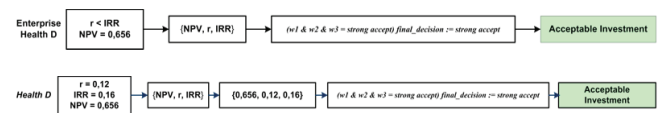
$$S \in \Sigma_N$$

$S = INVESTMENT$

P – zbiór produkcji zdefiniowany następująco:

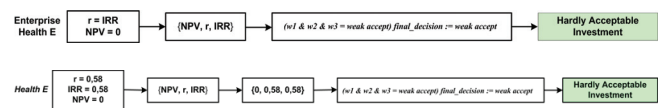
1. $INVESTMENT \rightarrow WEAK_ACCEPT \mid ACCEPT \mid STRONG_ACCEPT \mid NO_ACCEPT$
2. $WEAK_ACCEPT \rightarrow W1 \ W2 \ W3 \ //if (w1 \ \& \ w2 \ \& \ w3 = weak \ accept) \ final_decision := weak \ accept$
3. $ACCEPT \rightarrow W1 \ W2 \ W3 \ //if (w1 \ \& \ w2 \ \& \ w3 = accept) \ final_decision := accept$
4. $STRONG_ACCEPT \rightarrow W1 \ W2 \ W3 \ //if (w1 \ \& \ w2 \ \& \ w3 = strong \ accept) \ final_decision := strong \ accept$
5. $NO_ACCEPT \rightarrow W1 \ W2 \ W3 \ //if (w1 \ \& \ w2 \ \& \ w3 = not \ akcept) \ final_decision := not \ accept$
6. $W1 \rightarrow A \mid B \mid C \mid D \mid E \ // \ w1 = decision$
7. $W2 \rightarrow A \mid B \mid C \mid D \mid E \ // \ w2 = decision$
8. $W3 \rightarrow A \mid B \mid C \mid D \mid E \ // \ w3 = decision$
9. $A \rightarrow a \ // \ decision := weak$
10. $B \rightarrow b \ // \ decision := weak$
11. $C \rightarrow c \ // \ decision := accept$
12. $D \rightarrow d \ // \ decision := strong$
13. $E \rightarrow e \ // \ decision := not \ accept$

Przykład systemu UBMS dokonyującego analizy wybranych wskaźników ekonomicznych prezentują rysunki 6-8. Na rysunku 6. pokazana została sytuacja, gdy wartość wskaźnika NPV przyjmuje wartości dodatnią (0,656), a zależność pomiędzy r a IRR określona jest przez nierówność. Wartości wskaźników przyjęte do analizy wskazują, iż należy podjąć realizację danej inwestycji, a więc jest to sytuacja w pełni akceptowalna.



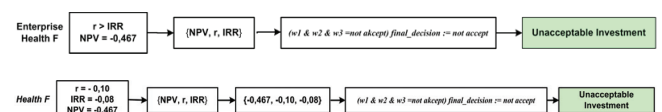
Rys. 6. Przykład systemu UBMS. Źródło: opracowanie własne
Fig. 6. Example UBMS system. Source: own development

Na rysunku 7. przedstawiony został przykład analizy wskaźnika NPV o wartości zero oraz $r = IRR$. W takim przypadku system UBMS także podejmuje decyzję o akceptowalności rozpatrywanej inwestycji.



Rys. 7. Przykład systemu UBMS. Źródło: opracowanie własne
Fig. 7. Example UBMS. Source: own development

Na rysunku 8. przedstawiony jest przykład systemu UBMS prowadzącego analizę wskaźnika NPV, w przypadku, gdy jego wartość jest liczbą ujemną, a $r > IRR$. Przypadek ten pokazuje sytuację braku akceptacji dla podejmowanej inwestycji.



Rys. 8. Przykład systemu UBMS. Źródło: opracowanie własne
Fig. 8. Example UBMS system. Source: own development

Wszystkie przypadki analizowanych wskaźników ekonomiczno-finansowych pokazują, że niezwykle ważne jest określenie ich wpływu i znaczenia dla podjętej przez system decyzji. Zaprezentowane przykłady kognitywnej analizy danych ekonomicznych i ich znaczeniowej interpretacji pozwalają podjąć właściwą decyzję określającą stopień akceptowalności inwestycji rozważanej w procesie analizy decyzyjnej.

5. Wnioski

Wskazane w niniejszej pracy informacje semantyczne związane z analizowanymi danymi ekonomicznymi prezentowanymi w postaci wskaźników finansowych pozwalają na szczegółowe określenie rodzaju występującej sytuacji (swoistego rodzaju patologii lub zjawiska oczekiwanego i akceptowalnego przez dyrekcję firmy w odniesieniu do rozpatrywanej inwestycji) w obszarze danego przedsiębiorstwa. Systemy klasy UBMS pozwalają na istotny sposób zrozumieć analizowaną sytuację ekonomiczną, finansową oraz strategiczną w odniesieniu do analizowanego przedsiębiorstwa, inwestycji, strategii.

Techniki sztucznej inteligencji wykorzystywane w analizie złożonych danych i przy tworzeniu inteligentnych systemów informacyjnych nowej generacji dyskutowane są z pewnym wyraźnym ukierunkowaniem na konkretny obszar zastosowań. W pracy pokazano, iż dane typu liczbowego można skutecznie analizować i prowadzić ich kognitywną analizę wykorzystując przy tym formalizmy lingwistycznego zapisu danych.

Rozważane kognitywne systemy informacyjne korzystające z kognitywnej analizy danych są różnorodne, a ich zróżnicowanie wynika z szerokiej gamy możliwości zastosowania poszczególnych technik. Dane zawarte w systemach informacyjnych podlegają dzisiaj szerokiej analizie w zakresie zmierzającym do polepszenia jakości danych, ich znaczeniowej analizy, rozpoznania, a także rozumienia i wnioskowania w oparciu o posiadane zbiory informacji.

Niniejsza praca powstała w wyniku badań prowadzonych w ramach projektu numer N N516 196537 finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

6. Literatura

- [1] Albus J.S., Meystel A.M.: Engineering of Mind – An Introduction to the Science of Intelligent Systems. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons Inc., 2001.
- [2] Branquinho J. (Eds.): The Foundations of Cognitive Science. Clarendon Press, Oxford, 2001.
- [3] Chomsky N.: Language and Problems of Knowledge: The Managua Lectures. MIT Press, Cambridge, MA, 1988.
- [4] Cohen H., Lefebvre C. (Eds.): Handbook of Categorization in Cognitive Science. Elsevier, The Netherlands, 2005.
- [5] Meystel A.M., Albus J.S.: Intelligent Systems – Architecture, Design, and Control. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons, Inc., Canada, 2002.
- [6] Ogiela L.: UBMSS (Understanding Based Managing Support Systems) as an Example of the Application of Cognitive Analysis in Data Analysis. CISIM 2007, IEEE Proc. 6th International Conf. CISIM'07 – Computer Information Systems and Industrial Management Applications, Elk, Poland, 28-30 June 2007, pp. 77-80.
- [7] Skomorowski M.: Use of random graph parsing for scene labeling by probabilistic relaxation. Pattern Recognition Letters, vol. 20 no 9, 1999, p. 949-956.
- [8] Skomorowski M.: Syntactic recognition of distorted patterns by means of random graph parsing. Pattern Recognition Letters, vol. 28 no. 5, 2007, p. 572-581.
- [9] Tadeusiewicz R., Ogiela L., Ogiela M.R.: Cognitive Analysis Techniques in Business Planning and Decision Support Systems. In: L. Rutkowski et al. (Ed.), ICAISC 2006, LNAI 4029, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006, pp. 1027-1039.
- [10] Tadeusiewicz R., Ogiela M.R.: Why Automatic Understanding? Springer-Verlag Berlin Heidelberg LNCS Vol. 4432, 2007, pp. 477-491.
- [11] Tadeusiewicz R., Ogiela M.R., Ogiela L.: A New Approach to the Computer Support of Strategic Decision Making in Enterprises by Means of a New Class of Understanding Based Management Support Systems. In K. Saeed, A. Abraham, R. Mosdorf (Eds.) CISIM 2007 – IEEE 6th Int. Conf. on Computer Information Systems and Industrial Management Applications Elk, Poland, June 28-30, 2007, pp. 9-13.
- [12] Zhong N., Raś Z.W., Tsumoto S., Suzuki E. (Eds.): Foundations of Intelligent Systems. 14th Int. Symp., ISMIS 2003, Maebashi City, Japan.

otrzymano / received: 12.11.2010

przyjęto do druku / accepted: 03.01.2011

artykuł recenzowany

INFORMACJE

PNEUMATICON
IV Targi Pneumatyki, Hydrauliki, Napędów i Sterowań
1-3.03.2011, Kielce

Zakres branżowy targów:

1. Systemy i elementy pneumatyczne
2. Systemy i elementy hydrauliczne
3. Sterowniki
4. Napędy - układy, zespoły i elementy
5. Systemy automatycznego sterowania procesami z udziałem pneumatycznych i hydraulicznych elementów wykonawczych
6. Techniki pomiarowe i laboratoryjne
7. Roboty przemysłowe i manipulatory
8. Elementy wyposażenia i części zamienne.
9. Usługi instalacyjne i naprawcze.
10. Usługi inżynierskie i projektowe
11. Doradztwo techniczne, know-how, patenty, licencje

Termin zgłoszeń upływa 1.02.2011 r.

Patronat Medialny

WYDAWNICTWO **pneumatyka**

WAZENIE DOZWOLANIE PRZEWODZENIE

napędy i sterowanie

UTRZYMANIE RUCHU

CONTROL ENGINEERING

Targi Kielce SA, ul. Zakładowa 1, 25-672 Kielce
Menedżer Projektu - Joanna Adamczyk, tel.: 41 365 12 14,
fax: 41 365 14 26, e-mail: adamczyk.j@targikielce.pl

www.pneumaticon.targikielce.pl