

Lidia OGIELA
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Inteligentne systemy zarządzania informacją wspomagające procesy zarządzania przedsiębiorstwem

Synopsis: Inteligentne systemy zarządzania informacją analizujące procesy zarządzania i wspomagające procesy podejmowania decyzji strategicznych omówione zostaną na przykładzie kognitywnych systemów zarządzania danymi. Ta grupa systemów zarządzania informacjami dotyczy podejmowania decyzji strategicznych w przedsiębiorstwach prowadzonych na podstawie analizy znaczeniowej wybranych grup wskaźników ekonomiczno-finansowych. W pracy zostaną omówione systemy klasy UBMLRSS (*Understanding Based Management Liquidity Ratios Support Systems*) – kognitywne systemy analizy wskaźników płynności przedsiębiorstwa, które wnioskować będą o zasobach i stopniu wypłacalności majątku obrotowego przedsiębiorstwa oraz o jego bieżącej działalności na podstawie analizy semantycznej zbioru wybranych wskaźników. Systemy klasy UBMLRSS są jednymi z czterech klas finansowych systemów kognitywnych – *Cognitive Financial Analysis Information Systems*.

Słowa kluczowe: systemy UBMLRSS, systemy CFAIS, analiza znaczeniowa, systemy kognitywne.

Wprowadzenie

Systemy zarządzania informacją służą do wspomagania procesów podejmowania decyzji. Nowym kierunkiem rozwoju wspomnianych systemów jest możliwość ich wykorzystania do procesów wnioskowania semantycznego na podstawie analizowanych zbiorów danych ([2], [5]). Takie podejście naukowo-badawcze służy procesom wnioskowania dotyczącym możliwych do wystąpienia w przedsiębiorstwach/organizacjach w przyszłości zmian i oceny stanu przedsiębiorstwa/organizacji w ujęciu całościowym. Podjęte zostały zatem prace nad konstrukcją nowych klas systemów informacyjnych automatycznej analizy i interpretacji danych ekonomiczno-finansowych służących wspomaganiu inteligentnego zarządzania przedsiębiorstwem. Konstrukcja systemów kognitywnej analizy danych finansowych jest możliwa dzięki opracowaniu niezbędnych

w tym celu informatycznych formalizmów wnioskowania semantycznego, wykorzystanych do projektowania systemów wspomagających percepcyjną interpretację wzorców prezentowanych w postaci zbiorów liczbowych ([1], [6]). W przypadkach analizy wskaźników wykorzystywane są formalizmy lingwistyczne służące analizie danych liczbowych. Precyzując, zbiory te przyjmują postać ciągów liczbowych, a celem prowadzonej analizy jest wspomaganie zadań podejmowania decyzji strategicznych dla przedsiębiorstw.

Proponowane podejście oparte jest, po pierwsze, o właściwy opis analizowanej informacji, a po drugie – o prawidłową konstrukcję nowych klas systemów analizy i interpretacji danych liczbowych – tj. wybranych do analizy wskaźników finansowych. Rozwijane systemy analizy wskaźnikowej działają w oparciu o analizę semantyczną ([4], [6]). Zatem konstrukcja systemów informacyjnych [8] bazuje na matematycznych technikach wnioskowania lingwistycznego wykorzystywanych w opisie analizowanych danych. Opis ten w sposób szczególnie ukierunkowany jest na analizę percepcyjną i interpretację analizowanych zbiorów danych.

1. Systemy znaczeniowej analizy wskaźników finansowych

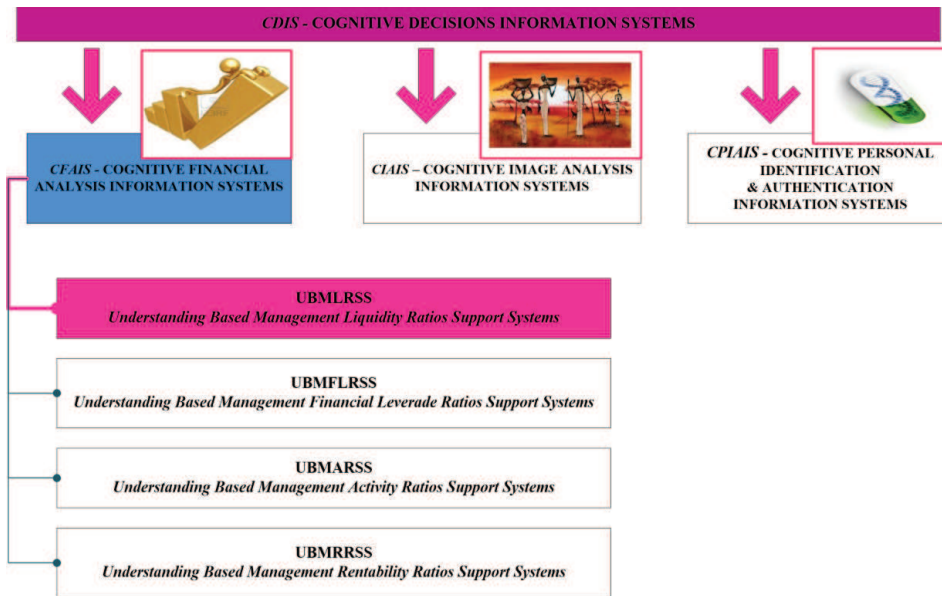
Systemy służące do znaczeniowej analizy wskaźników finansowych są jednymi z trzech rodzajów systemów kognitywnej analizy danych ([3], [7]) (ryc. 1), do których zaliczone zostały:

- systemy CFAIS – *Cognitive Financial Analysis Information Systems*,
- systemy CIAIS – *Cognitive Image Analysis Information Systems*,
- systemy CPIAIS – *Cognitive Personal Identification and Authentication Information Systems*.

Systemy klasy CFAIS obejmują cztery podklasy, do których zalicza się następujące klasy systemów kognitywnej analizy danych ekonomiczno-finansowych (ryc. 2):

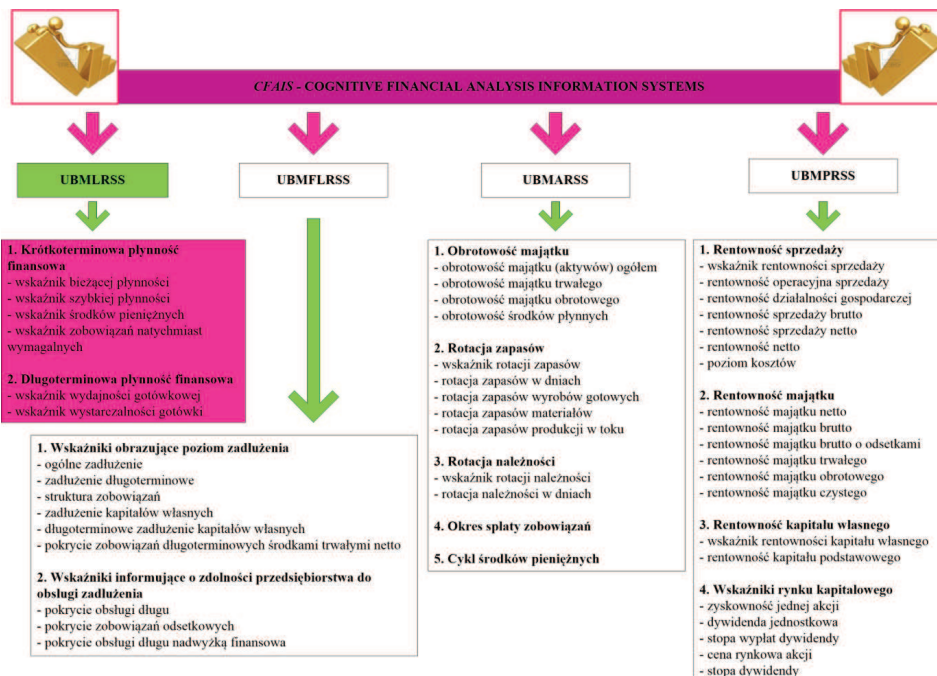
- UBMLRSS – *Understanding Based Management Liquidity Ratios Support Systems*,
- UBMFLRSS – *Understanding Based Management Financial Leverage Ratios Support Systems*,
- UBMARSS – *Understanding Based Management Activity Ratios Support Systems*,
- UBMPRSS – *Understanding Based Management Profitability Ratios Support Systems*.

Systemy UBMLRSS to kognitywne systemy analizy wskaźników płynności przedsiębiorstwa, które prowadzą wnioskowanie o zasobach i stopniu wypłacalności majątku obrotowego przedsiębiorstwa oraz o jego bieżącej działalności na podstawie analizy semantycznej zbioru wskaźników. Możliwa jest analiza płynności długo- i krótkoterminowej.



Ryc. 1. Klasyfikacja kognitywnych systemów informacyjnych

Źródło: [7].



Ryc. 2. Systemy CFAIS

Źródło: opracowanie własne.

Systemy UBMFLRSS to kognitywne systemy analizy wskaźników wspomaganie finansowego (wskaźników zadłużenia finansowego), które wnioskować będą o źródłach finansowania majątku przedsiębiorstwa, stopniu udziału kapitałów obcych poprzez analizę zobowiązań krótkoterminowych i długoterminowych, a także o efektywności nakładów i wypłacanych odsetek.

Systemy klasy UBMARSS rozumiane są jako kognitywne systemy analizy wskaźników obrotowości, które wnioskuje o szybkości obrotu wskaźników majątkowych oraz ich produktywności.

Natomiast systemy klasy UBMPRSS to kognitywne systemy analizy wskaźników rentowności, które prowadzą analizę finansowej efektywności działalności gospodarczej danej jednostki na podstawie zależności wyników finansowych od przychodów ze sprzedaży dóbr i usług oraz kosztów ich uzyskania.

W systemach automatycznej interpretacji analizowanych wskaźników ekonomiczno-finansowych wykorzystane zostaną algorytmy inteligencji obliczeniowej, a także lingwistyki matematycznej. Do najważniejszych z nich zaliczane są formalizmy lingwistyki matematycznej – gramatyki ciągowe. Takie ujęcie systemów informacyjnych służących opisowi i interpretacji analizowanych danych wyróżnia systemy kognitywne od tradycyjnych systemów informacyjnych funkcjonujących w oparciu o klasyczne formalizmy informatyczne – np. sieci neuronowe, czy oparte na rachunku predykatów systemy wnioskowania bazodanowego.

Metodologia tworzenia systemów informacyjnych usprawniająca procesy automatycznej analizy i interpretacji semantycznej danych stanowi kanwę dla prowadzonych prac badawczych.

Analiza znaczeniowa wskaźników finansowych, prowadzona na podstawie technik automatycznej interpretacji i analizy danych funkcjonujących w oparciu o analizę semantyczną analizowanych danych, pozwala prowadzić stopniową, a także całościową (kompleksową) automatyczną analizę wybranych informacji.

2. Analiza płynności finansowej w systemach klasy UBMLRSS

Analiza płynności finansowej ma za zadanie ocenę płynności finansowej przedsiębiorstwa ze względu na obsługę zadłużenia. Najważniejsze wskaźniki służące do oceny tego rodzaju sytuacji to:

1. metody statyczne:

- wskaźnik bieżącej płynności finansowej – rozumiany jako stosunek aktywów bieżących (tj. środków obrotowych, które stanowią zapasy, należności oraz środki pieniężne) do pasywów bieżących (tj. zobowiązań bieżących, które stanowią zobowiązania wymagalne w krótkim czasie oraz zobowiązania długoterminowe, których termin spłaty przypada w danym okresie),

- wskaźnik szybkiej płynności finansowej – obrazujący stopień pokrycia zobowiązań bieżących aktywami o dużej płynności (tj. należnościami, krótkoterminowymi papierami wartościowymi oraz środkami pieniężnymi),
 - wskaźnik środków pieniężnych – definiowany jako relacja środków pieniężnych i krótkoterminowych papierów wartościowych przeznaczonych do obrotu do zobowiązań bieżących,
 - wskaźnik zobowiązań natychmiast wymagalnych – obrazujący relację środków pieniężnych do zobowiązań natychmiast wymagalnych,
2. metody dynamiczne:
- wskaźniki wydajności gotówkowej – obrazujące stopień wpływów gotówkowych osiąganych przez przedsiębiorstwo w danym czasie ze sprzedaży lub zaangażowanego majątku,
 - wskaźniki wystarczalności gotówki – informujące w jakiej zależności znajduje się gotówka (pozyskana z działalności podstawowej) do wydatków i wszelkich zobowiązań przedsiębiorstwa.

Wskaźniki płynności finansowej służą do oceny płynności finansowej zarówno krótkoterminowej, jak i długoterminowej. Pierwszy rodzaj oceny skoncentrowany jest na krótkookresowym przewidywaniu wpływów oraz wydatków przedsiębiorstwa na podstawie metod statycznych. Drugi rodzaj oceny służy do analizy wydatków w długim okresie przyjmującym charakter dynamiczny.

Analiza wskaźników płynności finansowej stała się podstawą konstrukcji systemów klasy UBMLRSS służących do oceny bieżącej płynności finansowej na podstawie statycznych metod analizy wskaźników płynności finansowej. Do analizy bieżącej płynności finansowej zaproponowana została następująca gramatyka formalna [7]:

$$G_{pf} = (V_{Npf}, V_{Tpf}, P_{pf}, S_{pf})$$

gdzie:

V_{Npf} – oznacza zbiór symboli nieterminalnych:

$V_{Npf} = \{\text{PLYNNOSC}, \text{NADPLYNNOSC}, \text{PLYNNOSC_OPTYMALNA}, \text{TRUDNOSCI_PLATNICZE}\},$

V_{Tpf} – oznacza zbiór symboli terminalnych:

$V_{Tpf} = \{a, b, c, d, e\}$ – ryc. 3

gdzie:

$a \in [0; 1), b \in [1; 1,2], c \in (1,2; 1,5), d \in [1,5; 2], e \in (2; +\infty)$



Ryc. 3. Symbole terminalne V_{Tpf} .

Źródło: opracowanie własne.

S_{pf} – oznacza symbol startowy gramatyki G_{pf}

$S_{pf} \in V_{N_{pf}}, S_{pf} = \text{PLYNNOSC}$

P_{pf} – to zbiór produkcji zdefiniowany w następujący sposób:

1. $\text{PLYNNOSC} \rightarrow \text{NADPLYNNOSC} \mid \text{PLYNNOSC_OPTYMALNA} \mid \text{TRUDNOSCI_PLATNICZE}$
2. $\text{NADPLYNNOSC} \rightarrow \text{EEE} \mid \text{EDE} \mid \text{EED}$
3. $\text{PLYNNOSC_OPTYMALNA} \rightarrow \text{DCA} \mid \text{DCB} \mid \text{DBB} \mid \text{DBC} \mid \text{DBA} \mid \text{CBA} \mid \text{CCA} \mid \text{CBD}$
4. $\text{TRUDNOSCI_PLATNICZE} \rightarrow \text{DEE} \mid \text{AAA} \mid \text{ABA} \mid \text{AAB} \mid \text{ABB} \mid \text{BAB} \mid \text{BBA} \mid \text{ABC} \mid \text{BAC} \mid \text{ACB} \mid \text{BCA} \mid \text{AAC} \mid \text{ACA} \mid \text{CAA} \mid \text{AAD} \mid \text{ADA} \mid \text{DAA} \mid \text{AAE} \mid \text{AEA} \mid \text{EAA} \mid \text{ACD} \mid \text{ADC} \mid \text{ABD} \mid \text{ADB} \mid \text{DAB} \mid \text{ABE} \mid \text{AEB} \mid \text{BAA} \mid \text{BAD} \mid \text{BAE} \mid \text{BEA} \mid \text{EAB} \mid \text{EBA} \mid \text{CAB} \mid \text{ACC} \mid \text{CAC} \mid \text{BCC} \mid \text{CAD} \mid \text{CDA} \mid \text{CAE} \mid \text{CEA} \mid \text{ACE} \mid \text{ADE} \mid \text{AED} \mid \text{DAE} \mid \text{DEA} \mid \text{EAD} \mid \text{EDA} \mid \text{BBB} \mid \text{CCC} \mid \text{DDD} \mid \text{BBC} \mid \text{CBB} \mid \text{BDA} \mid \text{BCB} \mid \text{BBD} \mid \text{BDB} \mid \text{BBE} \mid \text{BEB} \mid \text{EBB} \mid \text{CCD} \mid \text{CDC} \mid \text{DCC} \mid \text{CCE} \mid \text{CEC} \mid \text{ECC} \mid \text{DDE} \mid \text{DED} \mid \text{EDD} \mid \text{BCD} \mid \text{BDC} \mid \text{CDB} \mid \text{BCE} \mid \text{BEC} \mid \text{ECB} \mid \text{EBC} \mid \text{CBE} \mid \text{CEB} \mid \text{CDE} \mid \text{CED} \mid \text{EDC} \mid \text{ECD} \mid \text{DEC} \mid \text{DCE} \mid \text{EEA} \mid \text{EAE} \mid \text{AEE} \mid \text{EEB} \mid \text{EBE} \mid \text{BEE} \mid \text{CEE} \mid \text{ECE} \mid \text{EEC} \mid \text{DDA} \mid \text{DAD} \mid \text{ADD} \mid \text{BDD} \mid \text{DBD} \mid \text{DDB} \mid \text{DDC} \mid \text{CDD} \mid \text{DCD} \mid \text{BDE} \mid \text{BED} \mid \text{CBC} \mid \text{CCB} \mid \text{DAC} \mid \text{DBE} \mid \text{EAC} \mid \text{EBD} \mid \text{ECA} \mid \text{EDB} \mid \text{AEC} \mid \text{DEB}$
5. $A \rightarrow a$
6. $B \rightarrow b$
7. $C \rightarrow c$
8. $D \rightarrow d$
9. $E \rightarrow e$

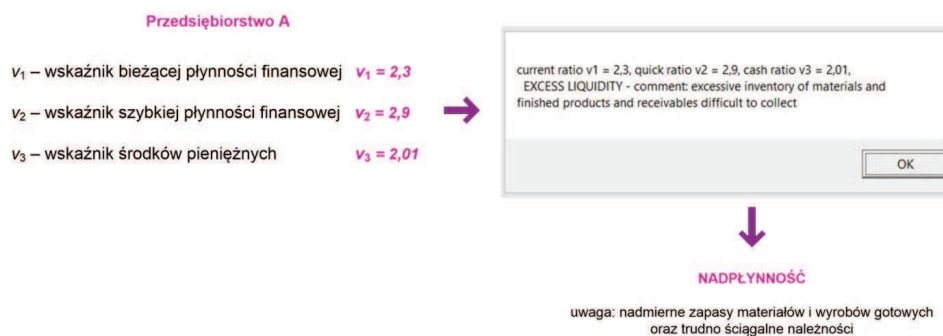
Analiza znaczeniowa płynności finansowej przedsiębiorstwa jest zdeterminowana oceną wskaźników bieżącej i szybkiej płynności oraz środków pieniężnych. Dla prawidłowej definicji algorytmów znaczeniowej analizy danych wprowadzone zostały następujące oznaczenia dla poszczególnych wartości wskaźników:

v_1 – wskaźnik bieżącej płynności finansowej,

v_2 – wskaźnik szybkiej płynności finansowej,

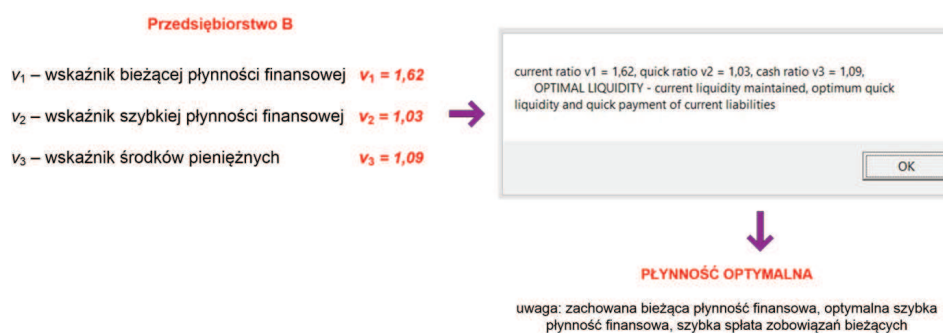
v_3 – wskaźnik środków pieniężnych.

Przykłady prowadzonej przez system UBMLRSS analizy kognitywnej, zawierającej nie tylko ocenę bieżącej sytuacji firmy, ale przede wszystkim wnioskowanie na podstawie analizowanych danych, przedstawiono na ryc. 4–6.



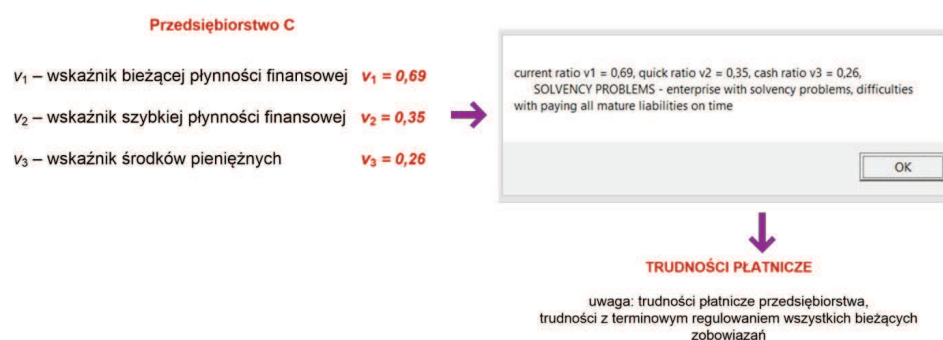
Ryc. 4. Przykład analizy znaczeniowej w systemie UBMLRSS wskazujący nadpłynność finansową przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 5. Przykład analizy znaczeniowej w systemie UBMLRSS wskazujący optymalną płynność finansową przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne.



Ryc. 6. Przykład analizy znaczeniowej w systemie UBMLRSS wskazujący na trudności płatnicze przedsiębiorstwa

Źródło: opracowanie własne.

Powyższe przykłady analizy danych pokazują nie tylko klasyfikację analizowanych sytuacji na podstawie wybranych wskaźników finansowych, ale także kierunki działania dla przedsiębiorstwa w danej sytuacji. Ocena sytuacji przedsiębiorstwa następuje na podstawie analizy wartości wybranych wskaźników ekonomiczno-finansowych, a ponadto stwarza możliwości utrzymania korzystnej sytuacji lub poprawy sytuacji niekorzystnej, wskazując jej kierunki. Wykorzystanie systemów kognitywnych do oceny sytuacji i zarządzania przedsiębiorstwem daje ponadto możliwości wspomagania procesów zarządzania informacją. Procesy wspomagające zarządzanie informacją w przedsiębiorstwach bazujące na zagadnieniach inteligentnej analizy i interpretacji danych służą do lepszego usprawnienia funkcjonowania danej jednostki.

Podsumowanie

Zaprezentowane w niniejszej pracy systemy klasy UBMLRSS analizy płynności finansowej przedsiębiorstwa zostały opracowane do analizy krótkoterminowej – bieżącej – płynności finansowej. Na podstawie zgromadzonych w systemowej bazie wiedzy danych możliwe jest przeprowadzenie procesu analizy grup wskaźników finansowych oraz wnioskowanie o przyszłości przedsiębiorstwa. Celem prowadzonej analizy jest wskazanie kierunków zmian dla przedsiębiorstwa mających na celu zapewnienie bieżącej płynności finansowej firmy oraz w przypadku wskazania przez system optymalnych wartości wskaźników płynności finansowej danego przedsiębiorstwa – utrzymanie tej sytuacji jak najdłużej.

Systemy UBMLRSS jako podklasa systemów kognitywnej analizy danych są konstruowane w oparciu o algorytmy lingwistyczne i gramatyki formalne, dlatego też użyteczność opisywanych w niniejszej pracy rozwiązań jest bardzo duża.

Niniejsza praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2012/05/B/HS4/03625.

Literatura

- [1] Cohen H., Lefebvre C. (eds.), *Handbook of Categorization in Cognitive Science*, Elsevier, The Netherlands, 2005.
- [2] Ogiela L., *Cognitive Informatics in Automatic Pattern Understanding and Cognitive Information Systems*, [in:] Yingxu Wang, Du Zhang, W. Kinsner (eds.), *Advances in Cognitive Informatics and Cognitive Computing*, „Studies in Computational Intelligence” (SCI), vol. 323, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg 2010, pp. 209–226.

- [3] Ogiela L., *Data management in cognitive financial systems*, „International Journal of Information Management” 2013, vol. 33, pp. 263–270.
- [4] Ogiela L., Ogiela M.R., *Cognitive Techniques in Visual Data Interpretation*, „Studies in Computational Intelligence”, vol. 228, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg 2009.
- [5] Ogiela L., Ogiela M.R., *Semantic Analysis Processes in UBIAS Systems for Cognitive Data Analysis*, [in:] Ilsun You, L. Barolli, Feilong Tang, Fatos Xhafa (eds.), *IMIS 2011–2011 Fifth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing*, Korean Bible University, Seoul, Korea, 30 June – 2 July 2011.
- [6] Ogiela L., Ogiela M.R., *Advances in Cognitive Information Systems*, COS-MOS 17, Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg 2012.
- [7] Ogiela L., Ogiela M.R., *UBMLRSS – Cognitive Financial Information Systems*, [in:] J.H. Park et al. (eds.), *Information Technology Convergence*, „Lecture Notes in Electrical Engineering”, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg, 2013, vol. 253, pp. 177–184.
- [8] Zhong N., Raś Z.W., Tsumoto S., Suzuki E. (eds.), *Foundations of Intelligent Systems*. 14th International Symposium, ISMIS, Maebashi City, Japan, 2003.

Intelligent Information Management Systems Supporting of Enterprise Management Processes

Summary: Intelligent information management systems that analyse management processes and support strategic decision taking will be discussed based on the example of cognitive data management systems. This group of information management systems is about taking strategic decisions at enterprises by semantically analysing selected groups of economic and financial ratios. This publication will discuss systems classed as UBMLRSS (*Understanding Based Management Liquidity Ratios Support Systems*) – cognitive systems for analysing enterprise liquidity ratios which will reason about the resources and the solvency of the working capital of the company as well as about its current operations based on a semantic analysis of a set of selected ratios. UBMLRSS systems represent one of four classes of financial cognitive systems – Cognitive Financial Analysis Information Systems.

Keywords: UBMLRSS systems, CFAIS systems, semantic analysis, cognitive systems.