

Helena Dudycz

Zastosowanie mapy pojęć jako standardu reprezentacji wiedzy w analizie wskaźników ekonomicznych

Ekonomiczne Problemy Usług nr 68, 465-473

2011

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

HELENA DUDYCZ

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

ZASTOSOWANIE MAPY POJĘĆ JAKO STANDARDU REPREZENTACJI WIEDZY W ANALIZIE WSKAŹNIKÓW EKONOMICZNYCH¹

Wprowadzenie

W biznesowym środowisku, gdzie szybki i wiarygodny dostęp do wiedzy jest kluczowym czynnikiem sukcesu, istotne staje się sprawne przetwarzanie danych i informacji skutkujące pozyskaniem nowej wiedzy dotyczącej przedsiębiorstwa. W związku z tym organizacje coraz bardziej są zainteresowane wspieraniem procesów zarządzania wiedzą poprzez zastosowanie technologii informatycznych pozwalających na jej odpowiednią integrację oraz wyszukiwanie².

Kluczowymi informacjami dotyczącymi funkcjonowania przedsiębiorstwa są wnioski wynikające z analizy wskaźników ekonomicznych, które stanowią relację pomiędzy różnymi powiązаныmi wielkościami, ustalonymi dla uzyskania założonych wartości poznawczych³. Zależności między wskaźnikami mogą być zarówno strukturalne, jak i semantyczne. Przy czym wiedza o powiązaniach semantycznych oraz wynikających z nich wniosków dotyczących funkcjonowania przedsiębiorstwa jest często w posiadaniu tylko doświadczonych analityków finansowych. Badania

¹ Tekst powstał w ramach projektu badawczego N N111 284038 pt. *Wizualna eksploracja danych z wykorzystaniem mapy pojęć w analizie wskaźników oceniających funkcjonowanie przedsiębiorstwa*, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

² Zob. J. Wurzer, S. Smolnik: *Towards an automatic semantic integration of information*, w: L. Maicher, L.M. Garshol (eds.): *Subject-centric computing. Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications, TMRA 2008*, Leipziger Beiträge zur Informatik: Band XII, Leipzig 2008, s. 169.

³ T. Waśniewski, W. Skoczylas: *Teoria i praktyka analizy finansowej w przedsiębiorstwie*, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 2002, s. 158.

przeprowadzone przez E. Awada i H. Ghaziriego, opublikowane w 2004 roku, potwierdzają sformułowane w 1995 roku przez I. Nonaka i H. Takeuchiego stwierdzenie, że aż 95 procentów informacji jest przechowywanych jako wiedza ukryta⁴. Dlatego nadal problemem wymagającym rozwiązania jest sposób pozyskiwania i zapisywania wiedzy ekspertów, aby z jednej strony wspomóc wyszukiwanie istotnych informacji w procesie analizy ekonomicznej wskaźników, ale i zarazem poprzez odpowiednie przetwarzanie danych umożliwić odkrywanie nowej wiedzy. Wymaga to powiązania dwóch istotnych zagadnień: reprezentacji wiedzy w systemie informatycznym, która pozwalałaby również na przekształcanie wiedzy ukrytej w wiedzę jawną, oraz zastosowania, oprócz tradycyjnych metod wyszukiwania informacji, rozwiązań pozwalających na przeszukiwanie kontekstowe. Coraz większą uwagę zwraca się na wykorzystanie w tym zakresie technologii semantycznych, takich jak mapa pojęć (*topic map*), jako rozwiązanie, które można wykorzystać do wyszukiwania i pozyskiwania unikatowych informacji⁵.

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie możliwości zastosowania standardu mapy pojęć do reprezentacji wiedzy dotyczącej analizy wskaźników ekonomicznych na bazie wstępnej weryfikacji autorskiej aplikacji zbudowanej dla wskaźnika zwrotu rentowności inwestycji (ROI) według modelu Du Ponta.

1. Mapa pojęć standardem reprezentacji wiedzy

Mapa pojęć jest standardem ISO (13250:2003⁶) reprezentacji wiedzy, której głównym celem jest uporządkowanie informacji poprzez semantyczne powiązania pojęć. Stanowi ona abstrakcyjną strukturę, pozwalającą odwzorować wiedzę z danej dziedziny oraz umożliwiającą przeglądanie odpowiednich zasobów z nią związanych⁷. Mapa pojęć może reprezentować złożone struktury baz wiedzy⁸, stając się przydatnym modelem reprezentacji wiedzy⁹, gdzie można zastosować wielokrotne

⁴ C. Sanin, E. Szczerbicki, C. Toro: *An OWL Ontology of Set of Experience Knowledge Structure*, „Journal of Universal Computer Science” 2007, vol. 13, no. 2, s. 209.

⁵ Zob. m.in.: J. Wurzer, S. Smolnik: *Towards an automatic...*, *op. cit.*

⁶ Standard mapy pojęć został opublikowany w 2000 roku jako norma ISO13250:2000. Genezą jego powstania była potrzeba stworzenia technologii pozwalającej na uporządkowanie dużej liczby zasobów informacyjnych w ramach ich semantycznego indeksu. Pod koniec 2001 r. norma ta została zmieniona na ISO 13250:2003 i opiera się na języku *eXtensible Markup Language* (XML). Dlatego ten standard jest również określany jako *eXtensible Topic Map* (XTM).

⁷ Zob. L.M. Garshol, G. Moore: *Topic Maps – Data Model*, w: ISO/IEC JTC 1/SC34, January 2005, wersja internetowa: <http://www.isotopicmaps.org/sam/sam-model/>

⁸ H. Arndt, H. Graubitz, S. Jacob: *Topic Map based Indicator System for Environmental Management Systems*, 2008, wersja internetowa: <http://www.iai.fzk.de/Fachgruppe/GI/litArchive>

⁹ Zob. G.R. Librelotto, R.P. Azevedo, J.C. Ramalho, P.R. Henriques: *Topic maps constraint languages: understanding and comparing*, „International Journal of Reasoning-based Intelligent Systems” 2009, vol. 1, no. 3/4, s. 174.

indeksowanie kontekstowe. Wynika to z konstrukcji mapy pojęć, która składa się z trzech elementów: pojęć, powiązań (to jest relacji występujących pomiędzy pojęciami) oraz wystąpień (zwanymi również instancjami, czyli indeksowanymi źródłami informacji związanych z danym pojęciem).

W ramach jednej, dobrze zdefiniowanej aplikacji mapy pojęć występuje możliwość scalania różnorodnych struktur, schematów, metadanych, taksonomii itd. W taki sposób można zbudować sieć semantyczną ponad zasobami informacji, która pozwala na łatwą nawigację po rozproszonych źródłach danych¹⁰, opierając się tylko na kontekście informacji. Aplikacja mapy pojęć może pełnić w pewnym sensie rolę interfejsu między użytkownikiem a różnymi zasobami danych. Takie podejście pozwala, za pomocą jednego modelu danych, na dostęp do różnych zasobów istniejących w przedsiębiorstwie systemów informatycznych.

Standard mapy pojęć bardzo dobrze nadaje się do odwzorowania ontologii, która odgrywa kluczową rolę w wielu praktycznych zastosowaniach reprezentacji wiedzy. Tworzenie aplikacji mapy pojęć pozwala na odwzorowanie ontologii przygotowanej zarówno przez jednego, jak i kilku ekspertów z danej dziedziny. Istotną cechą, zwłaszcza w kontekście odwzorowania ontologii wskaźników ekonomicznych, jest możliwość – bez zbędnych nakładów – modyfikowania już istniejącego programu mapy pojęć. Wśród zalet należy również wymienić, na co zwraca uwagę także L.M. Garshol¹¹, że jako standard ISO jest rozwiązaniem niezależnym od producenta i od platformy, co pozwala organizacji na wybór dowolnego narzędzia do tworzenia aplikacji mapy pojęć bez względu na wdrożony w przedsiębiorstwie system informatyczny.

Zdolność do łączenia pojęć z zasobami informacyjnymi, odpowiadającymi ich kontekstowi, znajdującymi się w dowolnym miejscu, i do organizowania tych zasobów zgodnie z daną ontologią sprawia, że mapa pojęć może być istotnym elementem w rozwoju nowej generacji rozwiązań typu *web-aware* do zarządzania wiedzą¹².

¹⁰ Zob. m. in.: J. Korczak, H. Dudycz: *Approach to Visualisation of Financial Information using Topic Maps*, w: B.F. Kubiak, A. Korowicki (eds.): *Information Management*, Gdansk University Press, Gdansk 2009, s. 88–89; G.E. Weber, R. Eilbracht, S. Kesberg: *Topic Maps as Application Data Model for Subject-centric Applications*, w: Maicher L., Garshol L. M. (eds.): *Subject-centric computing. Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications, TMRA 2008*, Leipziger Beiträge zur Informatik: Band XII, Leipzig 2008., s. 1.

¹¹ L.M. Garshol: *A new approach to semantic integration*, w: L. Maicher, L.M. Garshol (eds.): *Information Wants to be a Topic Map, TMRA 2010*, Leipziger Beiträge zur Informatik: Band XXIV, Leipzig 2010, s. 120.

¹² G.R. Librelotto, R.P. Azevedo, J.C. Ramalho, P.R. Henriques: *Topic maps..., op. cit.*, s. 174.

2. Ontologia wskaźników ekonomicznych

Wskaźniki ekonomiczne mogą stanowić użyteczne narzędzie do analizy osiągniętych przez przedsiębiorstwo rezultatów oraz do planowania jego działalności. Stanowią też podstawę informacyjną w procesie podejmowania decyzji, ale tylko wtedy, kiedy są właściwie wyselekcjonowane, obliczone i zinterpretowane. Przydatność informacyjna wskaźników zależy od dokładnego zrozumienia przez kadrę kierowniczą logiki obliczania tych miar oraz istniejących między nimi nie tylko powiązań strukturalnych, ale i semantycznych¹³. Analiza wskaźników ekonomicznych jest tym obszarem, w którym mamy do czynienia z pozyskaniem unikatowej wiedzy będącej wynikiem połączenia doświadczenia i ukrytej wiedzy eksperta, przetwarzania danych oraz uzyskanych *ad hoc* istotnych informacji.

Zdaniem B. Smitha systemy informatyczne do tej pory nie były w stanie automatycznie generować algorytmów związanych z przetwarzaniem rachunku zysków i strat oraz bilansu na podstawie dwóch zestawów norm¹⁴. Może to zmienić budowanie systemów na bazie ontologii aktywów, zobowiązań itp. Ontologia jest tutaj formalną konceptualizacją określonej dziedziny¹⁵. Umożliwia ona opis wiedzy za pomocą zidentyfikowanych pojęć oraz powiązań istniejących między nimi (włączając w to wzajemne relacje, związki przyczynowo-skutkowe oraz właściwości). W ten sposób powstaje formalny opis w postaci modelu, który jest zrozumiały dla człowieka oraz możliwy do przetwarzania przez system informatyczny.

Budowanie ontologii dla wybranego fragmentu analizy wskaźników ekonomicznych ma tę zaletę, że można ją stosunkowo łatwo modyfikować. Jest to istotne, ponieważ nie ma jedyne uniwersalnego systemu wskaźników ekonomicznych, który byłby stosowany we wszystkich organizacjach gospodarczych. Poza tym sporo przedsiębiorstw używa wielu modeli oceny prowadzonej działalności na podstawie analizy różnorodnych wskaźników¹⁶. Można zatem zbudować wiele ontologii, które zostaną odwzorowane w kilku programach mapy pojęć. W ten sposób można utworzyć mapę pojęć odwołującą się do zasobów danych znajdujących się

¹³ Zob. H. Dudycz: *Przesłanki użycia mapy pojęć do prezentacji ontologii analizy wskaźników ekonomicznych*, w: T. Porębska-Miąc, H. Sroka (red.): *Systemy wspomagania organizacji SWO 2010*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej, Katowice 2010, s. 164.

¹⁴ B. Smith: *Ontology and Information Systems*, State University of New York at Buffalo, Department of Philosophy, Ontology. 2004, wersja internetowa: <http://ontology.buffalo.edu/ontology.pdf>

¹⁵ Zob. m.in.: J. Godard, F. Andrès, K. Ono: *ASPICO: Advanced Scientific Portal for International Cooperation on Digital Cultural Content*, „Journal Information Theories & Applications” 2004, vol. 11, no. 2, s. 103–112.

¹⁶ Zagadnienie tworzenia ontologii dla wskaźników ekonomicznych szerzej opisano w: H. Dudycz: *Przesłanki użycia mapy...*, *op. cit.*; H. Dudycz: *Conceptualization of Ontology of Return on Investment in Order to Generate it in Topic Map Standard*, w: J. Korczak, H. Dudycz, M. Dyczkowski (eds.): *Advanced Information Technologies for Management – AITM 2010*, Wrocław University of Economics, Research Papers no. 147, Wrocław 2010.

w różnych heterogenicznych systemach informatycznych przedsiębiorstwa, jak i zbudować wiele aplikacji powiązanych z tym samym źródłem danych. Kadra kierownicza, przeprowadzając analizę wybranych wskaźników ekonomicznych, może korzystać zarówno z jednej, jak i równocześnie z wielu map pojęć.

Budując ontologię dla wybranego fragmentu analizy wskaźników ekonomicznych, trzeba koniecznie włączyć do tego procesu ekspertów z tej dziedziny nie tylko po to, aby utworzyć uzgodnione słownictwo i strukturę semantyczną, ale aby również móc zapisać ukrytą ich wiedzę będącą doświadczeniem¹⁷ z wielokrotnie przeprowadzanych analiz wskaźników ekonomicznych związanych z procesem podejmowania decyzji.

3. Analiza zastosowania mapy pojęć do odwzorowania ontologii wskaźników

Od ponad dziesięciu lat trwają badania nad zastosowaniem mapy pojęć do reprezentacji wiedzy dziedzinowej, wspomagającej wyszukiwanie kontekstowe potrzebnych informacji. Można zauważyć znaczne zaawansowanie prac nad opisem, wyszukiwaniem i filtrowaniem informacji z różnorodnych dokumentów tekstowych występujących w Internecie, prac związanych z dziedziną biomedycyny czy też reprezentacji wiedzy o systemie informatycznym¹⁸. Brak jest natomiast szeroko zakrojonych badań dotyczących odwzorowania ontologii wskaźników ekonomicznych w standardzie mapy pojęć. Stąd na uwagę zasługują koncepcje aplikacji mapy pojęć bazujące na strategicznej karcie wyników¹⁹ oraz obliczania taniem dla pracowników realizujących projekty²⁰.

Prace nad ontologią analizy wskaźnika ROI według modelu Du Ponta w celu odwzorowania jej w mapie pojęć pokazały, że można pozyskać ukrytą wiedzę eksperta i zapisać ją w postaci zależności semantycznych między pojęciami (wskaźnikami)²¹. Poprzez zastosowanie tych powiązań kadra kierownicza, analizująca wskaźniki ekonomiczne oceniające prowadzoną działalność, ma możliwość przeszukiwania źródeł danych ze względu na kontekst, a nie strukturę katalogów, gdzie wystąpienia pojęć odwołują się do dodatkowych zbiorów informacji. W ten sposób użytkownik może znaleźć zależności między danymi i na tej podstawie uzyskać

¹⁷ Na zagadnienie doświadczenia związanego z procesem podejmowania decyzji oraz tworzoną ontologią dla obszarów powiązanych z organizacją zwrócono uwagę m.in. w artykule: C. Sanin, E. Szczerbicki, C. Toro: *An OWL Ontology...*, *op. cit.*

¹⁸ Szerzej to zagadnienie omówiono w: H. Dudycz: *Przesłanki użycia mapy...*, *op. cit.*

¹⁹ Szerzej opisana w: H. Arndt, H. Graubitz, S. Jacob: *Topic Map based...*, *op. cit.*

²⁰ Szerzej opisana m.in. w: J. Korczak, H. Dudycz: *Approach to Visualisation...*, *op. cit.*

²¹ Zob: H. Dudycz: *Conceptualization of Ontology...*, *op. cit.*; H. Dudycz: *Topic map for notation of ontology of return on investment indicator*, w: „Applied Technologies & Innovations” November 2010, vol. 3, iss. 3, s. 1–14.

wnioski, które mogą stać się dla niego nową, unikatową wiedzą. Przeszukiwanie kontekstowe jest bardzo pomocne w eksploracji danych, jak również w nakierowaniu na wyszukiwanie potrzebnych w danym momencie informacji²². Jest ono bardziej wydajne niż oparte tylko na prostej strukturze hierarchicznej²³. Najnowsze badania wskazują również, że wyszukiwanie informacji bazujące na powiązaniach semantycznych w mapie pojęć ma pozytywny wpływ na odkrycie istotnych informacji²⁴. Aby jednak, analizując dane źródłowe dotyczące wskaźników, znaleźć między nimi unikatowe zależności i informacje, trzeba zbudować ontologię dla danego obszaru analizy ekonomicznej uwzględniającą koniecznie wiedzę ekspertów.

Analizując zbudowaną aplikację mapy pojęć odzwierciedlającą model Du Pont, może stwierdzić, że służy ona do integracji danych znajdujących się w wielu systemach informatycznych funkcjonujących w przedsiębiorstwie, często niejednolicie ustrukturyzowanych, wedle spójnej logicznie i pozbawionej sprzeczności ontologii. Poprzez wystąpienia pojęć (tj. odnośników do różnych źródeł danych) kadra kierownicza ma wgląd w bieżące informacje, raporty i zestawienia odzwierciedlające rzeczywisty stan organizacji w danym momencie. W kontekście konieczności ciągłego przeprowadzania analizy funkcjonowania przedsiębiorstwa ważne jest, że bez konieczności modyfikacji istniejącego systemu informatycznego firmy można utworzyć wiele aplikacji map pojęć dla różnych modeli analizy wskaźnika ROI, które mogą odwoływać się do tych samych zasobów informacyjnych. Badania prowadzone nad zastosowaniem mapy pojęć do odwzorowania wiedzy dotyczącej wskaźników ekonomicznych wskazują, że utworzony model ontologii można stosunkowo łatwo modyfikować. Jest to istotne, ponieważ nie ma jedyne uniwersalnego systemu wskaźników ekonomicznych, który byłby stosowany we wszystkich organizacjach gospodarczych. Poza tym sporo przedsiębiorstw używa wielu modeli oceny prowadzonej działalności na podstawie analizy różnorodnych wskaźników.

Utworzona aplikacja mapy pojęć dla modelu Du Pont pozwala m.in. na dynamiczną, interaktywną wizualizację powiązań semantycznych między wyróżnionymi wskaźnikami. Dzięki temu kadra kierownicza może otrzymać narzędzie, którego

²² W literaturze pisze się o nowym paradygmacie organizowania informacji i dostępu do niej, polegającym na integracji i sklasyfikowaniu kontekstowym wszystkich informacji z różnych systemów. Zob. Wurzer J., Smolnik S.: *Towards an automatic...*, *op. cit.*, s. 172.

²³ Zob. wyniki badań opublikowane, w: M. Yi: *Information Organization and Retrieval Using a Topic Maps-Based Ontology: Results of a Task-Based Evaluation*, „Journal of the American Society for Information Science and Technology” 2008, no. 59(12), s. 1898–1911.

²⁴ Zob. S. Won, S.G. Oh: *The Effects of Topic Map Components on Serendipitous Information Retrieval*, w: *Subject-centric computing. Fourth International Conference...*, *op. cit.*, s. 301.

zastosowanie może skutkować łatwiejszym pozyskaniem cennych informacji z istniejących w przedsiębiorstwie baz danych²⁵.

Należy oczekiwać, że będą budowane i rozwijane systemy informatyczne wykorzystujące wiedzę dziedzinową zapisaną na bazie utworzonej ontologii. Będzie to spowodowane następującymi czynnikami: łatwiejszym zrozumieniem treści przez ich użytkowników, wspólną platformą logiczną dla różnych języków i aplikacji, stosunkowo łatwą adaptacją treści oraz dodatkowymi możliwościami wyszukiwania i filtrowania informacji.

Podsumowanie

Mapa pojęć odzwierciedlająca dobrze zbudowaną ontologię może dostarczyć wiedzę z danej dziedziny oraz umożliwiać pozyskiwanie potrzebnych danych i informacji z wszystkich istniejących systemów informatycznych w przedsiębiorstwie. Wstępne badania prowadzone na utworzonych aplikacjach wspomagających analizę wskaźników ekonomicznych pozwalają stwierdzić, że mapa pojęć jako forma reprezentacji wiedzy pozwoli uporządkować duże ilości zasobów informacyjnych według utworzonego indeksu semantycznego dla zbudowanej ontologii wybranych wskaźników ekonomicznych. Dalsze prace nad zastosowaniem mapy pojęć do reprezentacji wiedzy będą kontynuowane w celu weryfikacji zastosowania tego standardu również jako metody wizualizacji do pokazania związków semantycznych między miarami, w ten sposób wspomagać mogą przeszukiwanie kontekstowe w celu pozyskania istotnych informacji.

Literatura

1. Arndt H., Graubitz H., Jacob S.: *Topic Map based Indicator System for Environmental Management Systems* 2008, wersja internetowa: <http://www.iai.fzk.de/Fachgruppe/GI/litArchive>
2. Dudycz H.: *Przesłanki użycia mapy pojęć do prezentacji ontologii analizy wskaźników ekonomicznych*, w: T. Porębska-Miąc, H. Sroka (red.): *Systemy wspomaganie organizacji SWO 2010*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej, Katowice 2010.
3. Dudycz H.: *Topic Map for Notation of Ontology of Return on Investment Indicator*, „Applied Technologies & Innovations” 2010, vol. 3, iss. 3.

²⁵ Badania dotyczące zastosowania mapy pojęć do wyszukiwaniu informacji, skutkujące odkrywaniem unikatowych rozwiązań, pokazują, że użytkownicy korzystający z aplikacji mapy pojęć wskazywali na jej udogodnienia oraz użyteczność. Zob. S. Won, S.G. Oh: *The Effects...*, *op. cit.*

4. Dudycz H.: *Conceptualization of Ontology of Return on Investment in Order to Generate it in Topic Map Standard*, w: J. Korczak, H. Dudycz, M. Dyczkowski (eds.): *Advanced Information Technologies for Management – AITM 2010*, Wrocław University of Economics, Research Papers no. 147, Wrocław 2010.
5. Garshol L.M.: *A new approach to semantic integration*, w: Maicher L., Garshol L. M. (eds.): *Information Wants to be a Topic Map, TMRA 2010*, Leipziger Beiträge zur Informatik: Band XXIV, Leipzig 2010.
6. Garshol L.M., Moore G.: *Topic Maps – Data Model*, w: ISO/IEC JTC 1/SC34, January 2005, wersja internetowa: <http://www.isotopicmaps.org/sam/sam-model/>.
7. Godard J., Andrés F., Ono K.: *ASPICO: Advanced Scientific Portal for International Cooperation on Digital Cultural Content*, „Journal Information Theories & Applications” 2004, vol. 11, no. 2.
8. Korczak J., Dudycz H.: *Approach to Visualisation of Financial Information using Topic Maps*, w: B.F. Kubiak, A. Korowicki (eds.): *Information Mangement*, Gdansk University Press, Gdansk 2009.
9. Librelotto G.R., Azevedo R.P., Ramalho J.C., Henriques P.R.: *Topic Maps Constraint Languages: Understanding and Comparing*, „International Journal of Reasoning-based Intelligent Systems” 2009, vol. 1, no. 3/4.
10. Sanin C., Szczerbicki E., Toro C.: *An OWL Ontology of Set of Experience Knowledge Structure*, „Journal of Universal Computer Science” 2007, vol. 13, no. 2.
11. Smith B.: *Ontology and Information Systems*, State University of New York at Buffalo, Department of Philosophy, Ontology, 2004, wersja internetowa: <http://ontology.buffalo.edu/ontology.pdf>.
12. Waśniewski T., Skoczylas W.: *Teoria i praktyka analizy finansowej w przedsiębiorstwie*, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa 2002.
13. Weber G.E., Eilbracht R., Kesberg S.: *Topic Maps as Application Data Model for Subject-centric Applications*, w: Maicher L., Garshol L.M. (eds.): *Subject-centric computing. Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications, TMRA 2008*, Leipziger Beiträge zur Informatik: Band XII, Leipzig 2008.
14. Won S., Oh S. G.: *The Effects of Topic Map Components on Serendipitous Information Retrieval*, w: Maicher L., Garshol L. M. (eds.): *Subject-centric computing. Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications, TMRA 2008*, Leipziger Beiträge zur Informatik: Band XII, Leipzig 2008.
15. Wurzer J., Smolnik S.: *Towards an Automatic Semantic Integration of Information*, w: Maicher L., Garshol L. M. (eds.): *Subject-centric computing. Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications, TMRA 2008*, Leipziger Beiträge zur Informatik: Band XII, Leipzig 2008.
16. Yi M.: *Information Organization and Retrieval Using a Topic Maps-Based Ontology: Results of a Task-Based Evaluation*, „Journal of the American Society for Information Science and Technology” 2008, no. 59(12).

**USING TOPIC MAP AS KNOWLEDGE REPRESENTATION STANDARD
IN ANALYSIS OF ECONOMICAL RATIOS**

Summary

The aim of this article is to present possibilities of using topic map standard to display knowledge concerning analysis of economical ratios. Conception of topic map as knowledge representation standard is elaborated. Creating ontologies for economical ratios is briefly described. Conclusions from built topic map application for return on investment indicator in the context of using topic map to present knowledge concerning analysis of economical ratios are presented.

Translated by Helena Dudycz