

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 440

Rachunkowość a controlling



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2016

Redakcja wydawnicza: Dorota Pitulec
Redakcja techniczna: Barbara Łopusiewicz
Korekta: Barbara Cibis
Łamanie: Adam Dębski
Projekt okładki: Beata Dębska

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania
znajdują się na stronach internetowych Wydawnictwa
www.pracenaukowe.ue.wroc.pl
www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wrocław 2016

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

ISBN 978-83-7695-595-7

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław
tel./fax 71 36 80 602; e-mail: econbook@ue.wroc.pl
www.ksiegarnia.ue.wroc.pl

Druk i oprawa: TOTEM

Spis treści

Wstęp	11
Krzysztof Adamowicz, Piotr Szczypa: Wycena drzew na terenie przedsiębiorstwa w rachunkowości zarządczej / Valuation of trees in the area of a company in management accounting	13
Anna Balicka: Analiza kosztów usług serwisowych świadczonych przez przedsiębiorstwo branży budowlanej / Service costs analysis provided by the company in construction industry	23
Paulina Belch: Mierniki w controllingu logistyki przedsiębiorstwa z sektora paliwowego / Meters in the controlling of logistics in the company from fuel sector	32
Małgorzata Białas: Wartość firmy w sprawozdaniach finansowych banków / Goodwill in the financial statements of banks	42
Adam Bujak: Formy organizacji systemu informacyjnego rachunkowości jako determinanty efektywności jego funkcjonowania / The organization forms of the accounting information system as the determinants of its functioning efficiency.....	52
Halina Buk: Weryfikacja oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstwa po zmianie polityki rachunkowości / Verification of the company financial position after the changes in accounting policies	61
Andrzej Bytniewski: Podsystem controllingu w ramach zintegrowanego systemu zarządzania jako źródło informacji na potrzeby rachunkowości zarządczej i controllingu / Controlling subsystem within the integrated management system as a source of information for management accounting and controlling.....	72
Andrzej Bytniewski, Marcin Hernes: Semantyczna metoda reprezentacji zdarzeń gospodarczych w systemie rachunkowości / Semantic method for the economic events representation in accounting system.....	83
Halina Chłodnicka: Polityka klastrowa a kapitał ludzki / Cluster policy vs. human capital.....	95
Magdalena Chmielowiec-Lewczuk: Controlling, audyt i nadzór finansowy w zakładzie ubezpieczeń – wzajemne relacje, podobieństwa i różnice / Controlling, audit and financial supervision in insurance company – mutual relations, similarities and differences	109
Anna Chojnacka-Komorowska: Interaktywne przetwarzanie analityczne (OLAP) w controllingu finansowym / OnLine Analytical Processing (OLAP) in management accounting	119

Marlena Ciechan-Kujawa, Katarzyna Goldmann: Istotność pro- i retrospektywnych celów współczesnej analizy finansowej w świetle wyników badań / Significance of the pro and retrospective objectives of the contemporary financial analysis in the light of research results	128
Michał Comperek: Propozycja metodologiczna oceny urealnionych korzyści finansowych przedsiębiorstwa w analizie memoriałowych korekt zysku netto / Methodological proposal of evaluation of company's financial benefits realignment in total accruals analysis	139
Beata Dratwińska-Kania: Kontrola wewnętrzna i jej dokumentacja jako element koncepcji odpowiedzialności i rozliczalności / Internal control and its documentation as part of the responsibility and accountability concept.....	150
Joanna Dynowska: Wykorzystanie controllingu w gminach w świetle badań ankietowych / The use of controlling in municipalities as revealed by questionnaire research	159
Joanna Dynowska, Zdzisław Kes: Oczekiwane bariery, przesłanki i efekty wdrożenia controllingu w gminach w świetle badań ankietowych / Expected barriers, incentives and effects of controlling implementation in municipalities as revealed by questionnaire research.....	170
Wojciech Fliegner: Usprawnianie procesów rachunkowości w urzędach administracji samorządowej / Improving accounting processes in local government offices	180
Stanisław Gędek: Krótkookresowe decyzje produkcyjne. Analiza porównawcza dla przedsiębiorstw wieloasortymentowych / Short-term production decisions. Comparative analysis for multi-product firms	192
Renata Gmińska: Psychologiczne aspekty podejmowania decyzji a rachunkowość zarządcza / Psychological aspects of decision-making vs. management accounting.....	205
Arkadiusz Januszewski: Diagnoza potrzeb informacyjnych w zakresie controllingu operacyjnego w firmie doradczo-szkoleniowej / Diagnosis of operational controlling information needs in a consulting and training services enterprise	215
Marcin Jędrzejczyk, Marek Mikosza: Marka kreatorem kapitału intelektualnego organizacji / Brand as the creator of intellectual capital in the organization	225
Anna Kasperowicz: Prawo posiadania w kontekście kwalifikowania aktywów / Right of ownership in the context of qualification of assets	235
Ilona Kędzierska-Bujak: Perspektywy rozwoju, procesów wewnętrznych oraz finansowa a strategia Uniwersytetu Szczecińskiego – wybrane zagadnienia / Development, internal process and financial perspectives vs. the strategy of the University of Szczecin – selected issues.....	245

Agnieszka Kister: Wybrane aspekty gospodarki finansowej szpitali / Selected problems of the financial economy of hospitals	256
Jerzy Kitowski: Rola kryterium płynności finansowej w dyskryminacyjnych metodach oceny zagrożenia upadłością przedsiębiorstwa / The role of the liquidity criterion in discriminatory methods for assessing the bankruptcy risk for a company.....	268
Marcin Klinowski: Definiowanie wymagań projektu w procesie planowania / Defining project requirements in project planning	278
Konrad Kochański: Zjawiska dysfunkcyjne w budżetowaniu projektów / Dysfunctional phenomena in project budgeting.....	287
Tomasz Kondraszuk: Gospodarstwo wiejskie jako podstawa budowy modeli wspomagających podejmowanie decyzji w warunkach dążenia do zrównoważonego rozwoju/ Farm as the basis for the construction of models for decision support under conditions of the quest for sustainable development.....	296
Krzysztof Konstantyn: Koncepcja wdrożenia budżetu kapitałowego w rachunku odpowiedzialności w ośrodkach odpowiedzialności za inwestycje w przedsiębiorstwach produkujących konstrukcje budowlane / The conception of introduction of capital budget in responsibility accounting in the centers of responsibility for investment in building construction enterprises	305
Mariola Kotłowska: Obszary ryzyka prowadzenia działalności przedsiębiorstw ciepłowniczych / Areas of risk in heating companies	317
Michał J. Kowalski: Zastosowanie controllingu podatkowego w polskich przedsiębiorstwach – wnioski z badań empirycznych / Usage of tax controlling in Polish companies – conclusions from empirical research	327
Mieczysław Kowerski: Zależność między rentownością a płynnością finansową ma kształt odwróconego U / The relationship between profitability and financial liquidity has the shape of an inverted U.....	338
Jarosław Kujawski: Dualna cena transferowa i jej sprawozdawcze konsekwencje/ Dual transfer price and its reporting consequences.....	349
Agnieszka Lew: Ryzyko istotnego zniekształcenia jako element badania przychodów i kosztów przez biegłego rewidenta / Risk of essential distortion as an element of income and expenses research by an auditor	363
Wojciech Lichota: Wykorzystanie modeli logitowych do oceny sytuacji finansowej przedsiębiorstw funkcjonujących w specjalnych strefach ekonomicznych w Polsce / The use of logit models to the assessment of the financial standing of enterprises operating in the Special Economic Zones in Poland	372
Tomasz Lis: Aspekty behawioralne w rachunkowości przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych / Behavioral aspects in accounting when making investment decisions	382

Monika Łada: Automatyzacja procesów rachunkowości zarządczej / Automation of management accounting processes	392
Małgorzata Macuda: Obszary badań naukowych w rachunkowości jednostek sektora opieki zdrowotnej / Areas of scientific research in accounting in healthcare sector entities	401
Paweł Malinowski, Tomasz Ćwieląg, Piotr Słomianny: Systemy typu <i>Data Discovery</i> w praktyce funkcjonowania przedsiębiorstwa komunalnego / Data discovery systems in practice of functioning of municipal enterprise	411
Elżbieta Marcinkowska: Sytuacja finansowa szpitali w kontekście procesu komercjalizacji/ Financial situation of hospitals in the context of commercialization process.....	420
Monika Martynkiewicz-Frank: Outsourcing IT w sektorze MŚP / Outsourcing of IT in the SME sector	433
Ewa Wanda Maruszewska, Sabina Kołodziej: Znaczenie podejścia etycznego dla organizacji i funkcjonowania systemu rachunkowości zarządczej / Significance of ethical approach to the organization and functioning of management accounting system.....	442
Teresa Maszczak: Sprawozdanie finansowe jednostki mikro a potrzeby informacyjne użytkowników / Financial statement of a micro-undertaking and information needs of its users	451
Marta Nowak: Konflikt etyczny w pracy księgowego i biegłego rewidenta. Pomędzy moralnością ogólną, moralnością roli a interesem własnym/ Ethical conflict in auditor's and accountant's work. Between common-sense morality, role morality and self-interest	461
Marek Ossowski, Beata Zackiewicz-Brunke: Odpowiedzialność społeczna przedsiębiorstw a klasyfikacja korzyści interesariuszy wynikających z działalności targowej / Corporate social responsibility vs. the classification of the advantages of stakeholders from business activities involving the organization of fairs and exhibitions	471
Michał Poszwa: Koszty a polityka wykazywania dochodów / Costs vs. policy of income disclosure	482
Anna Stronczek: Informatyczne wsparcie rachunkowości zarządczej na przykładzie wdrożenia w agencji wykonawczej WAM / Computer support of accounting management – a case of implementation in executive agency WAM	491
Magdalena Szydelko, Bartosz Kołodziejczuk: Benchmarking jako fakultatywny instrument doskonalenia znormalizowanych systemów zarządzania jakością / Benchmarking as a facultative instrument for improvement of the standardized quality management systems	501
Agnieszka Tubis: Zintegrowana baza danych dla procesu obsługi pojazdów / Integrated database for the maintenance process of vehicles.....	513

Wiesław Wasilewski: Specyfika planowania i analizy sprawozdania finansowego w instytucjach artystycznych / Characteristics of planning and analysis of financial report in artistic institutions.....	523
Aleksandra Wiercińska: Luki w metodyce benchmarkingu szpitali na przykładzie województwa pomorskiego / Gaps in the benchmarking methodology of hospitals on the example of the Pomeranian Voivodeship.....	534
Malwina Wołak: Zastosowanie analiz ABC i XYZ w controllingu sprzedaży / An application of ABC and XYZ analyses in sales controlling.....	545

Wstęp

Rachunkowość jednostek gospodarczych i instytucji jest zorientowana na dostarczanie informacji zarówno wewnętrznym, jak i zewnętrznym użytkownikom. Informacje te dotyczą procesów gospodarczych i rezultatów działalności wykorzystywanych w dokonywaniu ocen i podejmowaniu decyzji. To czyni rachunkowość najważniejszym elementem systemu informacyjnego jednostek gospodarczych i instytucji.

Rachunkowość stanowi również podstawową bazę informacyjną dla controllingu. Rachunkowość ukierunkowana na controlling ma za zadanie informacyjne wspomaganie procesu podejmowania decyzji i oceny działalności poszczególnych jednostek organizacyjnych na poziomie całego przedsiębiorstwa czy instytucji. Rachunkowość ukierunkowana na controlling zapewnia obsługę informacyjną wszystkich funkcji zarządzania: planowania, organizowania, motywowania i kontrolowania.

Miejsce rachunkowości w systemie informacyjnym controllingu wynika z jej zadania, którym jest pomiar rezultatów działalności organizacji oraz jej ośrodków odpowiedzialności. Rezultaty tego pomiaru są prezentowane nie tylko w sprawozdaniach finansowych, ale także w wewnętrznych raportach sporządzanych okresowo oraz na bieżąco według potrzeb. Jakość informacji dostarczanych przez rachunkowość w dużym stopniu przesądza o skuteczności działań podejmowanych w ramach controllingu.

Problemom rachunkowości traktowanej jako system informacyjny controllingu jest poświęcony niniejszy zeszyt Prac Naukowych Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Zawiera on artykuły naukowe dotyczące różnych etapów procesu informacyjnego rachunkowości. W części artykułów poruszono zagadnienia teoretyczne dotyczące koncepcji, zasad i procedur przetwarzania informacji w systemie rachunkowości, w części zaś zaprezentowano problemy i przykłady praktycznego prowadzenia rachunkowości ukierunkowanej na controlling w określonych jednostkach gospodarczych oraz instytucjach.

Pragniemy wyrazić nadzieję, że niniejszy tom będzie stanowić pewien przyczynek do doskonalenia sposobu przetwarzania informacji w systemie rachunkowości, która jest podstawową bazą informacyjną dla controllingu w różnych organizacjach.

Edward Nowak, Marcin Kowalewski, Maria Nieplowicz

Andrzej Bytniewski, Marcin Hernes

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

e-mails: andrzej.bytniewski@ue.wroc.pl; marcin.hernes@ue.wroc.pl

SEMANTYCZNA METODA REPREZENTACJI ZDARZEŃ GOSPODARCZYCH W SYSTEMIE RACHUNKOWOŚCI

SEMANTIC METHOD FOR THE ECONOMIC EVENTS REPRESENTATION IN ACCOUNTING SYSTEM

DOI: 10.15611/pn.2016.440.08

Streszczenie: Rejestracja zdarzeń gospodarczych w systemach informatycznych rachunkowości funkcjonujących wspólnie w przedsiębiorstwach dokonywana jest z reguły z wykorzystaniem relacyjnych lub obiektowych baz danych. Implikuje to sposób reprezentacji atrybutów zdarzeń gospodarczych w postaci wartości atomowych lub wartości złożonych. Wspólnie jednakże istnieje potrzeba nie tylko rejestracji wartości atrybutów zdarzeń gospodarczych, ale również analizy ich znaczenia. Zdarzenia gospodarcze powinny być zatem reprezentowane z wykorzystaniem metod semantycznych i zapisywane w bazie danych typu NoSQL. Celem artykułu jest opracowanie metody reprezentacji zdarzeń gospodarczych z wykorzystaniem sieci semantycznej. Metoda ta umożliwi rejestrację atrybutów zdarzeń gospodarczych i analizę ich znaczenia. W pierwszej części artykułu dokonano przeglądu literatury z zakresu metod reprezentacji zdarzeń gospodarczych w systemach informatycznych. W drugiej części zaprezentowano opracowaną metodę reprezentacji tych zdarzeń. W ostatniej części artykułu przedstawiono studium przypadku weryfikujące możliwość zastosowania opracowanej metody w rozwiązaniach praktycznych.

Słowa kluczowe: system informatyczny rachunkowości, zdarzenia gospodarcze, sieci semantyczne.

Summary: Registration of economic events in the accounting systems functioning in companies is done usually with the use of relational or object-oriented databases. This implies a way for representing the attributes of economic events in the form of atomic or complex values. Today, however, there is a need not only for registration of the event attributes, but also for the analysis of their meaning. Economic event should therefore be represented using semantic methods and stored in a NoSQL database. The aim of this paper is to develop a method for the representation of economic events using semantic network. In the first part of the paper the state-of-the-art related to the methods of representation of economic events in IT systems has been presented. The second part presents the developed method of representation of those events. In the last part of the paper a case study to verify the applicability of this method in the practical solutions has been presented.

Keywords: accounting information system, economic event, semantic networks.

1. Wstęp

Systemy informatyczne wspomagają sprawne funkcjonowanie rachunkowości głównie przez rejestrowanie zdarzeń gospodarczych i przetwarzanie informacji w czasie zbliżonym do rzeczywistego, co w konsekwencji ma pozytywny wpływ na skuteczność i efektywność podejmowania decyzji. Należy jednakże zauważyć, że współcześnie w przedsiębiorstwach funkcjonują systemy informatyczne rachunkowości, w których rejestracja zdarzeń gospodarczych dokonywana jest najczęściej z użyciem relacyjnych lub obiektowych baz danych. Wykorzystanie relacyjnych baz danych implikuje sposób reprezentacji atrybutów zdarzeń gospodarczych w postaci wartości atomowych. Takie podejście przedstawiono np. w pracach [Bytniewski 1996; Bytniewski 2012]. Atomizacja polega na zapisaniu zdarzenia gospodarczego w postaci niepodzielnej. Atom składa się z trzech atrybutów [Bytniewski 1996, s. 51]:

- symbolu zjawiska (obiekt, związek),
- wartości zjawiska,
- daty wystąpienia zjawiska.

Zaletą tego typu podejścia jest łatwość przetwarzania i wyszukiwania danych, jednakże umożliwia ono zapisywanie w systemie informatycznym jedynie prostych (atomowych) wartości zjawisk, co stanowi uproszczenie w modelowaniu świata rzeczywistego, w którym atrybuty zjawisk gospodarczych są często złożone. Dodatkowo tego typu reprezentacja zjawisk gospodarczych nie pozwala na analizę ich znaczenia.

Wykorzystanie obiektowych baz danych umożliwia reprezentację atrybutów zjawisk gospodarczych z wykorzystaniem wartości złożonych. Obiekt traktowany jest jako dwójka [Du, Wang 2005]:

- identyfikator (unikalny w całym systemie),
- wartość.

Jako wartość obiektu przyjmuje się przy czym zarówno dane, jak i procedury ich przetwarzania, co jest uznawane za zaletę tego modelu. Dodatkowo za zalety tego modelu uznaje się możliwość przetwarzania danych niepełnych, niekompletnych [Shawhan, 2006]. W tym modelu jednakże, analiza znaczenia zjawisk gospodarczych jest również ograniczona.

Coraz częściej pojawia się jednak potrzeba nie tylko rejestracji wartości atrybutów zdarzeń gospodarczych, ale również automatycznej analizy ich znaczenia. Istotna bowiem jest interpretacja zdarzeń gospodarczych w kontekście wspomagania decyzji, jak i realizacji nieoczekiwanych potrzeb informacyjnych zarządzających [Budziński 2001]. Zdarzenia gospodarcze powinny być zatem reprezentowane

z wykorzystaniem metod semantycznych (umożliwiających reprezentację danych semantycznie złożonych) i zapisywane w bazie danych typu NoSQL¹.

Celem artykułu jest opracowanie metody reprezentacji zdarzeń gospodarczych z wykorzystaniem sieci semantycznej. Metoda ta umożliwi rejestrację atrybutów zdarzeń gospodarczych i analizę ich znaczenia.

W pierwszej części artykułu dokonano przeglądu literatury z zakresu metod reprezentacji zdarzeń gospodarczych w systemach informatycznych. W drugiej części zaprezentowano opracowaną metodę reprezentacji tych zdarzeń. W ostatniej części artykułu przedstawiono studium przypadku weryfikujące możliwość zastosowania opracowanej metody w rozwiązaniach praktycznych.

2. Metoda reprezentacji zdarzeń gospodarczych

Formalna definicja zdarzenia gospodarczego, odnosząca się do relacyjnych i obiektowych baz danych, została przedstawiona np. w pracach [Bytniewski 1996; Budziński 2001]. Przedstawia się ona następująco:

Definicja 1.

Zdarzeniem gospodarczym nazywamy zbiór:

$$ZG = \{z, c, p, s, l, d, t, w^q, w^v\}$$

gdzie: z – symbol zdarzenia ($z \in Z$ – zbiór zdarzeń); c – symbol celu (np. nośnik kosztów, wyrób, zlecenie; $c \in C$ – zbiór celów); p – symbol podmiotu (np. ośrodek odpowiedzialności, pracownik, kontrahent; $p \in P$ – zbiór podmiotów); s – cecha rodzajowa (katalog rodzajów – materiały, środki trwałe, wyroby; $s \in S$ – zbiór rodzajów); l – jednostkowe numery katalogowe (wykaz jednostkowych przedmiotów: numerów inwentarzowych środków trwałych, numerów kartoteki towarowo-materiałowej; $l \in L$ – zbiór rodzajów); t – data zdarzenia ($t \in T$ – zbiór dat); d – numer dokumentu ($d \in D$ – zbiór numerów dokumentów); w^q – wartość pomiaru w jednostkach naturalnych; w^v – wartość pomiaru w jednostkach wartościowych.

Elementy zbioru reprezentującego zdarzenie gospodarcze nazywane są w literaturze przedmiotu **wymiarami tego zdarzenia**. Reprezentacja zdarzenia przedstawiona w definicji 1 może być rozszerzona również o inne wymiary (np. rodzaj opakowania towaru).

Po zarejestrowaniu zdarzenia w systemie informatycznym rachunkowości następuje jego automatyczna klasyfikacja, z wykorzystaniem bazy wiedzy, oraz automatyczne księgowanie w księgach rachunkowych [Bytniewski 1996, s. 58]. Definicja

¹ Baza danych niekorzystająca bezpośrednio ze struktury modelu relacyjnego. Dane nie są przechowywane w tabelach, relacje mogą być implementowane na poziomie danych, a nie struktury bazy. Mogą przechowywać zarówno dane ustrukturalizowane, jak i nieustrukturalizowane.

zdarzenia gospodarczego zostaje zatem rozszerzona o informacje dotyczące kont księgowych w następujący sposób:

$$ZG = \{ki, kj, z, c, p, s, l, d, t, w^q, w^v\}$$

gdzie: $ki, kj \in K$ – konta WN, MA należące do planu kont.

W niniejszym artykule natomiast zdarzenie gospodarcze zdefiniowane zostanie jako sieć semantyczna.

Definicja 2.

Zdarzeniem gospodarczym nazywamy czwórkę:

$$ZG = \langle N, I, L, Z \rangle$$

gdzie: N – zbiór wymiarów; I – zbiór instancji wymiarów; L – zbiór linków, czyli zbiór relacji rozmytych zdefiniowanych na zbiorze N ; Z – zbiór aksjomatów.

W dalszej części artykułu przedstawione zostaną definicje poszczególnych elementów zdarzenia gospodarczego.

Zakłada się, że świat rzeczywisty reprezentowany jest przez parę $\langle O, V \rangle$ gdzie O jest skończonym zbiorem obiektów (np. podmiot-kontrahent, cecha rodzajowa-towar), a V jest dziedziną zbioru O (np. kontrahent-Alfa, towar-Piwo), oraz

$$V = \bigcup_{o \in O} V_o$$

gdzie: V_o jest dziedziną obiektu $o \in O$ $o \in O$.

Przyjęto, że zdarzenie gospodarcze odnosi się do świata rzeczywistego $\langle O, V \rangle$. Szczegółowa definicja zdarzenia gospodarczego rozpatrywana jest na czterech poziomach:

- wymiarów,
- instancji,
- linków,
- aksjomatów.

2.1. Definicja na poziomie wymiarów

Definicja 3.

Wymiar zdarzenia gospodarczego określonego w świecie $\langle O, V \rangle$ definiowany jest jako trójka:

$$n = \langle idn, O^n, V^n \rangle$$

gdzie idn jest unikalną nazwą wymiaru (np. towar, data), $O^n \in O$ jest obiektem reprezentowanym przez wymiar, natomiast $v \in V$ jest dziedziną obiektu (np. Alfa, Piwo):

$$V^n = \bigcup_{\langle o, v \rangle \in O^n} V_o.$$

Para $\langle O^n, V^n \rangle$ nazywana jest strukturą wymiaru n . Wszystkie wymiary należące do tego samego zdarzenia różnią się między sobą.

Każde zdarzenie gospodarcze powinno zawierać co najmniej wymiary określone w definicji 1, a dodatkowo może zawierać również inne wymiary (np. w przypadku wyrobów – wymiar „opakowanie”).

2.2. Definicja na poziomie instancji

Definicja 4.

Instancja wymiaru n jest opisana przez obiekty ze zbioru O^n oraz wartości ze zbioru V^n i definiowana jako para:

$$i = \langle idi, v \rangle$$

gdzie i jest unikalnym identyfikatorem instancji w wycinku rzeczywistości $\langle O, V \rangle$, natomiast v jest wartością instancji obiektu (np. Piwo-Tatra) O^n określoną funkcją:

$$v = O^n \rightarrow V^n$$

taką że $v(o, p) \in V_o$ dla każdego $\langle o, p \rangle \in O^n$.

Wartość v nazywa się również opisem instancji danego obiektu. Wymiar może być interpretowany jako zbiór wszystkich instancji opisanych w jego strukturze.

W celu opisanego faktu, że i jest instancją wymiaru n , można korzystać z zapisu $i \in n$.

Wszystkie instancje tego samego wymiaru w ramach danego zdarzenia gospodarczego powinny różnić się między sobą identyfikatorem. Dwie lub więcej instancji może posiadać takie same wartości. Dana instancja może należeć do różnych wymiarów.

2.3. Definicja na poziomie linków

W zdarzeniu gospodarczym pomiędzy dwoma wymiarami można zdefiniować jeden lub kilka linków. Linki opisują relacje pomiędzy wymiarami. Na przykład pomiędzy dwoma wymiarami może być zdefiniowana relacja „całość-część”. Link definiowany jest następująco:

Definicja 5.

Niech dany jest zbiór wymiarów N . Linkiem nazywana jest następująca relacja:

$$L = \langle N, N \rangle$$

w przestrzeni $N \times N$.

2.4. Definicja na poziomie aksjomatów

Zbiór Z zawiera formuły logiki rozmytej i może być interpretowany jako warunki integralności danych lub relacje pomiędzy instancjami a wymiarami, które nie mogą być wyrażone w zbiorze relacji L .

Definicja 6.

Niech dane są: zbiór wymiarów N i zbiór instancji I . Aksjomatem nazywa się następujące relacje:

$$Z = \langle N, I \rangle$$

w przestrzeni $N \times I$

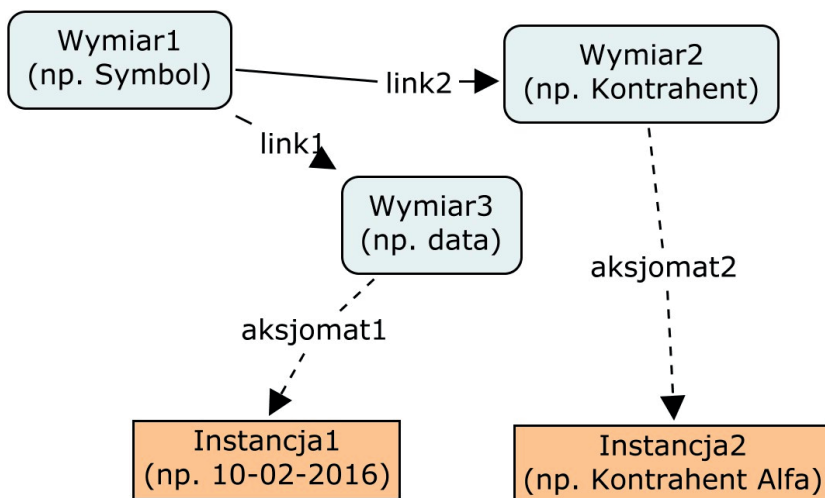
oraz

$$Z = \langle I, I \rangle$$

w przestrzeni $I \times I$.

2.5. Reprezentacja graficzna zdarzenia gospodarczego

Opracowana definicja zdarzenia gospodarczego może być przedstawiona w postaci graficznej. Przykład takiej reprezentacji zilustrowano na rys. 1.



Rys. 1. Przykład postaci graficznej semantycznej reprezentacji zdarzenia gospodarczego

Źródło: opracowanie własne.

Owal oznacza wymiary, prostokąt oznacza instancje, strzałki narysowane linią ciągłą oznaczają linki, natomiast strzałki narysowane linią przerywaną oznaczają

aksjomaty. Zaprezentowane zdarzenie gospodarcze zawiera trzy wymiary z poziomami ich aktywacji. Interpretacja jest następująca: *Wymiar1* jest połączony z *Wymiar2* i *Wymiar3* za pomocą linków. *Wymiar1* jest połączony z *Instancja1* poprzez aksjomat. *Wymiar1* jest również połączony z *Wymiar3* poprzez aksjomat, natomiast *Wymiar3* jest również połączony z *Instancja3*.

3. Weryfikacja możliwości zastosowania metody – studium przypadku

W celu weryfikacji opracowanej metody przyjęto następujące założenia:

1. System informatyczny rachunkowości zbudowany jest z kognitywnych programów agentowych (agentów) w architekturze LIDA (*The Learning Intelligent Distribution Agent*). Wiedza tych agentów reprezentowana jest za pomocą sieci semantycznej i mają one wbudowane mechanizmy przetwarzania tego rodzaju wiedzy.

2. Przeanalizowane zostanie następujące zdarzenie gospodarcze: „W dniu 10-02-2016 wystawiono dokument Wz nr 1/2016 dla kontrahenta1 zawierający następujące pozycje: piwo Tatra 20 szt., cena 3,20 (opakowanie: skrzynka) oraz piwo Strong 6 szt., cena 3,30 (opakowanie: folia)”.

Reprezentacja przedmiotowego zdarzenia w postaci semantycznej przedstawia się następująco:

1. Wymiary: Symbol, Data, Cel, Towar, Opakowanie, Piwo, Podmiot, Wz, Numer, Wartość, Jednostki naturalne, Szt., Jednostki wartościowe, Zł.

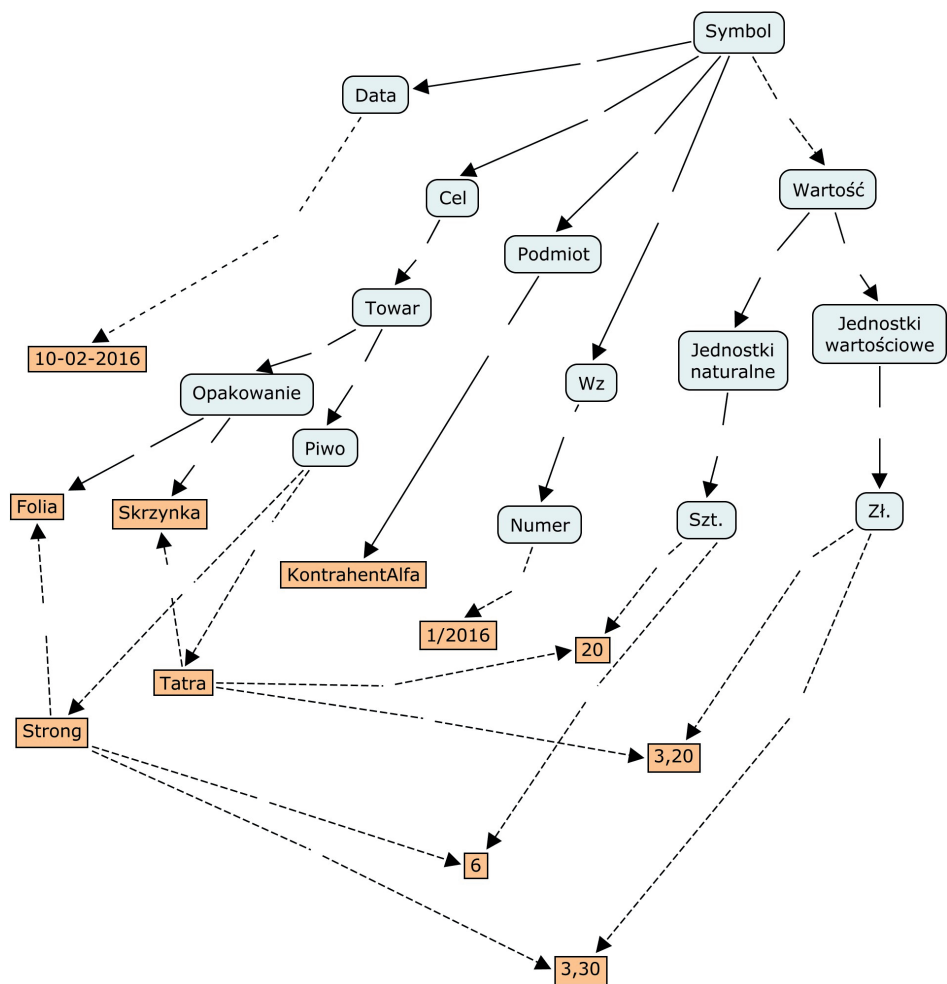
2. Instancje: 10-02-2016, 1/2016, KontrahentAlfa, Strong, Tatra, Folia, Skrzynka, 20; 6; 3,20; 3,30; 730; 330.

3. Linki:

- Symbol→Data,
- Symbol→Cel,
- Symbol→Podmiot,
- Symbol→Wz,
- Symbol→Wartość,
- Cel→Towar,
- Towar→Piwo,
- Towar→Opakowanie,
- Wz→Numer,
- Wartość→Jednostki_naturalne,
- Wartość→Jednostki_wartościowe,
- Jednostki_naturalne→Szt.,
- Jednostki_wartościowe→Zł.,

4. Aksjomaty:

- Data→10-02-2016,
- Opakowanie→Folia,
- Opakowanie→Skrzynka,



Rys. 2. Postać graficzna semantycznej reprezentacji rozpatrywanego zdarzenia gospodarczego

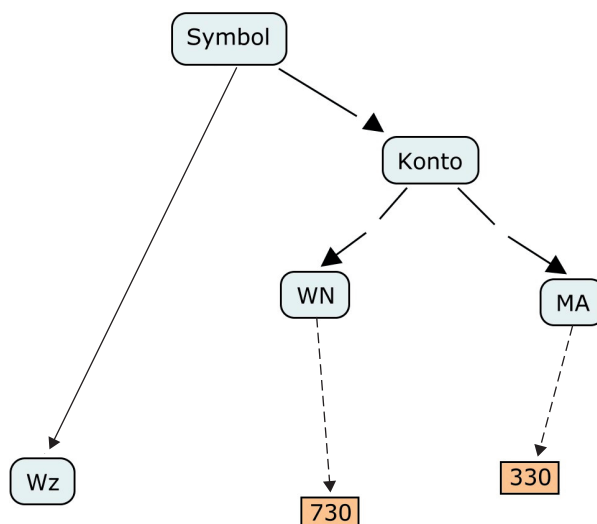
Źródło: opracowanie własne.

- Piwo→Tatra,
- Piwo→Strong,
- Podmiot→Kontrahent_Alfa,
- Numer→1/2016,
- Szt.→20,
- Szt.→6,
- Złoty→3,20,
- Złoty→3,30,
- Strong→Folia,

- Strong→6,
- Strong→3,30,
- Tatra→Skrzynka,
- Tatra→20,
- Tatra→3,20,

Postać graficzna tej reprezentacji została przedstawiona na rys. 2.

Po zaewidencjonowaniu zdarzenia w systemie kognitywne programy agentowe dokonują automatycznej klasyfikacji zdarzenia gospodarczego z wykorzystaniem bazy wiedzy² zawierającej wzorce księgowania zdarzeń zapisane również w postaci sieci semantycznej. Przykład takiego wzorca (postać graficzna) w odniesieniu do dokumentu Wz został przedstawiony na rys. 3.



Rys. 3. Wzorec księgowania dokumentu Wz znajdujący się w bazie wiedzy

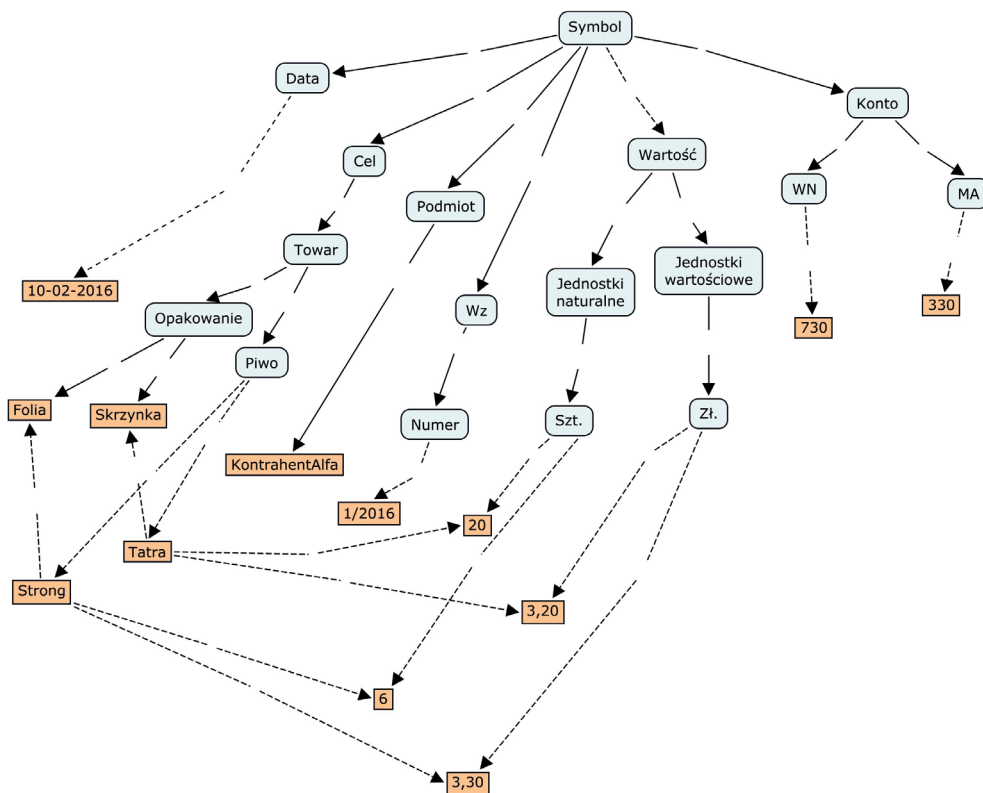
Źródło: opracowanie własne.

Klasyfikacja dokonywana jest z wykorzystaniem mechanizmów porównywania sieci semantycznych, które zostały bardziej szczegółowo opisane w pracy [Bytniewski, Hernes 2014].

W wyniku klasyfikacji rozpatrywane zdarzenie gospodarcze zostaje rozszerzone o następujące wymiary: Konto, WN, MA, instancje: 730, 330, linki: Symbol→Konto, Konto→WN, Konto→MA, a także aksjomaty: WN→730, MA→330. Ostatecznie reprezentacja (postać graficzna) rozpatrywanego zdarzenia gospodarczego przedstawia się jak na rys. 4. W klasycznych systemach informatycznych rachunkowości zaksięgowanie dokumentu Wz byłoby dokonane na koncie anali-

² Baza wiedzy tworzona jest przez użytkownika, niektóre wzorce mogą być utworzone automatycznie w procesie uczenia się agentów.

tycznym (330-100-200, gdzie trzeba wiedzieć, że człon 100 oznacza towar, a 200 – piwo). Natomiast przy zastosowaniu reprezentacji semantycznej część analityczna konta jest wyrażana bezpośrednio przez wymiary Towar i Piwo (330-Towar-Piwo).



Rys. 4. Reprezentacja zdarzenia gospodarczego po procesie jego klasyfikacji

Źródło: opracowanie własne.

Ponieważ tego typu metoda reprezentacji jest zbliżona do reprezentacji rzeczywistości w ludzkim umyśle, w naturalny sposób można określać znaczenie, kontekst danego zdarzenia gospodarczego. Nie ma potrzeby przeprowadzania skomplikowanych analiz z wykorzystywaniem czasochłonnych i zasobochłonnych metod eksploatacji danych. Zdarzenia reprezentowane z wykorzystaniem metody semantycznej mogą być bezpośrednio wizualizowane np. w postaci kokpitu menedżerskiego. Metoda semantyczna charakteryzuje się pełną otwartością. Proces określania wymiarów, instancji, linków i aksjomatów nie jest ograniczony strukturą bazy danych. Na przykład gdyby zaistniała potrzeba ewidencji koloru opakowania, to wystarczy dodać nowy wymiar: Kolor (i połączyć go linkiem z wymiarem: Opakowanie), oraz

instancje: Czerwony, Zielony (i połączyć aksjomatem wymiar Kolor z tymi instancjami oraz połączyć aksjomatem np. instancję: Skrzynka z instancją: Zielony).

Opracowana metoda pozwala zapisywać zdarzenia gospodarcze w bazach danych typu NoSql, głównie grafowych (dane zapisywane są w postaci grafów skierowanych, a więc możliwe jest odwzorowanie sieci semantycznej).

Do zalet semantycznej metody reprezentacji można zatem zaliczyć:

- elastyczność modelu danych,
- możliwość modyfikacji struktury danych w czasie, gdy system jest uruchomiony (w trybie runtime) i nawet używany przez pracowników,
- efektywne przetwarzanie zapytań na danych semantycznie złożonych,
- szybkość wyszukiwania ścieżek danych,
- możliwość reprezentacji bogatej semantyki danych w postaci graficznej.

W odniesieniu do systemów informatycznych rachunkowości semantyczna metoda reprezentacji umożliwi zapis informacji o ontologii (opis danych) i taksonomii (składnia danych, np. konto posiada stronę WN i MA) danych, dotyczących zdarzeń gospodarczych, uporządkowanych semantycznie (duże ilości zasobów informacyjnych dotyczących zdarzenia są porządkowane według danego wymiaru semantycznego). Umożliwia to np. wielowymiarową wizualizację informacji opisujących zdarzenia gospodarcze, w dowolnym układzie określanym *ad hoc* przez użytkownika (wykorzystując przykładowo kokpit menedżerski, użytkownik, klikając na wybrany wymiar, np. towar, oprócz danych dotyczących tego wymiaru uzyskuje informacje dotyczące jego powiązań semantycznych z innymi wymiarami, jak symbol zdarzenia, kolor opakowania lub numer konta).

Reprezentacja zdarzeń gospodarczych w postaci semantycznej może być wykorzystana również w systemach dotyczących innych obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa, np. w systemie controllingu w realizacji funkcji planowania i kontrolowania wykonania planu. Ponieważ wyniki planowania określane są z pewnym poziomem prawdopodobieństwa, to w podsystemie controllingu można dodatkowo wykorzystać sieć semantyczną z poziomami aktywacji wymiarów (np. Symbol, Towar, Piwo) i linków (powiązania pomiędzy tymi wymiarami).

Głównym ograniczeniem metody jest złożoność modelu danych, dlatego jej wykorzystanie wymaga użycia sprzętu komputerowego o lepszych parametrach wydajności niż przy wykorzystaniu metody klasycznej.

4. Podsumowanie

Reprezentacja zdarzeń gospodarczych za pomocą sieci semantycznej umożliwia nie tylko przetwarzanie informacji związanych z tymi zdarzeniami, ale również analizę ich znaczenia. Opracowana w niniejszym artykule metoda może być zastosowana np. w celu reprezentacji wiedzy agentów w podsystemie finansowo-księgowym kognitywnego zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania [Hernes 2014].

Zdarzenia reprezentowane w ten sposób mogą być zapisywane w bazie danych NoSQL.

Dalsze prace badawcze będą dotyczyć m.in. opracowania metody analizy znaczeń zdarzeń gospodarczych reprezentowanych za pomocą metody semantycznej oraz opracowania prototypu podsystemu finansowo-księgowego wykorzystującego tę metodę.

Literatura

- Bytniewski A., 1996, *Założenia teoretyczne robotyzacji systemu rachunkowości*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, Wrocław.
- Bytniewski A., 2012, *Robotyzacja systemu rachunkowości jako sposób wspomagania rachunkowości zarządczej i controllingu*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 251, Nowak E., Nieplowicz M. (red.), *Rachunkowość a controlling*, Wrocław, s. 81-95.
- Bytniewski A., Hernes M., 2014, *Analiza opinii klientów o produkcji dokonywana w kognitywnym zintegrowanym systemie informatycznym zarządzania*, [w:] Porębska-Miąc T., Sroka H., *Systemy Wspomagania Organizacji*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
- Budziński R., 2001, *Metodologiczne podstawy ujmowania reprezentacji czasu w rachunkowości przedsiębiorstw*, [w:] Kubiak B.F., Korowicki A. (red.), *Human-Computer interaction*, Wydawnictwo Akwila, Gdańsk, s. 653-666.
- Du H., Wang T.J., 2005, *A mechanism for converting a relational database into an Object-Oriented Model: An AIS application*, The Review of Business Information Systems, Vol. 9, No. 1, s. 55-67.
- Hernes M., 2014, *A cognitive integrated management support system for enterprises*, [w:] Hwang D., Jung J., Nguyen N.T. (eds.), *Computational Collective Intelligence Technologies and Applications, Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Vol. 8733, Springer-Verlag, Berlin, s. 252-261.
- Hogenboom A., Hogenboom F., Frasinca F., Schouten K., Meer O.V.D., 2013, *Semantics-based information extraction for detecting economic events*, *Multimed Tools*, 64, s. 27-52.
- Król-Stepień M., 2013, *System informatyczny rachunkowości jako narzędzie wspomagające zarządzanie jednostką gospodarczą wymogi ustawowe a ich praktyczne stosowanie*, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, Uniwersytet Szczeciński, nr 58, s. 75-81.
- Kunz B., Tymieńska A., 2014, *System informatyczny rachunkowości i jego rola w świetle ustawy o rachunkowości*, *Nauki o Finansach*, nr 3 (20), Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław, s. 44-58.
- Shawhan Y., 2006, *Data modelling and accounting information system*, *Review of Business Information System*, 10(3), s. 23-28.