

Helena Dudycz

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

KONCEPTUALIZACJA ONTOLOGII DLA WIELOWYMIAROWEGO SYSTEMU WCZESNEGO OSTRZEGANIA. STUDIUM PRZYPADKU

Streszczenie: Przydatność wskaźników ekonomicznych w podejmowaniu decyzji zależy od zrozumienia przez kadrę kierowniczą różnych strukturalnych i semantycznych zależności istniejących pomiędzy tymi miarami. Jednym z proponowanych rozwiązań, które umożliwia odwzorowanie powiązań między wskaźnikami ekonomicznymi, jest standard mapy pojęć. Wymaga to zbudowania ontologii dla danego obszaru analizy ekonomicznej. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie konceptualizacji ontologii dla systemu wczesnego ostrzegania. W pierwszej części krótko omówiono założenia modelu systemu wczesnego ostrzegania. Następnie przedstawiono metodę tworzenia ontologii dla wskaźników ekonomicznych. W kolejnych punktach skoncentrowano się na przedstawieniu procesu tworzenia ontologii dla wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania dla przedsiębiorstw produkcyjnych.

Słowa kluczowe: system wczesnego ostrzegania, wskaźniki ekonomiczne, mapa pojęć, ontologia.

1. Wstęp

Od kilkudziesięciu już lat praktycy i teoretycy z całego świata podejmują próby, aby na podstawie wiarygodnej informacji móc określić, w miarę precyzyjnie, przyszłe szanse rozwojowe lub przewidzieć bankructwo organizacji gospodarczej. W związku z tym powstało wiele modeli wczesnego ostrzegania, bazujących m.in. na analizach finansowych, analizach dyskryminacyjnych jednowymiarowych czy wielowymiarowych (szereżej opisanych m.in. w [Antoniewicz 2007; Skowronek-Mielczarek, Leszczyński 2008, s. 23–258]). Żaden z nich nie jest jednak uniwersalny. W tym obszarze trwają nadal badania, które koncentrują się na: znalezieniu optymalnego zestawu wskaźników pozwalających na ocenę przyszłych szans i zagrożeń rozwoju przedsiębiorstwa, efektywności zastosowania istniejących modeli wczesnego ostrzegania oraz sposobu wyszukiwania i prezentacji tych informacji (sygnałów).

W literaturze zwraca się uwagę, że wskaźniki mogą stanowić użyteczne narzędzie analizy wyników ekonomicznych, planowania działalności oraz służyć podejmowaniu decyzji tylko wtedy, kiedy są właściwie wyselekcjonowane, obliczone i interpretowane (zob. m.in. [Bednarski, Waśniewski (red.) 1996, s. 316]). Ich przydatność zależy od dokładnego zrozumienia przez kadre kierowniczą logiki tych miar oraz istniejących między nimi powiązań nie tylko strukturalnych, ale i semantycznych. W tym zakresie może wspomóc kadre kierowniczą efektywne zastosowanie rozwiązania, które umożliwi dynamiczną wizualizację różnorodnych relacji występujących między analizowanymi miarami. Pozwoli to na wyjaśnienie wzajemnych powiązań wskaźników, ułatwiając również identyfikację tych, które w danym momencie mają szczególne znaczenie.

Jedną z idei gromadzenia i wyszukiwania informacji jest sieć semantyczna. Wśród zalet tego podejścia wymienia się możliwość odwzorowania wiedzy oraz wizualizację różnorodnych zależności istniejących między zidentyfikowanymi pojęciami (obiektami). Podstawę tworzenia sieci semantycznej stanowi opracowana ontologia. W niniejszym artykule skoncentrowano się na przedstawieniu procesu konceptualizacji ontologii dla systemu wczesnego ostrzegania (SWO) w celu zapisania jej w narzędziu do tworzenia aplikacji mapy pojęć (*topic map*). Opracowanie przedstawia jeden z etapów prowadzonych badań dotyczących adaptacji i weryfikacji standardu mapy pojęć do odwzorowania wiedzy dotyczącej analizy wskaźników ekonomicznych, aby umożliwić wyszukiwanie semantyczne, bazując na wizualizacji różnorodnych zależności istniejących między miarami¹.

2. Modele prognozowania podstawą tworzonych systemów wczesnego ostrzegania

System wczesnego ostrzegania jako rozwiązanie organizacyjne i informacyjne ma na celu zdiagnozowanie zagrożeń i szans, a w szczególności odkrywanie ich słabych sygnałów. Jest utożsamiany z ciągłym monitoringiem, zbieraniem i przetwarzaniem zgromadzonych informacji, nawet w czasie rzeczywistym na potrzeby strategicznego zarządzania. W literaturze zwraca się uwagę, że system wczesnego ostrzegania jest potrzebny zwłaszcza w przedsiębiorstwach w krajach przechodzących proces integrowania się z Unią Europejską [Nguyen 2007, s. 24].

Podstawę budowanych systemów wczesnego ostrzegania stanowią modele prognozowania upadłości przedsiębiorstw. Bazują one na funkcjach dyskryminacyjnych, które wykorzystują różnego typu ważone relacje wskaźnikowych ekonomicznych. Są opisane zazwyczaj następującym wzorem (zob. m.in. [Antonowicz 2007, s. 36]):

¹ Tekst powstał w ramach projektu badawczego nr N N111 2840 38 pt. „Wizualna eksploracja danych z wykorzystaniem mapy pojęć w analizie wskaźników oceniających funkcjonowanie przedsiębiorstwa”, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

$$Z\text{-score} = w_0 + w_1 * x_1 + w_2 * x_2 + \dots + w_n * x_n,$$

gdzie: *Z-score* – model dyskryminacyjny,

w_0 – wartość stała,

w_i – waga *i*-tego parametru,

x_i – *i*-ty parametr.

Wybór określonego modelu ma wpływ na selekcję identyfikowanych sygnałów w systemach wczesnego ostrzegania. Jest on często determinowany specyfiką prowadzonej działalności organizacji gospodarczej, tj. między innymi jej wielkością (duża, średnia, mała), branżą, w której działa (produkcyjna, handlowa, usługowa), zakresem prowadzonej rachunkowości (pełna czy uproszczona, np. księga przychodów i rozchodów, karta podatkowa) oraz zasięgiem działalności (międzynarodowa, krajowa czy lokalna) (zob. m.in. [Zaleska 2002, s. 16]). Niezależnie od obszaru zastosowań zadania systemów wczesnego ostrzegania nie zmieniają się: powinny wyprzedzająco informować o zbliżających się zagrożeniach i/lub szansach. Wymaga to tworzenia rozwiązań wspomagających i umożliwiających identyfikowanie symptomów, które powinny być przekazywane z takim wyprzedzeniem czasowym, aby było możliwe podjęcie najlepszych w danym momencie działań, oraz posiadających funkcjonalność wspomagającą wczesne ostrzeganie. Cechą charakterystyczną tych sygnałów jest to, że są identyfikowane w warunkach znacznego ograniczenia wiedzy o możliwości zajścia konkretnych zagrożeń. Są rozpoznawane raczej jako pewna zapowiedź mających nadejść zdarzeń, niż jako niebudzący wątpliwości syndrom, który wynika nie tylko z ekstrapolacji trendów, ale również zastosowania właściwych metod przetwarzania, analizy i prezentacji informacji (zob. m.in. [Kuc 2006, s. 213]). Dlatego tworząc tego typu systemy, powinno się dążyć także do zastosowania takich rozwiązań, które by minimalizowały czas między identyfikowaniem słabych sygnałów zapowiadających istotne zdarzenia dla danego przedsiębiorstwa a przekazywaniem informacji o nich kadrze kierowniczej. Sposób prezentacji informacji (sygnałów) jest tutaj istotnym elementem tego typu systemów.

3. Metoda tworzenia ontologii dla wskaźników ekonomicznych

Najczęściej ontologię w kontekście informatycznym definiuje się jako formalną specyfikację warstwy pojęciowej [Gruber 1993]. Oznacza to, że identyfikując pojęcia oraz powiązania istniejące między nimi (włączając w to wzajemne relacje, związki przyczynowo-skutkowe oraz właściwości) z określonego obszaru dziedziny następuje jej formalny opis w postaci modelu, który jest zrozumiały dla człowieka oraz możliwy do przetwarzania przez system informatyczny. Ontologię można określić również jako graf uporządkowanych pojęć semantycznych, gdzie węzły stanowią wyróżnione pojęcia, natomiast istniejące relacje między nimi – to luki. A. Maedche opisuje ontologię w bardziej sformalizowany sposób [Pawłowski-Korek 2011, s. 185]:

$$O = \{C, R, H^C, \text{Rel}, A^O\},$$

gdzie: O – ontologia,
C – zbiór pojęć,
R – zbiór relacji,
 H^C – hierarchia pojęć,
Rel – zbiór nietaksonomicznych relacji między pojęciami,
 A^O – zbiór aksjomatów.

A zatem ontologia w informatyce stanowi swoisty model opisujący w sposób sformalizowany określony obszar dziedziny. Jednym z głównych celów tworzenia ontologii jest dzielenie się wiedzą dziedzinową. Oznacza to, że budując ją, trzeba przeprowadzić zawsze analizę wiedzy dotyczącej określonego obszaru oraz ją uporządkować. Pozwala to uzyskać następujące korzyści (zob. m.in. [Noy, McGuinness 2005]):

- umożliwienie wielokrotnego wykorzystania wiedzy z określonej dziedziny,
- możliwość analizowania i przetwarzania danego obszaru wiedzy,
- współdzielenie wiedzy zapisanej w sposób ustrukturalizowany zarówno między ludźmi, jak i systemami informatycznymi.

Opracowano kilkanaście metod tworzenia ontologii, jednak nie ma jak dotąd jedynego, zalecanego przez wszystkich podejścia do jej budowania. W. Gliński przeprowadził analizę porównawczą wybranych metod ze względu na: propozycje dotyczące cyklu życiowego ontologii, strategię uzależnienia od aplikacji, wykorzystania tzw. ontologii podstawowych oraz strategii identyfikacji pojęć (zob. [Gliński 2009, 2011]). Na podstawie ich analizy oraz prac realizowanych nad utworzeniem ontologii dla wskaźnika rentowności inwestycji (ROI) sprecyzowano podstawowe etapy procedury tworzenia ontologii miar ekonomicznych. Są to (zob. [Dudycz 2011]):

1. Określenie dziedziny i zakresu tworzonej ontologii. Na tym etapie należy dokładnie sprecyzować cel budowanej ontologii oraz jej zasięg. Wymaga to odpowiedzi na pytanie: do czego będzie wykorzystywana utworzona ontologia. Jest to potrzebne do określenia jej obszaru oraz wymaganej szczegółowości.

2. Analiza istniejących ontologii. Należy sprawdzić, czy istniejące i dostępne ontologie można wykorzystać w całości lub ich fragmenty przy tworzeniu nowej ontologii.

3. Konceptualizacja ontologii. Następuje identyfikacja wszystkich pojęć, definiowanie klas i hierarchii klas, identyfikacja wszystkich relacji (taksonomicznych i semantycznych) oraz utworzenie instancji (wystąpień). Należy także wskazać ograniczenia tworzonej ontologii.

4. Kodowanie ontologii. Na tym etapie następuje zapisanie ontologii w wybranym języku lub/oraz narzędziu.

5. Integracja istniejących ontologii. Należy wykonać analizę, czy można połączyć tworzoną ontologię z już istniejącymi, a jeśli tak – to czy jest to wskazane.

6. Ocena i weryfikacja zbudowanej ontologii. Następuje przeprowadzenie ewaluacji utworzonej ontologii przez zastosowanie jej w konkretnych systemach decyzyjnych lub/i analitycznych. Można przedstawić ją do oceny ekspertom dziedzinowym.

Bazując na przedstawionym podejściu, w następnych punktach zostanie zaprezentowany proces konceptualizacji ontologii dla wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania (WSWO).

4. Określenie celu i zakresu tworzonej ontologii

Projektując ontologię dla określonego fragmentu dziedziny, w pierwszej kolejności trzeba określić jej zakres. Wymaga to sprecyzowania celu budowania ontologii oraz jej zasięgu. W prowadzonych badaniach zdecydowano się na konceptualizację ontologii, która odwzoruje wiedzę dotyczącą systemu wczesnego ostrzegania. Ze względu na kontynuację prowadzonych studiów nad weryfikacją zastosowania standardu mapy pojęć jako narzędzia wspomagającego analizę wskaźników ekonomicznych, przyjęto następujące założenia mające wpływ na zakres tworzonej ontologii:

1. Bazowanie na badaniach P. Antonowicza, który przeprowadził weryfikację 52 różnych modeli prognozowania upadłości przedsiębiorstw na próbie 208 firm [Antonowicz 2007]. Studia te weryfikował odrębnie dla przedsiębiorstw produkcyjnych, handlowych oraz usługowych ze względu na różnice występujące w strukturze majątkowej poszczególnych rodzajów przedsiębiorstw, które wynikają z charakteru prowadzonej przez nie działalności. struktura kapitałowa przedsiębiorstw determinuje bowiem poziom użytych przy konstrukcji modeli *z-score* wskaźników obliczanych, bazując na danych pochodzących ze sprawozdań finansowych.

2. Zbudowane ontologii dla wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania dla przedsiębiorstw produkcyjnych, który stanowi połączenie najskuteczniejszych modeli prognozowania upadłości przedsiębiorstw (*Z-score*) z najbardziej wrażliwymi jednowymiarowymi predyktorami upadłości².

3. WSWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych obejmuje [Antonowicz 2007, s. 168]:
a) cztery modele *Z-score* o najwyższych zdolnościach dyskryminacyjnych dla przedsiębiorstw produkcyjnych:

- model HCP (M. Hamrola, B. Czajki, M. Piechockiego),
- model P (B. Prusaka),
- model M (E. Mączyńskiej),
- model A (E.I. Altmana),

² Stanowią one odpowiednie relacje ekonomiczno-finansowe, których średnia wartość obliczona dla grupy przedsiębiorstw upadłych w największym stopniu różni się od wartości uzyskanej w grupie przedsiębiorstw niezagrażonych upadłością (zob. [Antonowicz 2007, s. 167]).

b) cztery jednowymiarowe wskaźniki sygnalizujące zagrożenie upadłością dla przedsiębiorstw produkcyjnych³:

- udział kapitału stałego w finansowaniu majątku,
- zdolność pokrycia kosztów finansowych,
- wskaźnik płynności gotówkowej,
- udział kapitału własnego w finansowaniu majątku.

4. Dekompozycja wskaźników w przyjętym modelu następuje do poziomu miar, dla których dane źródłowe można pobrać z podstawowych sprawozdań finansowych, tj. z rachunku zysków i strat albo z bilansu⁴.

5. Rachunek zysków i strat jest realizowany w dwóch wariantach: porównawczym oraz kalkulacyjnym. W praktyce, ze względu na sprawozdawczość (F01 oraz F02), najczęściej prowadzi się rachunek zysków i strat według wariantu porównawczego, dlatego to podejście przyjęto, budując ontologię dla WSWO.

Po określeniu założeń, definiujących zakres budowanej ontologii dla WSWO, można rozpocząć etap jej konceptualizacji.

5. Konceptualizacja ontologii dla WSWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych

5.1. Specyfikacja wszystkich pojęć

Jak wskazano w ogólnych założeniach do tego projektu, przyjęto wzorzec WSWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych, obejmujący cztery modele *Z-score* oraz cztery jednowymiarowe wskaźniki.

Przeprowadzono dokładną analizę wyróżnionego obszaru i wskazano wszystkie pojęcia istotne w celu konceptualizacji ontologii dla WSWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Analizując pojęcia w celu zbudowania klas taksonomicznych (szerzej omówionych w następnym podpunkcie), wprowadzono dodatkowe obiekty, które pozwolą na rozbudowywanie niniejszej ontologii WSWO dla innych branż przedsiębiorstw oraz pozwolą ją dostosować do specyfiki konkretnego przedsiębiorstwa. Są to⁵: *Modele SWO*, *Wskaźniki SWO*, *Źródło danych*, *Aktywa*, *Kapitał*, *Zobowiązania*, *Koszty*, *Zysk/Strata*, *Przychody*. Mimo że dla tego ostatniego pojęcia wyodrębniono w niniejszej ontologii tylko jedną podklasę: *Przychody ogółem*, to przyjęto takie rozwiązanie, aby tak jak dla pojęć: *Aktywa*, *Kapitał*, *Zo-*

³ Są to mierniki ekonomiczno-finansowe obrazujące sposób finansowania działalności przedsiębiorstwa w postaci relacji kapitału stałego do sumy aktywów oraz kapitału własnego do sumy aktywów (zob. [Antonowicz 2007, s. 168]).

⁴ To założenie badania jest podyktowane dostępnością danych źródłowych w celu przeprowadzenia studiów weryfikujących m.in. przydatności mapy pojęć do odwzorowania ontologii wybranego obszaru analizy wskaźników ekonomicznych.

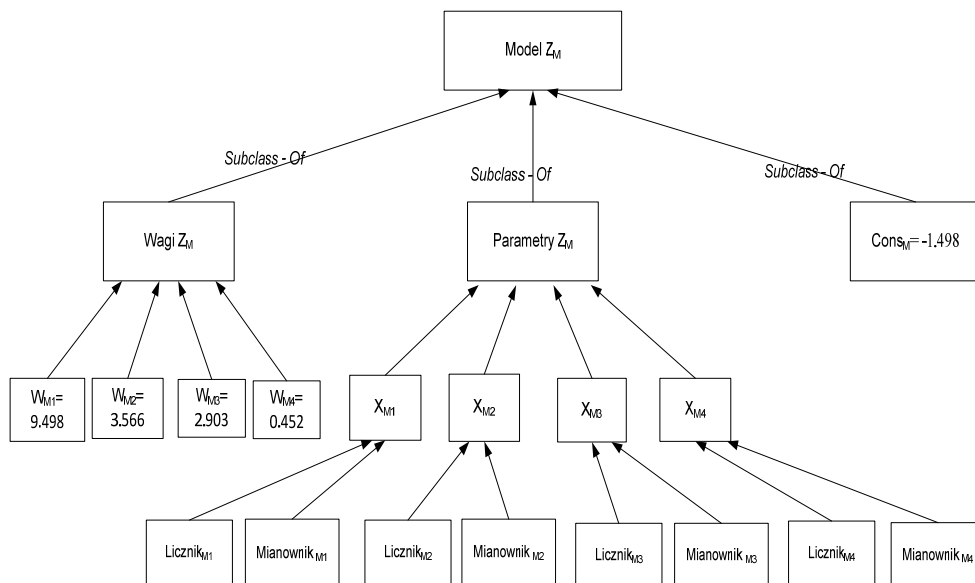
⁵ Dla tych pojęć w tabeli w kolumnie Źródło (lub sposób obliczenia) wpisano słowo: *Klasa*.

bowiązania, Koszty – była możliwość wstawienia dodatkowych pojęć (miar) odwodujących się do innego układu kalkulacyjnego przychodów. W ten sposób zidentyfikowano 121 obiektów. Dodatkowo zbiór ten rozszerzono o fragment ontologii zbudowanej dla wskaźnika ROI według modelu Du Ponta.

5.2. Zdefiniowanie klas i hierarchii klas

W celu utworzenia zależności hierarchicznych między pojęciami należy wyodrębnić występujące między nimi relacje pokrewieństwa (tzw. taksonomia filogenetyczna). Do budowy taksonomii pojęć można skorzystać z podejścia z góry na dół (*top-down*), z dołu do góry (*bottom-up*) oraz mieszanego (*middle-out*). Przy opracowywaniu ontologii dla WSWO zastosowano podejście mieszane polegające na tym, że w pierwszej kolejności zidentyfikowano najbardziej terminy szczegółowe, potem ogólne pojęcia (pełniące rolę klas), na końcu poprzez kilkukrotną iterację przypisywano do nich terminy pełniące rolę podklas. Bazowano na przygotowanej wcześniej ontologii dla wskaźnika rentowności inwestycji (ROI) według modelu Du Ponta (szerzej opisanej w [Dudycz 2010]). Wyodrębniono następujące klasy: *Modele SWO, Model Z_{HCP} , Model Z_P , Model Z_M , Model Z_A , Wagi, Parametry, Wskaźniki SWO, Źródło danych, Kapitał, Zobowiązania, Zobowiązania ogółem, Zysk/Strata, Aktywa, Koszty, Przychody*. Dla tych klas stwierdzono istnienie relacji taksonomicznej typu *Subclass-Of*, do których wyodrębniono podklasy. Dodatkowo, bazując na utworzonej ontologii dla wskaźnika ROI, skorzystano z następujących klas: *Aktywa trwałe, Aktywa obrotowe, Aktywa ogółem, Koszty ogółem, Przychody ogółem, Koszty działalności operacyjnej*.

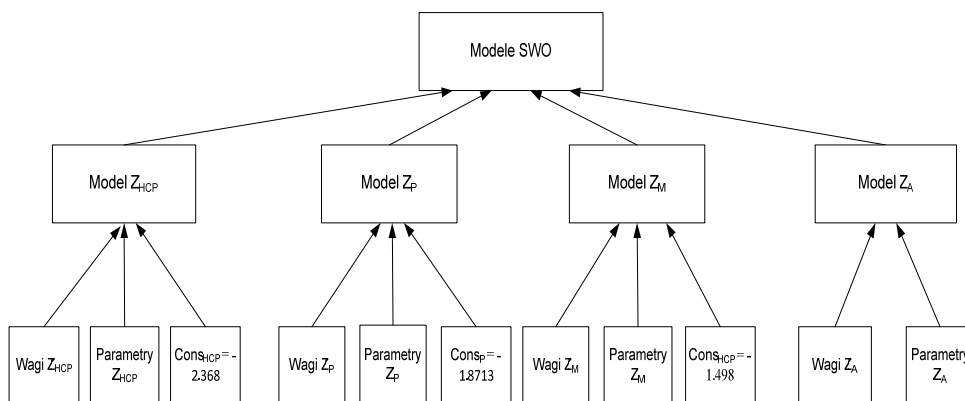
Na rysunku 1 przedstawiono przykładowe klasy oraz występujące powiązania taksonomiczne typu *Subclass-Of* dla *Modelu Z_{HCP}* . Tak samo wygląda to dla pozostałych modeli. Na rysunku 2 zaprezentowano taksonomię dla pojęcia *Modele SWO*, na rys. 3 zaś – dla pojęcia *Wskaźniki SWO*. Rysunki te wymagają krótkiego komentarza. Niniejsza ontologia dotyczy WSWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych, gdzie wyróżniono cztery modele dyskryminacyjne oraz cztery jednowymiarowe wskaźniki sygnalizujące zagrożenie upadłością dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Dla każdej funkcji dyskryminacyjnej przyjęto jednakowy szablon tworzenia nazw dla wag i parametrów składających się na dany model. Daje to możliwość łatwego rozbudowywania niniejszej ontologii o kolejne modele, dostosowując daną ontologię do specyficznych potrzeb już konkretnego przedsiębiorstwa. To samo dotyczy klasy *Wskaźniki SWO*, która zawiera jednowymiarowe wskaźniki systemów wczesnego ostrzegania. Tak samo jak dla klasy *Modele SWO*, również tutaj można dowolnie tę ontologię rozbudować o kolejne jednowymiarowe wskaźniki, które w praktyce najlepiej będą sygnalizować zagrożenie upadłością dla konkretnego przedsiębiorstwa.



Rys. 1. Relacja taksonomiczna *Subclass-Of* dla pojęcia *Model Z_{HCP}*

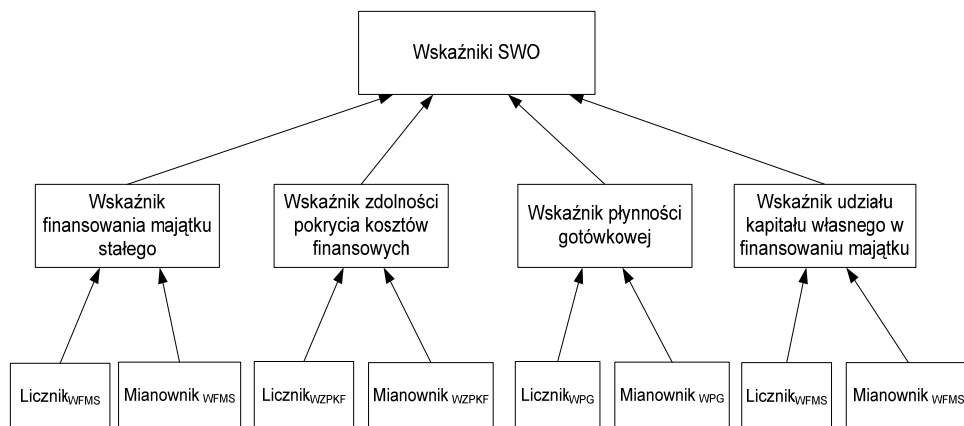
Źródło: opracowanie własne.

Przy konstrukcji klas Przychody, Koszty oraz Aktywa skorzystano z fragmentu ontologii zbudowanej dla wskaźnika ROI dla pojęć: Koszty ogółem, Koszty działalności operacyjnej, Przychody ogółem, Aktywa ogółem, Aktywa obrotowe, Aktywa trwałe (szerzej przedstawionych w [Dudycz 2010]).



Rys. 2. Relacja taksonomiczna *Subclass-Of* dla pojęcia *Modele SWO*

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 3. Relacja taksonomiczna *Subclass-Of* dla pojęcia *Wskaźniki SWO*

Źródło: opracowanie własne

5.3. Zdefiniowanie relacji binarnych

Projektując ontologię, trzeba zdefiniować powiązania hierarchiczne oraz semantyczne istniejące między pojęciami. Wymaga to zdefiniowania: nazwy relacji, pojęcia źródłowego, pojęcia docelowego oraz – jeśli istnieje – nazwy relacji odwrotnej. Analizując zależności między wyodrębnionymi pojęciami w projektowanej ontologii, można wskazać, obok powiązań taksonomicznych, również relacje binarne. W ramach tworzonej ontologii dla WSWO zidentyfikowano siedemnaście różnego rodzaju powiązań binarnych, z których osiem stanowią podstawowe, natomiast dziewięć to relacje odwrotne. Są to:

- jest sumą,
- jest sumą w parametrze,
- jest różnicą w parametrze,
- jest sumą we wskaźniku,
- jest różnicą we wskaźniku,
- jest licznikiem,
- jest mianownikiem,
- jest wagą,
- jest elementem sumy,
- jest elementem sumy parametrów,
- jest elementem sumy wskaźników,
- jest odjemną różnicy parametrów,
- jest odjemnikiem różnicy parametrów,
- jest odjemną różnicy wskaźników,
- jest odjemnikiem różnicy wskaźników,

- jest dzielną ilorazu wskaźników,
- jest dzielnikiem ilorazu wskaźników.

W tabeli 1 przedstawiono zależność między relacjami wyróżnionymi jako podstawowe a relacjami odwrotnymi.

Tabela 1. Specyfikacja relacji podstawowych i odwrotnych

Nazwa relacji podstawowej	Nazwa relacji odwrotnej
Jest sumą	jest elementem sumy
Jest sumą w parametrze	jest elementem sumy parametrów
Jest różnicą w parametrze	jest odjemną różnicy parametrów <i>lub</i> jest odjemnikiem różnicy parametrów
Jest sumą we wskaźniku	jest elementem sumy wskaźników
Jest różnicą we wskaźniku	jest odjemną różnicy wskaźników <i>lub</i> jest odjemnikiem różnicy wskaźników
Jest licznikiem	jest dzielną ilorazu wskaźników
Jest mianownikiem	jest dzielnikiem ilorazu wskaźników
Jest wagą	-----

Źródło: opracowanie własne.

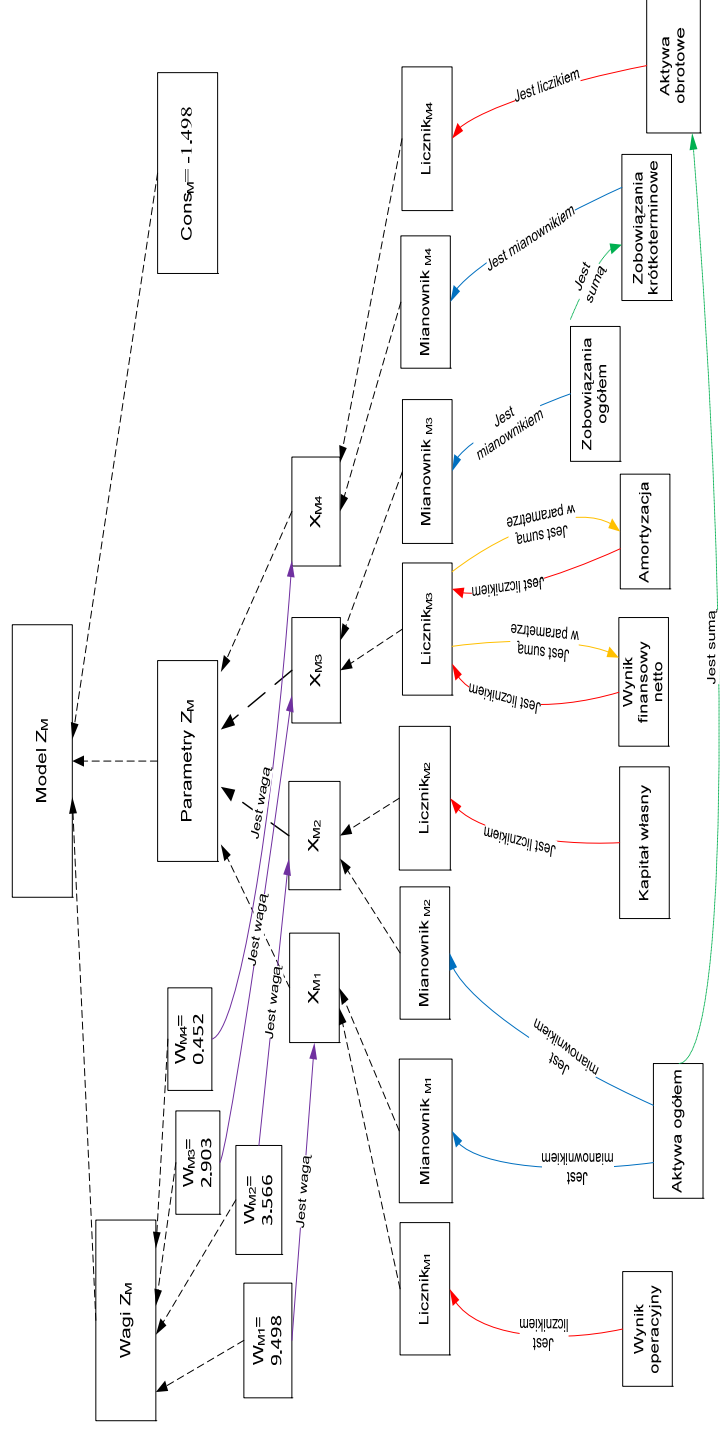
Dodatkowo skorzystano ze zdefiniowanych relacji binarnych wskazujących na zależności semantyczne między wyodrębnionymi pojęciami, które zidentyfikowano w ramach zbudowanej ontologii dla wskaźnika ROI (zob. [Dudycz 2010, s. 96]). Są to:

- potencjalny wzrost,
- proporcjonalny wzrost,
- proporcjonalna zmiana dodatnio/ujemna.

Na rysunku 4 przedstawiono wyodrębnione relacje występujące między pojęciami dla modelu M (Z_M). Analogicznie można zobrazować zależności między pojęciami dla pozostałych modeli, czyli dla modelu HCP (Z_{HCP}), modelu P (Z_P) oraz modelu A (Z_A). Natomiast na rys. 5 przedstawiono wyodrębnione relacje występujące między pojęciami dla systemu jednowymiarowych wskaźników sygnalizujących zagrożenie upadłością dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Ze względu na czytelność rysunków pominięto relacje odwrotne.

6. Podsumowanie i dalsze badania

W niniejszym artykule skoncentrowano się na przedstawieniu procesu konceptualizacji ontologii dla WSWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Zbudowaną w ten sposób ontologię można rozbudować zarówno o kolejne modele, jak i wskaźniki

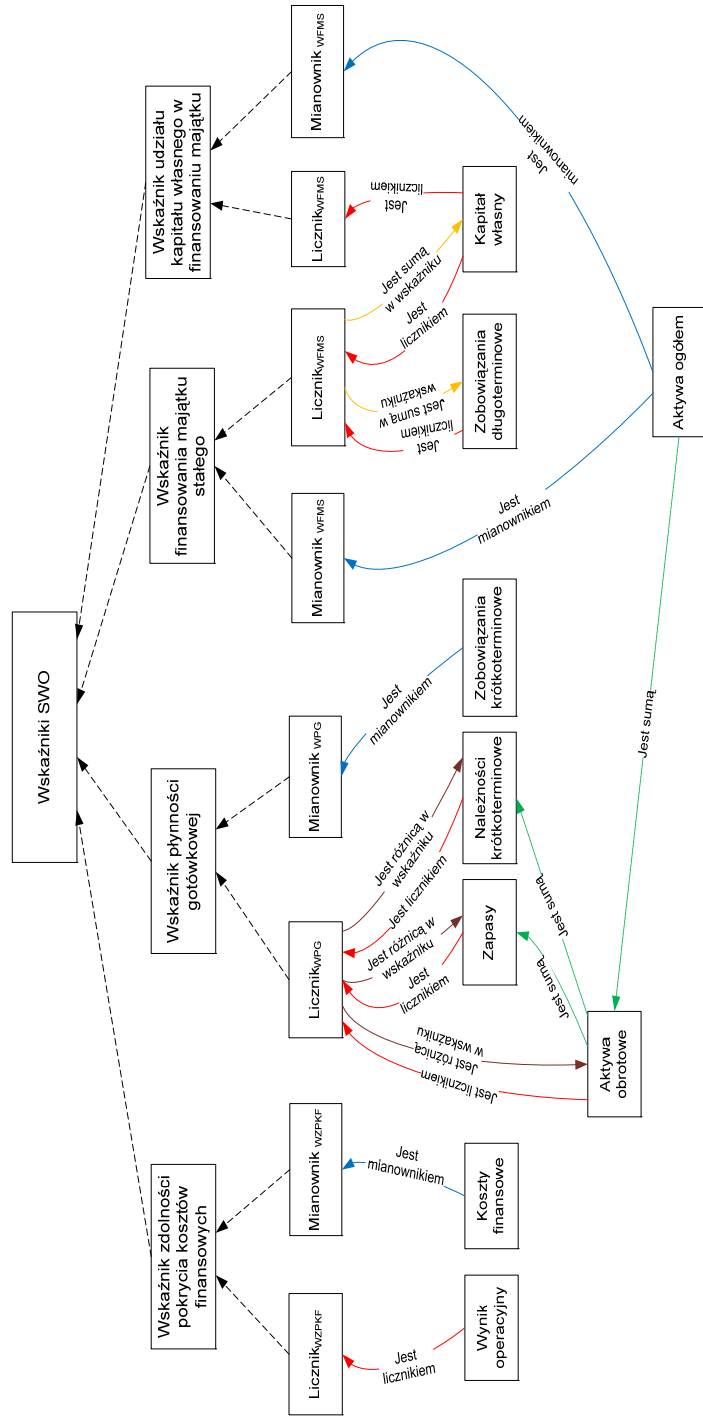


Legenda:

- ↑ relacja: jest wagą
- relacja: jest sumą
- relacja: jest licznikiem
- relacja: jest mianownikiem
- relacja: jest sumą w parametrze
- relacja typu *Subclass-Of* (należy do)

Rys. 4. Relacje binarne występujące między pojęciami w ramach modelu Z_M (z pominięciem relacji odwrotnych)

Źródło: opracowanie własne.



Legenda:

---> relacja typu *Subclass-Of (należy do)*,

→ relacja: jest sumą,

→ relacja: jest licznikiem,

→ relacja: jest sumą we wskaźniku

→ relacja: jest mianownikiem,

→ relacja: jest sumą we wskaźniku

Rys. 5. Relacje binarne występujące między pojęciami w ramach systemu jednowymiarowych wskaźników sygnalizujących zagrożenie upadłością dla przedsiębiorstw produkcyjnych (z pominięciem relacji odwrotnych)

Źródło: opracowanie własne.

wczesnego ostrzegania. Może ona też stanowić podstawę utworzenia ontologii WSWO dla innych branż, realizując jedną z poniższych możliwości:

1. Tworzenie oddzielnych ontologii WSWO dla każdej z branż.
2. Rozszerzenie zaproponowanej w niniejszym artykule ontologii przez dodanie modeli i jednowymiarowych wskaźników SWO dla innych branż. W tym przypadku można utworzyć dodatkową klasę WSWO, gdzie podklasami będzie np.: SWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych, SWO dla przedsiębiorstw handlowych, SWO dla przedsiębiorstw usługowych.

Przedstawiona ontologia WSWO dla przedsiębiorstw produkcyjnych zostanie odwzorowana jako aplikacja w standardzie mapy pojęć. Koncepcja zastosowania mapy pojęć do zapisu wiedzy dotyczącej wskaźników ekonomicznych i finansowych ma tę zaletę, że utworzony model ontologii można stosunkowo łatwo modyfikować. Jest to istotne, ponieważ nie ma jednego 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.

Prace związane z tworzeniem ontologii dla wskaźników ekonomicznych oraz zastosowaniem mapy pojęć do jej odwzorowania będą kontynuowane m.in. w celu weryfikacji przydatności wizualizacji sieci semantycznych w wyszukiwaniu informacji potrzebnej w trakcie przeprowadzania różnorodnych analiz ekonomicznych.

Literatura

- Antonowicz P. [2007], *Metody oceny i prognoza kondycji ekonomiczno-finansowej przedsiębiorstw*, Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr, Gdańsk.
- Bednarski L., Waśniewski R. (red.) [1996], *Analiza finansowa w zarządzaniu przedsiębiorstwem*, t. I, Fundacja Rozwoju Rachunkowości w Polsce, Warszawa.
- Dudycz H. [2010], *Conceptualization of Ontology of Return on Investment in Order to Generate it in Topic Map Standard*, [w:] *Advanced Information Technologies for Management – AITM'2010*, J. Korczak, H. Dudycz, M. Dyczkowski (eds), Wrocław University of Economics, Research Papers no. 147, Wrocław, s. 87–100.
- Dudycz H. [2011], *Analiza metod budowania ontologii dla wskaźników ekonomicznych w celu zapisania jej w standardzie mapy pojęć*, [w:] *Zastosowania systemów informatycznych zarządzania*, red. W. Chmielarz, J. Kisielnicki, T. Parys, O. Szumski, „Problemy Zarządzania”, zeszyt specjalny 2011, Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 44–53.
- Gliński W. [2009], *Wybrane metodologie i metody budowania ontologii*, Instytut Informacji Naukowej i Studiów Bibliologicznych, Uniwersytet Warszawski, Warszawa; wersja internetowa: <http://bbc.uw.edu.pl/Content/3/12.pdf>.
- Gliński W. [2011], *Ontologie jako systemy prezentacji wiedzy*, Wydawnictwo Stowarzyszenia Bibliotekarzy Polskich, Warszawa.
- Gruber T.R. [1993], *Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, Technical Report KSL, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University; <http://tomgruber.org/writing/onto-design.pdf>.
- Kuc B. [2006], *Kontroling narzędziem wczesnego ostrzegania*, Wydawnictwo Menedżerskie PTM, Warszawa.

- Nguyen H.T. [2007], *Systemy wczesnego ostrzegania jako krytyczny czynnik sukcesu w biznesie*, „Przegląd Organizacji”, nr 1, s. 24–25.
- Noy F.N., McGuinness D.L. [2005], *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*; <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology101/ontology101-noy-mcguinness.html>.
- Paweloszek-Korek I. [2011], *Rola ontologii w budowaniu relacji biznesowych*, [w:] *Technologie informacyjne w gospodarce opartej na wiedzy*, red. E. Ziemia, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Bankowej w Poznaniu, nr 32, s. 181–191.
- Skowronek-Mielczarek A., Leszczyński Z. [2008], *Analiza działalności i rozwoju przedsiębiorstwa*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Zaleska M. [2002], *Identyfikacja ryzyka upadłości przedsiębiorstwa i banku. Systemy wczesnego ostrzegania*, Difin, Warszawa.

CONCEPTUALIZATION OF ONTOLOGY FOR THE EARLY WARNING SYSTEM. CASE STUDY

Summary: Usefulness of the economic indicators in decision-making depends on decision-makers' comprehension of structural and semantic connections existing between ratios. One of suggested solutions, which allows to present various associations between economic indicators, is the standard of a topic map. It requires to elaborate ontology for the specific field of analysis of ratios. The aim of the following article is to present the conceptualization of ontology for the early warning system. The first part briefly characterizes the model of early warning system. The next part describes a method of creating ontology for economic ratios. The last part of this article contains the presentation of process of creating ontology for multidimensional early warning system for production enterprises.

Keywords: early warning system, economic indicators, topic map, ontology.