

Helena Dudycz

Badanie użyteczności wizualizacji w semantycznym wyszukiwaniu informacji, oparte na ontologii wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania

Problemy Zarządzania 10/3, 204-218

2012

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.

Badanie użyteczności wizualizacji w semantycznym wyszukiwaniu informacji, oparte na ontologii wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania

Helena Dudycz

Celem artykułu jest przedstawienie badania dotyczącego oceny użyteczności zastosowania wizualizacji sieci semantycznej w wyszukiwaniu informacji ekonomicznej. W związku z tym krótko opisano wyszukiwanie informacji oparte na wizualizacji sieci semantycznej. Omówiono zaproponowaną metodę badawczą dotyczącą weryfikacji wykorzystania mapy pojęć w procesie analizy wskaźników ekonomicznych. Przedstawiono założenia przeprowadzonego eksperymentu i jego uczestników. Omówiono otrzymane dane oraz przeprowadzono ich analizę. Na końcu wskazano dalsze kierunki prowadzenia badań.

1. Wprowadzenie

Kadra kierownicza, analizując wskaźniki ekonomiczne, oczekuje, że w trakcie eksploracji danych z systemów informatycznych będzie mogła dynamicznie zmieniać szczegółowość rozpatrywanych danych również ze względu na powiązania semantyczne istniejące między różnymi pojęciami ekonomicznymi. Wymaga to rozwiązania dwóch istotnych zagadnień: reprezentacji wiedzy o różnorodnych zależnościach między wskaźnikami ekonomicznymi w systemie informatycznym oraz zastosowania, oprócz tradycyjnych metod wyszukiwania informacji, narzędzi pozwalających na przeszukiwanie kontekstowe. Przy czym kadra kierownicza oczekuje, że będzie to realizowane za pomocą intuicyjnego interfejsu, pozwalającego na łatwe i szybkie pozyskiwanie informacji.

Problematyka wyszukiwania informacji bazującego na sieciach semantycznych jest przedmiotem wielu opracowań i dotyczy różnych obszarów (zob. m.in. Andaroodi i in. 2004; Wienhofen 2010; Wurzer i Smolnik 2008; Yi 2008). W podejściu tym zwraca się dużą uwagę na rolę wizualizacji sieci semantycznej, która nie tylko jest narzędziem do prezentacji danych, ale także stanowi interfejs pozwalający na interaktywne wizualne wyszukiwanie informacji (zob. m.in. Grand i Soto 2010; Wienhofen 2010).

Jednym z proponowanych rozwiązań, które pozwoli na wizualne wyszukiwanie informacji bazujące na sieci semantycznej jest mapa pojęć (*topic map* – TM). Jest to standard wprowadzony przez International Organization for Standardization (ISO/IEC 13250:2000). TM stanowi abstrakcyjną strukturę pozwalającą odwzorować wiedzę z danej dziedziny oraz umożliwiającą przeglądanie odpowiednich zasobów z nią związanych (Garshol i Moore 2005). Pojęcia znajdujące się w TM mogą być powiązane z wieloma zasobami informacyjnymi, odpowiadającymi ich kontekstowi oraz je opisującymi (zob. m.in. Ahmed i Moore 2006; Pepper 2000). W ten sposób można zbudować sieć semantyczną ponad zasobami informacji (zob. m.in. Grand i Soto 2000; Rath 2001), która pozwala na łatwą nawigację po rozproszonych źródłach danych (zob. m.in. Korczak i Dudycz 2009: 88–89; Weber, Eilbracht i Kesberg 2008: 1). A zatem TM może pełnić w pewnym sensie rolę interfejsu między użytkownikiem a różnymi bazami danych, umożliwiając wyszukiwanie i pozyskiwanie unikatowych informacji (Wurzer i Smolnik 2008: 172) ze względu na zależności kontekstowe.

Prowadzone są badania nad zastosowaniem TM do reprezentacji ontologii dotyczących analizy wskaźników ekonomicznych, jak i wizualnego wyszukiwania informacji ze względu na istniejące zależności semantyczne (zob. m.in. Dudycz 2011a; 2011b; 2010b). Celem ich jest również weryfikacja użyteczności zastosowania TM jako wizualnego interfejsu wspomagającego wyszukiwanie kontekstowe w procesie analizy wskaźników ekonomicznych.

W niniejszym artykule omówiono wyniki przeprowadzonego eksperymentu na bazie utworzonej aplikacji zbudowanej ontologii wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania (WSWO) dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Struktura artykułu jest następująca. W następnym punkcie krótko opisano wizualizację sieci semantycznej w mapie pojęć w kontekście wyszukiwania informacji. W kolejnym omówiono zaproponowaną metodę badawczą dotyczącą weryfikacji wykorzystania mapy pojęć w procesie analizy wskaźników ekonomicznych. W punkcie czwartym krótko przedstawiono założenia przeprowadzonego eksperymentu, w piątym zaś – jego uczestników oraz przebieg badania. Natomiast w punkcie szóstym omówiono uzyskane dane, koncentrując się na ocenie heurystycznej¹, oraz przedstawiono wynikające z nich wnioski. Na końcu przeprowadzono krótkie podsumowanie oraz wskazano dalsze badania².

2. Wizualizacja sieci semantycznej w mapie pojęć a wyszukiwanie informacji

Metodą graficzną, którą można wykorzystać w procesie wizualnego wyszukiwania informacji, jest mapa pojęć. Jest to rozwiązanie, które może efektywnie wspomóc eksplorację danych, ułatwiając pozyskiwanie istotnych informacji z różnorodnych baz danych istniejących w przedsiębiorstwie, jak i z zewnętrznych źródeł. TM bazuje na trzech elementach: pojęciach, powią-

zaniach (czyli relacjach występujących pomiędzy pojęciami) oraz wystąpieniach (zwanych również instancjami indeksowanych źródeł informacji związanych z danym pojęciem). Jest stosunkowo nową formą prezentacji wiedzy, która kładzie nacisk na semantykę danych i łatwość znalezienia potrzebnych informacji (zob. Ahmed i Moore 2006; Pimentel, Suárez i Caparrini 2009: 30). TM pozwala na wyświetlanie całej sieci semantycznej, gdzie po zastosowaniu różnych technik interaktywnych można pozyskać zarówno potrzebne, jak i unikatowe informacje (Wurzer i Smolnik 2008).

W wyszukiwaniu semantycznym w TM wizualizacja odgrywa istotną rolę, dzięki niej użytkownicy mogą szybciej zauważyć i zrozumieć różne zależności istniejące między pojęciami – zarówno strukturalne, jak i semantyczne oraz pozyskać dane źródłowe. Występuje tutaj możliwość interaktywnego wybierania analizowanych zagadnień (pojęć lub relacji) oraz zmieniania obszaru prezentowanych szczegółów. W wyszukiwaniu semantycznym w TM wizualizacja udostępnia ogólny widok lub wybrany fragment, umożliwiając użytkownikowi zidentyfikować interesujące go podzbiory danych lub struktury. Stanowi to podstawę do rozpoczęcia interaktywnego procesu wizualnego wyszukiwania informacji. Po identyfikacji przez użytkownika interesujących go struktur można przeprowadzać różnego rodzaju operacje filtrowania. Zastosowana prezentacja danych oraz wyszukiwanie informacji mają duży wpływ na sposób, w jaki kadra kierownicza zinterpretuje dane oraz jak oceni użyteczność danego rozwiązania. Interaktywna wizualizacja danych sprzyja odkrywczemu spojrzeniu na nie przez menedżera, pozwalając mu na formułowanie nowych hipotez oraz ich walidację.

Od kilkunastu lat wiadomo, że wizualizacja danych znacząco poprawia percepcję informacji, co w konsekwencji przyczynia się do skrócenia czasu potrzebnego na jej pozyskanie z systemów informatycznych. Badania prowadzone w ostatnim dziesięcioleciu dotyczące zastosowania metod i technik wizualizacji pokazały rosnące ich znaczenie oraz przydatność w analizach wyszukiwania informacji poprzez połączenie wizualnej percepcji człowieka oraz jego możliwości rozpoznawania z ergonomią pojemności zbiorów danych i możliwościami dzisiejszych systemów informatycznych w odkrywaniu struktur i trendów w danych (zob. m.in. Aguilar-Ruiz i Ferrer-Troyano 2005: 1749; Keim 2002: 100). Jak wskazują badania empiryczne przeprowadzone przez S. Falconera, wizualizacja wzmacnia zrozumienie ontologii, sprawiając, że użytkownicy szybciej realizują zadania koncepcyjne wymagające zrozumienia i opisu semantyki danego pojęcia (Falconer 2009).

Wizualizacja w TM z jednej strony stanowi sieć semantyczną, dającą ogólny lub bardziej szczegółowy obraz analizowanego obszaru wiedzy, z drugiej strony zaś stanowi wizualny interfejs, który poprzez stosowanie różnych technik interaktywnych pozwala na pozyskanie potrzebnych informacji.

3. Zastosowana metoda badawcza

Podstawowe badania empiryczne przeprowadzono według opracowanej i zaproponowanej metody dotyczącej wykorzystania mapy pojęć do odzwierciedlenia ontologii wskaźników ekonomicznych służących ocenie funkcjonowania przedsiębiorstwa oraz jako interaktywnej wizualnej metody wyszukiwania informacji. Składa się ona z dwóch faz oraz pięciu etapów.

Faza pierwsza dotyczy tworzenia aplikacji mapy pojęć dla zbudowanej ontologii określonego obszaru analizy wskaźników ekonomicznych. Celem jej jest weryfikacja koncepcji wykorzystania standardu TM jako modelu wiedzy dotyczącego obszaru ekonomii oraz finansów. Faza ta składa się z trzech etapów, pomiędzy którymi występuje sprzężenie zwrotne. Na każdym etapie uwzględniono weryfikację wykonanych prac przez eksperta (ekspertów). Budując ontologię dla wybranego fragmentu analizy wskaźników ekonomicznych, trzeba koniecznie włączyć do tego procesu ekspertów z tej dziedziny, aby: utworzyć uzgodnione słownictwo i strukturę semantyczną, móc zapisać ukrytą ich wiedzę (często tzw. ukrytą), będącą doświadczeniem³ z wielokrotnie przeprowadzanych analiz wskaźników ekonomicznych związanych z procesem podejmowania decyzji, oraz znaleźć między rozpatrywanymi danymi unikatowe zależności i informacje. W tej części realizujemy następujące cele założonego badania: konceptualizację ontologii dla wybranego obszaru analizy wskaźników ekonomicznych oraz budowanie dla niej aplikacji TM.

Na potrzeby prowadzonych badań związanych z weryfikacją możliwości zastosowania mapy pojęć do odwzorowania wiedzy dotyczącej analizy wskaźników ekonomicznych zbudowano dwie aplikacje. Pierwsza, zawierająca ontologię dla wskaźnika rentowności ROI (*Return On Investment*) według modelu Du Pont'a (zob. m.in. Dudycz 2010a; 2010b), druga zaś ontologię dla wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania (zob. m.in. Dudycz 2011b). Wymagało to zidentyfikowania wszystkich pojęć, zdefiniowania klas i hierarchii klas, modelowania relacji oraz zdefiniowania wystąpień. Badania bazowały m.in. na testowaniu zarówno poprawności utworzonej ontologii, jak i aplikacji mapy pojęć.

Natomiast faza druga zaproponowanej procedury badawczej dotyczy badania użyteczności zastosowania wizualizacji w semantycznym wyszukiwaniu informacji ekonomicznej, opartego na TM. Realizowane są dwa cele badawcze. Pierwszym jest zbadanie użyteczności zastosowania wizualizacji sieci semantycznej w wyszukiwaniu potrzebnych informacji w analizie wskaźników ekonomicznych oraz użycia TM jako interfejsu system–użytkownik. Drugim zaś jest weryfikacja użyteczności korzystania z aplikacji mapy pojęć do odwzorowania wiedzy dotyczącej analizy wskaźników ekonomicznych oraz wizualnej eksploracji danych z różnorodnych systemów istniejących w przedsiębiorstwie. Faza ta składa się z dwóch etapów odpowiadających postawionym celom badawczym. Pomiedzy nimi występuje również sprzężenie zwrotne. W wyniku realizacji tej części badań uzyskamy m.in. ocenę

użyteczności wizualizacji sieci semantycznej w TM w wyszukiwaniu potrzebnych informacji ekonomicznych przy aktywnym udziale użytkowników w tym procesie.

W ramach tej fazy badawczej przeprowadzono badania oceny użyteczności zastosowania wizualizacji sieci semantycznej w wyszukiwaniu informacji ze względu na różnorodne powiązania między wskaźnikami ekonomicznymi. Bazowano na utworzonych i opracowanych ontologiach oraz zbudowanych aplikacjach. W literaturze jest opisanych wiele podejść i metod badania oraz oceny interfejsu pozwalającego na interakcję człowiek–komputer (Lazar, Feng i Hochheiser 2010; Sikorski 2010; 2012; Tullis i Albert 2008). W przypadku prototypu lub już gotowego systemu eksperyment jest prowadzony z udziałem ekspertów (np. ocena heurystyczna, listy kontrolne) lub użytkowników (np. testy zadaniowe, *eye tracking*). Zdecydowano się przeprowadzić badanie z udziałem użytkowników, opierając się na połączeniu dwóch metod oceny użyteczności systemu, tj. testu zadaniowego oraz oceny heurystycznej. W związku z tym opracowano kwestionariusze⁴, które składają z trzech części, tj.:

- zadań do wykonania,
- heurystycznej oceny wizualnego wyszukiwania informacji,
- identyfikacji i oceny potencjalnych trudności korzystania z wizualnego wyszukiwania informacji.

Przygotowane kwestionariusze różnią się tylko pierwszą częścią, która odzwierciedla zadania do wykonania przez użytkownika, polegające na wyszukaniu potrzebnych informacji opartym na wizualizacji sieci semantycznej. Dane uzyskane z kwestionariuszy można podzielić na cztery grupy, które dotyczą:

- poprawności realizacji poleceń i prawdziwości uzyskanych informacji,
- oceny łatwości znalezienia informacji,
- oceny użyteczności interfejsu,
- identyfikacji potencjalnych trudności związanych z zastosowanym sposobem interakcji człowiek–komputer.

W trakcie eksperymentów uczestnicy badania pełnili podwójną rolę. Z jednej strony typowych użytkowników, czyli wykonujących określone zadania w aplikacji mapy pojęć (test zadaniowy), z drugiej strony ekspertów oceniających użyteczność zastosowanego interfejsu oraz wyszukiwania informacji, opierając się na wizualizacji sieci semantycznej (ocena heurystyczna). Badania w ramach fazy drugiej przeprowadzono na podstawie zmodyfikowanej metody badawczej zaproponowanej przez M. Sikorskiego (zob. m.in. Sikorski 2011; Sikorski i Garnik 2010). Eksperymenty realizowano według następującego planu:

1. Opracowanie testów zadaniowych oraz kwestionariusza oceniającego użyteczność zastosowania wizualizacji sieci semantycznej do wyszukiwania informacji ekonomicznej.
2. Badanie z udziałem użytkowników.
 - 2.1. Wprowadzenie do badania (15–30-minutowe szkolenie).

2.2. Przeprowadzenie badania użyteczności zastosowania wizualizacji sieci semantycznej do wyszukiwania informacji, bazując na ontologii wybranego obszaru analizy ekonomicznej (testów zadaniowych i oceny kwestionariuszowej).

3. Analiza danych.

4. Opracowanie wyników i sformułowanie wniosków.

Pomiędzy wyróżnionymi dwoma etapami w ramach fazy drugiej występuje sprzężenie zwrotne. Takie podejście do badania i oceny użyteczności systemu informatycznego stanowi zmodyfikowaną metodę zaproponowaną przez J. Beringer (Eilrich i in. 2009). Również pomiędzy fazami w zaproponowanej metodzie badawczej występuje sprzężenie zwrotne, tzn. wnioski wynikające z fazy drugiej mają wpływ na doskonalenie zarówno zaproponowanego rozwiązania, jak i procedury tworzenia TM dla obszaru wiedzy, jakim jest analiza wskaźników ekonomicznych.

Badania według przedstawionej metody przeprowadzono cyklicznie: najpierw dla ontologii wskaźnika ROI (faza pierwsza oraz druga), następnie dla ontologii WSWO. Wnioski uzyskane z fazy pierwszej dla wskaźnika ROI wykorzystano przy tworzeniu ontologii oraz aplikacji dla WSWO. Otrzymane zaś dane z fazy drugiej zweryfikowano, ponownie przeprowadzając eksperyment na bazie ontologii wskaźnika ROI, jak i dla WSWO. Utworzone aplikacje dla zbudowanych ontologii różnią się skalą rozwiązania, co jest istotne w weryfikacji zastosowania TM jako wizualnego narzędzia w wyszukiwaniu informacji ze względu na powiązania semantyczne. W przypadku ontologii wskaźnika ROI zdefiniowano 44 pojęcia, 6 klas taksonomicznych z relacją typu *Subclass-Of* oraz 13 relacji binarnych. Natomiast w ontologii WSWO zdefiniowano 142 pojęć, 23 klasy z relacją typu *Subclass-Of* oraz 20 relacji binarnych.

W niniejszym artykule skoncentrujemy się na omówieniu eksperymentu przeprowadzonego dla ontologii WSWO.

4. Założenia przeprowadzonego badania

Celem przedstawionych w niniejszym opracowaniu badań jest ocena zastosowania wizualizacji w semantycznym wyszukiwaniu informacji ekonomicznej. Niniejsze studia są kontynuacją badań wstępnych, w których bazowano na utworzonej aplikacji dla ontologii wskaźnika ROI według modelu Du Ponta (zob. m.in. Dudycz 2011c). W przeprowadzonych obecnie eksperymentach wykorzystano dwie aplikacje dotyczące analizy wskaźników ekonomicznych, tj. zbudowanych dla ontologii WSWO oraz dla ontologii wskaźnika ROI. W badaniach wstępnych przyjęto założenie, że uczestnicy badania realizują wyszukiwanie informacji, pracując na dwóch aplikacjach, czyli wykonywali zadania najpierw w aplikacji dla ontologii kierunku studiów „Informatyka w biznesie”, gdzie obszar wiedzy był im znany⁵, a następnie te same osoby realizowały zadania w aplikacji dla ontologii wskaźnika ROI⁶.

Natomiast w niniejszym badaniu przyjęto następujący sposób realizacji. Najpierw część uczestników (23% z biorących udział) realizowała zadania dla ontologii wskaźnika ROI, następnie pozostali uczestnicy wykonywali zadania, wyszukując informacje w aplikacji dla WSWO. Te dwa eksperymenty były realizowane w odstępie dwudniowym. Obserwacja uczestników w czasie realizacji zadań na aplikacji dla wskaźnika ROI, po modyfikacji treści poleceń do wykonania w stosunku do badań wstępnych, miała pomóc przygotować eksperyment realizowany z uczestnikami korzystającymi z aplikacji WSWO. Przyjęte podejście realizacji eksperymentu wynikało z zaproponowanej metody badawczej. Po pierwsze uzyskano tzw. dane kontrolne (z eksperymentu z wykorzystaniem aplikacji dla wskaźnika ROI) dla badania z wykorzystaniem aplikacji dla WSWO, gdzie znacząco zwiększono liczbę pojęć oraz relacji. Po drugie miało to zweryfikować wyniki uzyskane ze wstępnych badań, gdzie bazowano tylko na aplikacji dla wskaźnika ROI. Po trzecie zaś uwzględniono wnioski ze wstępnych badań (zob. Dudycz 2011c; 2012b) dotyczące: zbudowanej aplikacji, treści sformułowanych zadań w kwestionariuszu badania oraz sposobu przeprowadzonego szkolenia dotyczącego wizualnego wyszukiwania informacji na podstawie sieci semantycznej. Pozostawiono podobny czas wprowadzenia do badania (20–30 minut), ale zmodyfikowano treść szkolenia.

Przygotowane kwestionariusze w części pierwszej (tj. dotyczące treści poleceń do wykonania) różniły się w stosunku do kwestionariusza z badania wstępnego, natomiast części drugiej oraz trzeciej nie zmieniono.

Badanie przeprowadzono, wykorzystując moduł OntoGraf w programie Protégé 4.1 beta. Aplikacje mapy pojęć tworzono i testowano w narzędziu TM4L. Ze względu na wymaganą funkcjonalność związaną z wizualnym wyszukiwaniem opartym na sieci semantycznej moduł OntoGraf w Protégé 4.1 beta najlepiej spełnił te kryteria. Ponadto narzędzie TM4L, ze względu na brak ostatnich modyfikacji, często zawiesza się w środowisku systemu operacyjnego Windows 7.

5. Uczestnicy badania oraz jego przebieg

W badaniu wzięło udział 60 uczestników w wieku 20–23 lata. W eksperymencie, gdzie wykorzystano aplikację dla ontologii wskaźnika ROI, uczestniczyło 14 osób, natomiast w przypadku ontologii WSWO – 46 osób. Wszyscy uczestnicy badania mieli porównywalną wiedzę dotyczącą zarówno pojęć ekonomicznych, jak i systemów informatycznych⁷. Żadna z nich nie korzystała wcześniej z wyszukiwania informacji na bazie wizualizacji ontologii, jak również nie znała programu Protégé.

Badanie już z udziałem uczestników z wykorzystaniem aplikacji dla ontologii WSWO zostało przeprowadzone według zaproponowanego planu, obejmującego:

1. Wprowadzenie do badania. 15–30 minutowe, krótkie szkolenie, gdzie najpierw wyjaśniono teoretycznie pojęcia: standard mapy pojęć, ontolo-

gia, wizualizacja sieci semantycznej, ideę wyszukiwania semantycznego. Następnie pokazano podstawowe operacje (funkcje) związane z wizualnym wyszukiwaniem informacji opartym na sieci semantycznej⁸.

2. Przeprowadzenie badania użyteczności zastosowania wizualizacji sieci semantycznej do wyszukiwania informacji na podstawie ontologii wybranego obszaru analizy ekonomicznej. Uczestnicy najpierw realizowali zadania do wykonania (tzw. test zadaniowy), polegające na wyszukiwaniu informacji, bazując na sieci semantycznej wyświetlonej w modelu OntoGraf. Odpowiedzi zapisywali w przygotowanym kwestionariuszu⁹. Następnie zaś przeprowadzali ocenę heurystyczną zastosowanego interfejsu, zapisując swoją opinię.

W przeprowadzonym badaniu ograniczono szkolenie do minimum, ponieważ eksperyment ten miał odpowiedzieć również na pytanie, na ile wyszukiwanie informacji przez użytkownika systemu zawierającego aplikację mapy pojęć jest łatwe, gdy obszar wiedzy zapisany za pomocą ontologii nie jest mu dobrze znany, jak też nie korzystał wcześniej z interfejsu opartego na wizualizacji sieci semantycznej. Jednak tym razem szkolenie skoncentrowano bardziej na pokazaniu przydatnych funkcji i możliwości wyszukiwania informacji w programie Protégé niż poprzednim razem. Takie podejście wynikało z obserwacji uczestników podczas wstępnych badań.

W tym eksperymencie nie mierzono czasu realizacji poszczególnych zadań przez uczestników. Nie nagrywano badania kamerą wideo, ale realizacja zadań przez uczestników była obserwowana oraz notowano uwagi wypowiedziane w trakcie badania, jak i po nim.

6. Uzyskane wyniki oraz ich wstępna analiza

Dane uzyskane w wyniku realizacji niniejszego badania można podzielić na dwie części. Pierwsza dotyczy realizacji zadań, druga zaś oceny wyszukiwania informacji na podstawie sieci semantycznej. W niniejszym artykule skoncentrujemy się na omówieniu wyników z tej drugiej części¹⁰, gdzie dane przeanalizowano ze względu na:

- ocenę użyteczności interfejsu,
- identyfikację potencjalnych trudności związanych z zastosowanym sposobem interakcji człowiek–komputer.

Najpierw przeanalizujemy uzyskane wyniki dotyczące oceny użyteczności zastosowanego interfejsu w wyszukiwaniu informacji w aplikacji dla ontologii WSWO. W tabeli 1 zawarto dane pochodzące z drugiej części kwestionariusza, gdzie ze względu na cztery cechy uczestnicy badania oceniali zastosowane rozwiązanie. Wartości odpowiedzi dominujące dla każdego pytania wyróżniono w tabeli. Wynika z niej, że żadne z kryterium nie uzyskało oceny *bardzo niezadowolający*, a w trzech przypadkach (oprócz B) tylko 2% uczestników zaznaczyło *niezadowolający*. W tej skali pięciostopniowej dominują odpowiedzi dla każdego z kryterium: *zadowolający* od 46% (kryterium D)

do 59% (kryterium A), natomiast ocena *bardzo zadowolający* kształtuje się od 15% (kryterium B) do 4% (kryterium A). Uzyskana ocena interfejsu wskazuje na użyteczność zaproponowanego podejścia opartego na wizualnym wyszukiwaniu informacji ekonomicznej w sieci semantycznej powstałej na podstawie zakodowania zbudowanej ontologii WSWO. Zwłaszcza istotny jest tak mały procent ocen negatywnie opiniujących zaproponowane rozwiązanie.

Specyfikacja kryteriów oceny użyteczności interfejsu	Skala ocen użyteczności interfejsu	Rozkład ocen dla ontologii WSWO (w %)
A. Jak oceniasz system pod względem klarowności wizualnej?	bardzo zadowolający	4
	zadowolający	59
	średnio	35
	niezadowolający	2
	bardzo niezadowolający	0
B. Jak oceniasz system pod względem jego funkcjonalności (w kontekście wyszukiwania informacji)?	bardzo zadowolający	15
	zadowolający	52
	średnio	33
	nie zadowolający	0
	bardzo niezadowolający	0
C. Jak oceniasz system pod względem elastyczności, sposobu prezentacji informacji i sposobu obsługi?	bardzo zadowolający	9
	zadowolający	54
	średnio	35
	niezadowolający	2
	bardzo niezadowolający	0
D. Jak oceniasz sposób wyszukiwania informacji na podstawie wizualizacji powiązań semantycznych (relacji i zależności) danej ontologii?	bardzo zadowolający	9
	zadowolający	46
	średnio	43
	niezadowolający	2
	bardzo niezadowolający	0

Tab. 1. Rozkład ocen dotyczących badania użyteczności zastosowania wizualizacji sieci semantycznej wyszukiwania informacji dla ontologii WSWO. Źródło: opracowanie własne.

Drugim omawianym w niniejszym artykule badanym zagadnieniem jest identyfikacja potencjalnych trudności związanych z zastosowaniem wizualizacji sieci semantycznej w wyszukaniu informacji ze względu na kontekst. Dane szczegółowe przedstawiono w tabeli 2. Analogicznie jak w przypadku tabeli 1, wyróżniono wartości dominujące dla wymienionych trudności.

Specyfikacja trudności	Skala ocen trudności	Rozkład ocen dla ontologii WSWO (w %)
1. Zrozumienie sposobu nawigacji w OntoGraf	to nie jest problem	70
	to jest drobny problem	28
	to jest istotny problem	2
2. Zrozumienie, jak wykonywać zadania	to nie jest problem	46
	to jest drobny problem	52
	to jest istotny problem	2
3. Zrozumienie, jak informacja na ekranie ma się do wykonywanych czynności	to nie jest problem	48
	to jest drobny problem	48
	to jest istotny problem	4
4. Znalezienie potrzebnej informacji	to nie jest problem	71
	to jest drobny problem	24
	to jest istotny problem	4
5. Trudność w odczytaniu informacji na ekranie	to nie jest problem	65
	to jest drobny problem	33
	to jest istotny problem	2
6. Zbyt wiele kolorów na ekranie	to nie jest problem	67
	to jest drobny problem	28
	to jest istotny problem	4
7. Konieczność zapamiętywania zbyt wielu informacji podczas wykonywania zadania	to nie jest problem	70
	to jest drobny problem	30
	to jest istotny problem	0
8. Zrozumienie nazwy relacji (powiązań) między pojęciami	to nie jest problem	37
	to jest drobny problem	54
	to jest istotny problem	9

Tab. 2. Rozkład ocen potencjalnych trudności związanych z wizualnym wyszukiwaniem informacji opartym na sieci semantycznej dla aplikacji dla ontologii WSWO. Źródło: opracowanie własne.

Analizując odpowiedzi uczestników eksperymentu ze względu na ocenę *to jest istotny problem* można zauważyć, że w przypadku trudności nr 7 nikt nie zaznaczył tej odpowiedzi, natomiast w pozostałych kształtuje się to od 2% (trudności nr 1, 2, 5) przez 4% (trudności nr 3, 4, 6) kończąc na 9% (trudność nr 8). W porównaniu ze wstępnymi badaniami, mimo że w tym przypadku była to bardziej rozbudowana ontologia pod względem liczby

pojęć, jak i relacji (a zatem i wyświetlana sieć semantyczna), uzyskano lepsze wyniki (zdecydowanie mniej osób wskazało przy którejkolwiek trudności, iż *to jest istotny problem*).

To samo dotyczy oceny *to nie jest problem*, gdzie wartości dominujące kształtują się od 65% (trudność nr 5) do 71% (trudność nr 4). W przypadku trudności nr 3 oceny *to nie jest problem* oraz *to jest drobny problem* są identyczne, czyli 48%. Natomiast w przypadku trudności nr 2 oraz 8 dominującą odpowiedzią jest *to jest drobny problem* (odpowiednio: 52% oraz 54%). Dane te wymagają komentarza. Wskazania uczestników badania dla trudności nr 2, które, analizując je z ocenami trudności nr 3, sugerują, aby przy kolejnym eksperymencie w trakcie szkolenia zwrócić szczególną uwagę na wyjaśnienie wykonywania zadań. Zwłaszcza, że trudności nr 4, 5 oraz 6, związane ze znalezieniem informacji wyświetlonej w postaci wizualizacji sieci semantycznej, nie stanowią problemu dla uczestników niniejszego eksperymentu.

Natomiast trudność nr 8 wstawiono do kwestionariusza dopiero przy prowadzeniu badania z aplikacją zawierającą ontologię WSWO. Uzyskane odpowiedzi, w porównaniu z realizacją poleceń do wykonania (tzw. test zadaniowy)¹¹, są tutaj cenne. Po pierwsze skłaniają do przeanalizowania zaproponowanych nazw relacji w zbudowanej konceptualizacji ontologii WSWO. Po drugie zaś należy rozważyć, czy przed kolejnym eksperymentem w czasie szkolenia dla uczestników niemających wiedzy na temat analizy ekonomicznej nie zrobić wprowadzenia na temat relacji między wskaźnikami. Takı wniosek sformułowano również, gdy przeanalizowano dane dotyczące poprawności wykonanych zadań (Dudycz 2012b). W przypadku polecenia nr 5 (test zadaniowy), gdzie należało podać operację arytmetyczną, jaką należy wykonać, aby obliczyć dany wskaźnik, wystąpił największy procent niepoprawnych odpowiedzi (10%) spośród wszystkich realizowanych zadań (Dudycz 2012b). Przy kolejnym badaniu trzeba zweryfikować, jak będzie się kształtowała poprawność wykonania zadania oraz wskazania przy trudności nr 8, jeśli w trakcie krótkiego szkolenia wyjaśni się, że zależności między wskaźnikami polegają na wykonywaniu różnych operacji arytmetycznych.

Podsumowując przeprowadzony eksperyment oraz uzyskane wyniki w ramach niniejszego badania, trzeba je uznać za dość obiecujące, wskazujące na użyteczność zastosowania wizualizacji sieci semantycznej jako wizualnego interfejsu w wyszukiwaniu informacji w trakcie procesu analizy ekonomicznej wskaźników.

7. Podsumowanie i dalsze badania

W niniejszym artykule omówiono przeprowadzone badania dotyczące oceny użyteczności zastosowania wizualizacji sieci semantycznej zbudowanej na bazie konceptualizacji ontologii wielowymiarowego systemu wczesnego ostrzegania. Przedstawiono zaproponowaną metodę badawczą składającą się

z dwóch faz. Omówiono przeprowadzone badania, czyli przedstawiono założenia eksperymentu, krótko scharakteryzowano jego uczestników oraz przebieg, przeanalizowano otrzymane dane ze względu na ocenę użyteczności interfejsu oraz identyfikację potencjalnych trudności związanych z zastosowanym sposobem interakcji człowiek–komputer.

Uzyskane wyniki z przeprowadzonego badania można uznać za dość obiecujące i wskazujące na użyteczność zastosowania wizualizacji ontologii wybranego wskaźnika ekonomicznego jako interfejsu użytkownik–system w wyszukiwaniu informacji ze względu na powiązania kontekstowe. Wnioski wynikające z tego eksperymentu potwierdzają, że bardzo ważną rolę w mapie pojęć odgrywa zastosowanie właściwych oraz odpowiednich nazw relacji między pojęciami. Wymaga to zarówno zwrócenia uwagi przy konceptualizacji ontologii dla danej dziedziny, jak i testowania już prototypu mapy pojęć z udziałem użytkowników w celu ich weryfikacji i ewentualnej modyfikacji. Kontynuacja badań pozwoli również na doskonalenie funkcjonalności narzędzi do wizualizacji sieci semantycznej w mapie pojęć w kierunku usprawnienia procesu wizualnej eksploracji danych z różnych systemów informatycznych istniejących w przedsiębiorstwie i w jego otoczeniu. Jest to też istotne w kontekście prowadzonych badań dotyczących dostosowania tego produktu do wymogów związanych z ergonomią interfejsu.

Międzynarodowa firma zajmująca się konsultingiem oraz prowadzeniem analiz rynku, Pierre Audoin Consultants (PAC), przygotowała w 2007 r. raport. W tym opracowaniu wskazano cztery najważniejsze kryteria, którymi powinna się kierować kadra kierownicza przedsiębiorstw w wyborze systemu informatycznego. Jednym z nich jest ergonomia: „Użytkownicy końcowi lubią pracować na oprogramowaniu, które jest łatwe w użyciu i opiera się na przejrzystej logice” (Pierre Audoin Consultants 2007).

Informacje o autorce

Dr Helena Dudycz – Katedra Technologii Informatycznych, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu. E-mail: helena.dudycz@ue.wroc.pl.

Przypisy

- ¹ Analizę danych dotyczących testu zadaniowego, czyli poprawności realizacji poleceń i prawdziwości uzyskanych informacji oraz oceny łatwości znalezienia informacji, omówiono w: Dudycz 2012b.
- ² Tekst dotyczący przedstawionego badania powstał w ramach projektu badawczego nr NN111 2840 38 pt. *Wizualna eksploracja danych z wykorzystaniem mapy pojęć w analizie wskaźników oceniających funkcjonowanie przedsiębiorstwa*, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.
- ³ Na zagadnienie doświadczenia związanego z procesem podejmowania decyzji oraz tworzoną ontologią dla obszarów powiązanych z organizacją zwrócono uwagę m.in. w artykule: Sanin, Szczerbicki i Toro 2007.

- 4 Badania są prowadzone cyklicznie.
- 5 Taka realizacja zadań miała na celu zapoznanie się uczestników z modułem OntoGraf zanim przystąpili do wykonywania poleceń w aplikacji dla wybranego obszaru analizy ekonomicznej, czyli dziedziny, która dla większości uczestników badania wstępnego była nieznaną. Wyniki z tej części badań wstępnych opisano w: Dudycz i Korczak 2011.
- 6 Szerzej badanie to opisano w: Dudycz 2011c.
- 7 W badaniu wstępnym uczestniczyły 42 osoby w wieku 23–30 lat, które podzielono na trzy grupy użytkowników: z wykształceniem tylko informatycznym, informatyczno-ekonomicznym, nieinformatycznym.
- 8 W badaniu interfejsu użytkownika za pomocą testów użytkownika jest zalecenie, że należy przeprowadzić szkolenie, aby uczestnik eksperymentu dokładnie poznał interfejs, ponieważ najczęściej celem takiego badania jest identyfikacja trudności w realizacji zadań. W tym przypadku następuje ocena funkcjonalności programu oraz interfejsu.
- 9 Zakres kwestionariuszy omówiono w: Dudycz 2012b.
- 10 Wyniki z tej części badania przedstawiono w: Dudycz 2012b.
- 11 Tę część kwestionariusza, jak również otrzymane wyniki z przeprowadzonego badania, przedstawiono w: Dudycz 2012b.

Bibliografia

- Aguilar-Ruiz, J.S. i F.J. Ferrer-Troyano 2005. Visual Data Mining. *Journal of Universal Computer Science*, nr 11 (11), s. 1749–1751.
- Ahmed, K. i G. Moore 2006. Applying Topic Maps to Applications. *The Architecture Journal*, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb245661.aspx>.
- Andaroodi, E., Andres, F., Ono, K. i P. Lebigre 2004. Developing a Visual Lexical Model for Semantic Management of Architectural Visual Data, Design of Spatial Ontology for Caravanserais of Silk Roads. *Journal of Digital Information Management*, nr 4 (2), s. 151–160.
- Dudycz H. 2010a. Conceptualization of Ontology of Return on Investment in Order to Generate it in Topic Map Standard, w: J. Korczak, H. Dudycz i M. Dyczkowski (red.) *Advanced Information Technologies for Management – AITM'2010*, s. 87–100. Wrocław: Wrocław University of Economics.
- Dudycz, H. 2010b, Topic Map for Notation of Ontology of Return on Investment Indicator. *Applied Technologies & Innovations*, nr 3 (3), s. 1–14.
- Dudycz, H. 2011a. Analiza metod budowania ontologii dla wskaźników ekonomicznych w celu zapisania jej w standardzie mapy pojęć, w: W. Chmielarz, J. Kisielnicki, T. Parys i O. Szumski (red.) *Zastosowania systemów informatycznych zarządzania. Problemy Zarządzania, zeszyt specjalny 2011*, s. 44–53. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania UW.
- Dudycz, H. 2011b. Approach to the conceptualization of an ontology of an early warning system, w: P. Jałowiecki, P. Łukasiewicz i A. Orłowski (red.) *Information Systems in Management XI. Data Bases, Distant Learning, and Web Solutions Technologies*, s. 29–39. Warszawa: SGGW.
- Dudycz, H. 2011c. Wstępne badania zastosowania standardu mapy pojęć w analizie wskaźników ekonomicznych. Ocena wyszukiwania informacji w ontologii modelu Du Ponta, w: W. Chmielarz, J. Kisielnicki i O. Szumski (red.) *Informatyka 4 przyszłości. Miejsce i rola serwisów internetowych w rozwoju społeczeństwa informacyjnego*, s. 180–196. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania UW.

- Dudycz, H. 2012a. An Attempt of the Heuristic Evaluation of Visualization in Searching Economic Information in Topic Maps, w: M. Bajec i J. Eder (red.) *CAiSE 2012 Workshops*, LNBIP 112, s. 130–142. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Dudycz, H. 2012b. Wizualizacja w semantycznym wyszukiwaniu informacji. Studium przypadku: wielowymiarowy system wczesnego ostrzegania, w: *Systemy wspomagania organizacji SWO'2012*, Katowice: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach (w druku).
- Dudycz, H. i J. Korczak 2011. Próba oceny wizualizacji informacji w sieciach semantycznych – studium przypadku, w: T. Porębska-Miąc i H. Sroka (red.) *Systemy wspomagania organizacji SWO'2011*, s. 22–43. Katowice: Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach.
- Eilrich, L., Andres, F., Sillaume, G. i M. Backes 2009. *Forecasting User Experience in order to Improve the Quality of a Digital Library*, The Workshop on Advanced Technologies for Digital Libraries 2009, Trento, s. 13–16.
- Falconer, S.M. 2009. *Cognitive Support for Semi-automatic Ontology Mapping*, Dissertation, Canada: Department of Computer Science, University of Victoria.
- Garshol, L.M. i G. Moore 2005. Topic Maps – Data Model. *ISO/IEC JTC 1/SC34*, January, <http://www.isotopicmaps.org/sam/sam-model>.
- Grand, B.L. i M. Soto 2000. *Information Management – Topic Maps Visualization*, <http://www.gca.org/papers/xmlleurope2000/pdf/s29-03.pdf>.
- Grand, B.L. i M. Soto 2010. Topic Maps, RDF Graphs, and Ontologies Visualization, w: V. Geroimenko i C. Chen (red.) *Visualizing the Semantic Web. XML-Based Internet and Information Visualization*, s. 59–79. London: Springer-Verlag.
- ISO/IEC 13250:2000 2000. *Information Technology – SGML Applications – Topic Maps*, Geneva: International Organization for Standardization, http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/document/0322_files.
- Keim, D.A. 2002. Information Visualization and Visual Data Mining. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, nr 1 (7), s. 110–107.
- Korczak, J. i H. Dudycz 2009. Approach to Visualisation of Financial Information using Topic Maps, w: B.F. Kubiak i A. Korowicki (red.) *Information Management*, s. 88–89. Gdańsk: Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
- Lazar, J., Feng, J.H. i H. Hochheiser 2010. *Research Methods in Human-Computer Interaction*, John Wiley & Sons.
- Pepper, S. 2000. *The TAO of Topic Maps: Finding the Way in the Age of Information*, Proceedings of XML Europe, GCA, <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/tao.html>.
- Pierre Audoin Consultants 2007. *How IT Empowers the Proactive Enterprise*, http://www.pac-online.com/backoffice/servlet/fr.pac.page.download.document.DocumentView;jsessionid=F64382AB03ACC2912E3943D4A7608C54;__sid__=pac-online?docId=WhitePaper_Pro_Enterprise&dyId=white_paper&pathFile=%2Fhome%2Fpac%2FLenya%2Fbuild%2Flenya%2Fwebapp&fileName=WhitePaper_Pro_Enterprise.pdf&mh=open.
- Pimentel, M.P., Suárez, J. i F.S. Caparrini 2009. Topic Maps for Philological Analysis, w: L. Maicher i L.M. Garshol (red.) *Linked Topic Maps. Fifth International Conference on Topic Maps Research and Applications*, s. 29–39. Leipzig: Leipziger Beiträge zur Informatik.
- Rath, H.H. 2001. *Making Topic Maps More Colorful*, <http://www.gca.org/papers/xmlleurope2000/pdf/s29-01.pdf>.
- Sanin, C., Szczerbicki, E. i C. Toro 2007. An OWL Ontology of Set of Experience Knowledge Structure. *Journal of Universal Computer Science*, nr 2 (13), s. 209–223.
- Sikorski, M. 2010. *Interakcja człowiek-komputer*, Warszawa: Wydawnictwo PJWSTK.

- Sikorski, M. 2011. Badania użyteczności usług on-line: pozainformatyczne determinanty satysfakcji klienta, w: W. Chmielarz, J. Kisielnicki, T. Parys i O. Szumski (red.) Zastosowania systemów informatycznych zarządzania *Problemy Zarządzania*, zeszyt specjalny 2011, s. 44–53. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Wydziału Zarządzania UW.
- Sikorski, M. 2012. *User-System Interaction Design in IT Projects*, Gdańsk: Gdansk University of Technology.
- Sikorski, M. i I. Garnik 2010. Towards Methodology for User Experience Measurement in On-line Services, w: J. Korczak, H. Dudycz i M. Dyczkowski (red.) *Advanced Information Technologies for Management – AITM'2010*, s. 244–254. Wrocław: Wrocław University of Economics.
- Tullis, T. i B. Albert 2008. *Measuring the User Experience. Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics*, Morgan Kaufmann.
- Weber, G.E., Eilbracht, R. i S. Kesberg 2008. Topic Maps as Application Data Model for Subject-centric Applications, w: L. Maicher i L.M. Garshol (red.) *Subject-centric computing. Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications*, TMRA 2008, s. 1–9. Leipzig: Leipziger Beiträge zur Informatik.
- Wienhofen, L.W.M. 2010. Using Graphically Represented Ontologies for searching Content on the Semantic Web, w: V. Geroimenko i C. Chen (red.) *Visualizing the Semantic Web. XML-Based Internet and Information Visualization*, s. 137–153. London: Springer-Verlag.
- Wurzer, J. i S. Smolnik 2008. Towards an Automatic Semantic Integration of Information, w: L. Maicher, L.M. Garshol (red.) *Subject-centric Computing. Fourth International Conference on Topic Maps Research and Applications*, TMRA 2008, s. 169–179. Leipzig: Leipziger Beiträge zur Informatik.
- Yi, M. 2008. 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*, nr 59, s. 1898–1911.