

# ONTOLOGIE RAM PROJEKTOWYCH JAKO NARZĘDZIE WSPOMAGAJĄCE DECYZJE KOMITETÓW STERUJĄCYCH

LILIANA SZEWC<sup>1</sup>, CEZARY ORŁOWSKI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Gdańska  
Wydział Zarządzania i Ekonomii  
e-mail: Liliana.Szewc@gmail.com

<sup>2</sup> Wyższa Szkoła Bankowa  
Katedra Zastosowań Informatyki w Zarządzaniu  
e-mail: corlowski@wsb.gda.pl

## SŁOWA KLUCZOWE

ontologie, ramy projektów, inteligentne specjalizacje, Smart Cities

## STRESZCZENIE

Celem artykułu jest wykazanie przydatności ontologii jako narzędzia wspomagającego decyzje prac komitetów sterujących. Budowa ontologii jako narzędzia wspomagającego decyzje była konsekwencją pojawienia się problemu oceny wniosków projektowych zgłaszanych do projektu Inteligentnych Specjalizacji Pomorza Smart Port & City. W artykule przedstawiono etapy budowy ontologii oraz jej zastosowanie do analizy zgodności dokumentów z przyjętymi ramami projektu.

## 1. Problem oceny zgodności dokumentów projektowych

Inspiracją do napisania niniejszego artykułu była refleksja nad podstawową tezą inżynierii oprogramowania: doboru metod zapewnienia jakości dla uzyskania wysokiej jakości produktów projektu (Jaskiewicz, 1997). Konsekwentnie w myśl tej tezy wielokrotnie powtarzana jest opinia, że zarówno dokumentacja procesów wytwarzania, jak i dokumentacja techniczna produktu powinny spełniać oczekiwania oceniających procesy wytwarzania oraz klientów (w przypadku

dokumentacji technicznej) przy zastosowaniu dostosowanych do dojrzałości organizacji projektowych metodyk zarządczych. Dla wsparcia procesów wytwarzania, jak też przygotowania dokumentacji projektowej tworzy się repozytoria projektowe.

Ze względu na dużą liczbę przedstawicieli horyzontów badawczych wraz z przedstawicielem Zarządu Portu Gdańsk SA, zrzeszonych przy pracy nad projektem Inteligentnej Specjalizacji, koniecznością okazało się zbudowanie repozytorium projektowego do przechowywania gromadzonych danych oraz ustandaryzowanie używanej terminologii. Idea projektu obejmowała przygotowanie wniosku oraz zgłoszenia przedsięwzięcia w konkursie na wybór Inteligentnych Specjalizacji Pomorza (Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego Departament Rozwoju Gospodarczego, 2015). Obejmowała także zawarcie Porozumienia na rzecz Inteligentnych Specjalizacji Pomorza między Partnerstwem Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City a zarządem województwa pomorskiego. Dzięki realizacji tego porozumienia możliwe będzie otrzymanie potrzebnego dofinansowania, co zwiększa szansę na realizację założeń przyjętych w projekcie, takich jak: konieczność ochrony środowiska oraz wyszukiwanie dogodnych rozwiązań logistycznych dla obszaru Trójmiasta.

Obszarem badawczym są procesy inicjowane przez komitet sterujący powołany w ramach projektu Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Komitet sterujący to „najwyższa instancja w całej organizacji projektowej. (...) Komitet sterujący nadzoruje więc cały pakiet projektów przedsiębiorstwa w uzgodnieniu z długookresowym planem całej firmy oraz ze strategicznymi decyzjami zarządu. Musi on również nadzorować wszystkie zmiany w projektach, ponieważ każda zmiana kosztów w projekcie znajdującym się w toku realizacji może mieć duży wpływ na realizację pozostałych projektów” (Kasperek, 2006). „Dla zapewnienia dobrej współpracy powoływany jest wspólny Komitet sterujący projektu, gdzie ustalane są cele i rozstrzygane ewentualne konflikty. (...) Próba biernego oczekiwania na wynik prac i bierne przejęcie wyników kończy się niepowodzeniem całego przedsięwzięcia” (Szyjewski, 2006). Obserwując jednak formę działania komitetów sterujących w firmach, jak i w otwartych projektach, można ogólnie zdefiniować komitet sterujący jako ciało decyzyjne lub ciało wspierające decyzje władz, składające się z osób posiadających różne doświadczenia i pochodzących z różnych obszarów wiedzy, niekoniecznie związanych z działaniem i profilem samej jednostki organizacyjnej.

We wszystkich przytoczonych definicjach podkreślany jest aspekt prac decyzyjnych komitetów sterujących. Ten przedstawiony w projekcie Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City ukazuje, jak niezbędne jest określenie spójności składanych wniosków ze specyfiką i profilem działań Inteligentnych Specjalizacji. Tylko odpowiednio przygotowane dokumenty, zgodne ze specyfiką projektu, umożliwiają podejmowanie decyzji dotyczących późniejszego jego przebiegu. Poprawne decyzje z kolei warunkują realizację celów przyjętych przez zespół projektowy Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Aby zwiększyć jakość podejmowanych decyzji i zoptymalizować czas pracy komitetu sterującego IS SP&C, podjęto próbę zdefiniowania ontologii jako narzędzia oceny wniosków, opracowanych na podstawie Formatki projektowej, wpływających do komitetu sterującego. Zauważono, że obecnie brak prostych narzędzi, które optymalizowałyby proces decyzyjny zgodności dokumentów z określonymi ramami projektu.

Zatem wykazanie przydatności zaproponowanego narzędzia stało się kluczowym celem artykułu. Założono, że zaproponowane narzędzie może znacząco wpłynąć na prace komitetu poprzez zbadanie spójności semantycznej słów zastosowanych w składanych wnioskach z opracowanym szablonem Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Opracowanie spersonalizowanej dla omawianego projektu ontologii może okazać się metodą, która pozwoli identyfikować błędne lub nieadekwatne do profilu wnioski. Może się to bezpośrednio przełożyć na przyjmowanie w krótszym czasie tylko tych wniosków, które wpisują się w ramy projektu Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City.

Celem zespołu projektowego stało się zbudowanie takiej ontologii i jej aplikacji dedykowanej partnerstwu Smart Port & City. Aplikacja została zgłoszona w konkursie o status inteligentnej specjalizacji Pomorza ogłoszonym przez Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego. Opracowany dokument wniosku konkursowego standaryzował i uściślał wszystkie przyjęte założenia prowadzonego projektu. Równocześnie komitet sterujący IS SP&C podjął decyzję o konieczności budowy formatki projektowej. Stanowiła ona wzór fiszki projektowej dla podmiotów chcących dołączyć do projektu Inteligentnych Specjalizacji Pomorza Smart Port & City. Formatka projektowa składała się z czterech podstawowych części: słownika pojęć, informacji podstawowych o projekcie, opisu projektu i budżetu projektu. Pozwalała uzyskiwać informacje kim są liderzy i członkowie danego projektu oraz dotyczące między innymi: założonego czasu realizacji projektu, przewidywanych rezultatów oraz spodziewanych form finansowania prac projektowych. Wiadomości pozyskane na podstawie przygotowanej formatki projektowej umożliwiały komitetowi sterującemu określić potencjał zgłaszanego projektu. I o ile w przypadku prac zespołu projektowego nad aplikacją konkursową różnice w nazewnictwie nie stanowiły dużego problemu, o tyle przy pracach nad formatką projektową różnice okazały się dość znaczne. Zauważenie różnic językowych w nazewnictwie skłoniło do analizy konieczności zastosowań ontologii w pracach nad wnioskami projektowymi Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City.

## 2. Ontologie jako narzędzia oceny wniosków projektowych

Obecnie coraz szerzej prowadzone są badania nad użytecznością ontologii w dziedzinach wiedzy zarówno humanistycznych, jak i inżynierskich (Szyjewski, 2006), w których „rozważa się własności przedmiotów związane ze »sposobem istnienia« (jak np. istnienie rzeczy, istnienie własności; istnienie realne, intencjonalne itd.)” (Gliński, 2010). Prowadzone analizy artykułów i sprawozdań związane z obszarem badań dają podstawę do rozpatrywania ontologii jako narzędzia oceny wniosków projektowych.

W celu budowy ontologii wspierającej pracę komitetu sterującego inteligentnych specjalizacji konieczne jest zebranie i opracowanie bazy słów związanych z prowadzonym projektem IS. Opierając się na zebranych słownictwie, definiowane są relacje między wyodrębnioną bazą słów. Takie podejście pozwala opisywać wzajemnie słowa i definiować stopnie zależności mię-

dzy nimi, tym samym tworząc sieć semantyczną. Dopiero rozbudowane i przeanalizowane sieci semantyczne mogą posłużyć do automatyzowania opartego na nich wnioskowania.

W analizowanym w artykule przypadku tworzenie ontologii dedykowanej IS zostało przeprowadzone zgodnie z hierarchią, która poszczególne rozgałęzienia sprowadza do ogólnego wyrażenia. Rdzeniem typowym dla takiego podejścia jest uściślenie zależności do sekwencji „EVERY wordA is a wordB”. Do bieżącej kontroli kolejno wprowadzanych słów, wyrażeń i obiektów z przygotowanej bazy słów warto wykorzystać oferowane narzędzia wspierające budowę ontologii. Przykładem takich narzędzi jest wykorzystany w projekcie Fluent Editor.

Niestety zastosowane środowisko implementacji ontologii nie ma wbudowanych słowników dla definiowanych słów, wyrażeń i obiektów w języku polskim. Nie jest możliwa również zmiana języka na język angielski (wspierany przez narzędzia do budowy ontologii), gdyż analizowane fiszki projektowe projektu inteligentnych specjalizacji są w języku polskim. Słowa, wyrażenia i obiekty w języku polskim nie mają jednoznacznych odpowiedników w języku angielskim. Zatem opracowanie zależności między poszczególnymi wyrażeniami i obiektami jest tylko częściowo wspierane przez oferowane narzędzia.

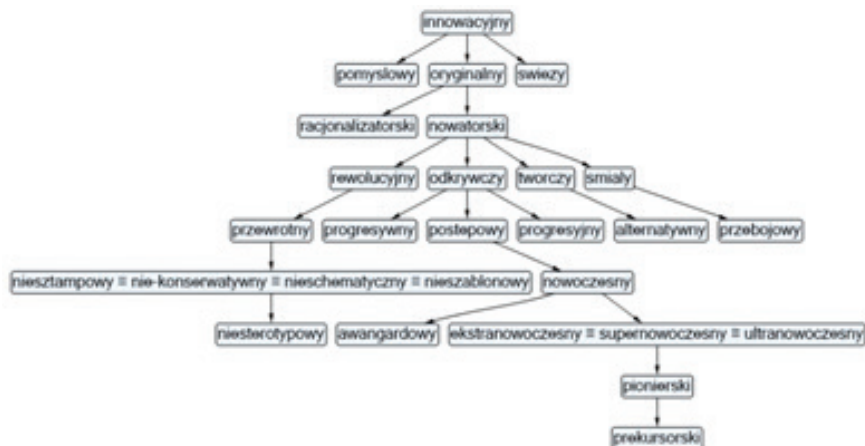
Z uwagi na to że budowanie modelu ontologii jest ciągłym definiowaniem słów, wyrażeń i obiektów oraz wyszukiwaniem zależności pomiędzy zbieżnymi lub podobnymi słowami, na wstępie przygotowano dane wsadowe, aby następnie podać je analizie. Danymi wsadowymi do prowadzonych badań był zbiór około 20 wniosków projektowych do projektu Inteligentnej Specjalizacji Smart Port & City. Dzięki analizie zgromadzonych wniosków wyodrębniono bazę ponad 200 słów, które stanowił podstawę do budowy ontologii. Każde z nich zostało przeanalizowane i opracowane pod kątem doboru synonimów na podstawie słowników synonimów języka polskiego. Dopiero w pełni opracowana baza umożliwiała analizę i budowę sieci zależności, a tym samym opracowanie ontologii. Na rysunku 1 został przedstawiony przykład zapisu zależności i oznaczanie hierarchii dla słowa „innovacyjny”. Słowo wybrane zostało z bazy słów podstawowych wraz z opracowanymi synonimami. Na rysunku 2 została przedstawiona wizualizacja hierarchii utworzonej ontologii. Przykładem podstawowej zależności, która warunkuje hierarchię, jest ta, która występuje pomiędzy słowami odkrywczy i innowacyjny: *Każdy odkrywczy jest nowatorski. Każdy nowatorski jest oryginalny. Każdy oryginalny jest innowacyjny*. Na rysunku 2 została również przedstawiona równoznaczność pomiędzy dwoma słowami. Sposób jej oznaczenia został przedstawiony między innymi na przykładzie słów „supernowoczesny”, „ultranowoczesny” oraz „ekstranowoczesny”. Każdy fragment ontologii zaprojektowany jest tak, aby w ramach rozwoju projektu, dla którego jest definiowana, była możliwość dalszej rozbudowy również ontologii.



Every prekursorski is a pionierski.  
 Every pionierski is a supernowoczesny.  
 Every supernowoczesny is a nowoczesny.  
 Every nowoczesny is a postepowy.  
 Every postepowy is an odkrywczy.  
 Every odkrywczy is a nowatorski.  
 Every nowatorski is an oryginalny.  
 Every oryginalny is an innowacyjny.  
 Every awangardowy is a nowoczesny.  
 Every progresyjny is an odkrywczy.  
 Every progresyjny is an odkrywczy.  
 Every ekstranowoczesny is a nowoczesny.  
 Every ultranowoczesny is a nowoczesny.  
 Every swiezy is an innowacyjny.  
 Every pomyslowy is an innowacyjny.  
 Every racjonalizatorski is an oryginalny.  
 Every niesterotypowy is a nieszablonowy.  
 Every nieszablonowy is a przewrotny.  
 Every przewrotny is a rewolucyjny.  
 Every rewolucyjny is a nowatorski.  
 Every nie-konserwatywny is a przewrotny.  
 Every nie-konserwatywny is a nieszablonowy.  
 Every nieschematyczny is a nie-konserwatywny.  
 Every nie-konserwatywny is a nieschematyczny.  
 Every nieszablonowy is a nie-konserwatywny.  
 Every nie-konserwatywny is a niesztampowy.  
 Every niesztampowy is a nie-konserwatywny.  
 Every ultranowoczesny is a supernowoczesny.  
 Every supernowoczesny is a ultranowoczesny.  
 Every ekstranowoczesny is a supernowoczesny.  
 Every supernowoczesny is a ekstranowoczesny.  
 Every niesztampowy is a przewrotny.  
 Every przebojowy is a smialy.  
 Every smialy is a nowatorski.  
 Every alternatywny is a tworczy.  
 Every tworczy is a nowatorski.

Rysunek 1. Przykład tworzenia ontologii

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 2. Fragment ontologii – przykład hierarchii dla słowa „innowacyjny”

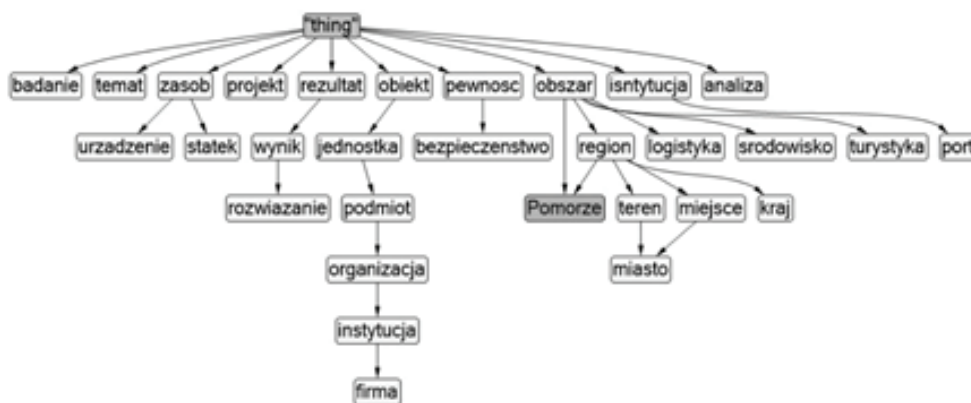
Źródło: opracowanie własne.

Model ontologii (rys. 2) opracowany został zgodnie z przyjętymi zasadami. Automatyzuje on podejmowanie decyzji przez komitet sterujący, jak też pozwala przygotować ramy formalne. Opracowanie ram formalnych pozwoli członkom komitetu sterującego na pełną spójność podczas podejmowania decyzji poprzez skonkretyzowanie oczekiwań względem analizowanych przez komitet sterujący fiszek projektowych.

Wadami takiego podejścia jest to, że opracowany model ontologii jest użyteczny tylko w obrębie dziedziny – w omawianym przypadku projektu – dla której został zdefiniowany. Ścisłe zdefiniowane ramy zbudowanego modelu ontologii nie pozwalają na przeniesienie jego zastosowania poza docelowy obszar. Niesie to za sobą konieczność dopasowywania modelu ontologii indywidualnie do każdego projektu.

Zaletami takiego podejścia jest to, że opracowany model pozwala jasno określić ramy projektu docelowego, co jest jednym z głównych założeń prowadzonych badań nad możliwościami zastosowania ontologii w optymalizacji prac decyzyjnych komitetów. Sztywno określone ramy dają możliwość wyodrębniania wyrażen, które nie wpisują się w obszar prac projektu. Dzięki temu wyodrębniane są tylko te wyrażenia, które zostały zdefiniowane w modelu jako pożądane.

Należy pamiętać również o wyjątkach, które stanowią pojęcia podstawowe (ogólne), nie przypisane do konkretnej dziedziny wiedzy. Ze względu na ich ogólność nie ma konieczności dostosowywania ich indywidualnie do każdej dziedziny. Ich występowanie nie zaburza też rezultatów oczekiwanych względem sformalizowanej bazy. Warty zwrócenia uwagi jest też przypadek nazw własnych, które są specjalnie oznaczane na wizualizacjach. Przykład nazwy własnej „Przymorze” został pokazany na rysunku 3.



**Rysunek 3.** Fragment ontologii dla projektu Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City

Źródło: opracowanie własne.

W celu zapewnienia pełnej użyteczności opracowana ontologia musi współistnieć z odpowiednim środowiskiem (rys. 3). Otoczenie to powinno przede wszystkim dostarczać danych wsadowych w formacie tekstowym. Ponadto oczekuje się, że opracowane środowisko będzie



wyszukiwać i odrzucać błędne słownictwo, które nie zostało zaimplementowane w ontologii. Wówczas aplikacja, stanowiąca środowisko dla ontologii, ma za zadanie zarządzać całym procesem decyzyjnym przy wykorzystaniu opracowanej ontologii. Dlatego też budowa dedykowanego środowiska i implementacja w nim opracowanego modelu ontologii może istotnie zoptymalizować pracę decyzyjną komitetów sterujących.

Po analizie tego przypadku stwierdzono, że skuteczność działania ontologii dla procesu podejmowania decyzji zależy przede wszystkim od danych wsadowych, z którymi będzie porównywana opracowana ontologia. Aplikacja powinna tworzyć z dokumentów wsadowych listę słów, które następnie będą analizowane z opracowaną ontologią. Należy tu zwrócić uwagę, że model posiada tylko słowa i wyrażenia w mianowniku liczby pojedynczej. Konieczne jest wykorzystanie tylko tematów – z pominięciem końcówek – słów z opracowanej listy słów.

Stwierdzono także, że kolejnym problem, który może się pojawić, są oboczności, dlatego aplikacja wyszukuje wzoru każdego słowa. Wzór to najdłuższy ciąg znaków słowa z listy dokumentu wsadowego identyczny z ciągiem znaków dowolnego słowa ze słów opracowanych w ontologii. Dodatkowo zastosowana została metoda, która sprawdza odległość edycyjną. Odległością edycyjną został nazwany algorytm, który zlicza ilość koniecznych zmian w słowie pobranym z listy wsadowej, aby było ono identyczne ze słowem występującym w ontologii (Niewiarowski i Stanuszek, 2013). Dopiero wyraz z listy wsadowej, który ma najdłuższy zgodny wzór oraz najkrótszą odległość edycyjną w porównaniu z wyrazem zdefiniowanym w modelu, jest uznawany za istotny. Określenie zbioru wyrazów istotnych jest podstawą do podjęcia decyzji o zgodności danych wsadowych z założeniami komitetu. Dzięki zastosowaniu wymienionych rozwiązań możliwe jest wykazanie użyteczności ontologii do optymalizacji procesu decyzyjnego w projekcie Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Specyfika projektu nie pozwala zbudować generycznej (ogólnej) ontologii. Można natomiast zbudować ontologię specyficzną, która będzie całkowicie przystosowana do zdefiniowanego projektu. Opracowany model będzie stanowił podstawę do wstępnej próby określenia użyteczności ontologii w procesie podejmowania decyzji.

### 3. Proces wspomagania decyzji wykorzystujący ontologie

Uprzednio omówione ontologie są przydatne podczas tworzenia narzędzi wspierających prace komitetów sterujących. Tworzenie poszczególnych relacji pomiędzy wyrazami, które są szczególnie istotne w procesie oceny wniosków projektowych, pozwala na usprawnienie prac oraz maksymalne uniknięcie błędów ludzkich. Sam proces opracowania modelu ontologii można podzielić na pięć etapów. Aby rozpocząć pracę, konieczne jest opracowanie wzoru wniosku projektowego – wypełnionej formatki projektowej dla projektu Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Następne działania powinny zostać oparte na zebranej próbie fiszek projektowych. Bardzo istotny jest dobór próby. Zbiór, który ma wchodzić w skład ontologii, można opracować ekspercko lub za pomocą porównań zebranych już fiszek projektowych. Jednak pod względem rzetelności wyników najlepszą metodą jest zastosowanie obu podejść i porównanie

ich rezultatów jako bytów współistniejących. W przypadku opracowań zbioru słów mającego wchodzić w skład ontologii, zastosowana metoda wyszukiwała zwrotów w dwóch dokumentach: bazowym, czyli wzorze wniosku projektowego (opracowanym ekspercko) oraz jednym, wybranym z dostarczonej próby 20 wniosków projektowych. Następnie zwroty zostały porównane parami w każdym z dokumentów, przy wyszukiwaniu tych, których powtarzalność była większa niż dwa. Pozwoliło to na zbudowanie bazy 200 słów i zwrotów, która stała się wyjściową do opracowania drzewa ontologii. Kolejny krok zakłada opracowanie relacji, czyli „stosunku lub zależność między (...) pojęciami” (Słownik języka polskiego PWN, 2011). Etap ten wymaga największych nakładów pracy, dlatego warto skorzystać z dostępnych narzędzi wspierających budowę ontologii – fragment modelu ontologii utworzonego z wykorzystaniem programu Fluent Editor został przedstawiony na rysunku 4.



**Rysunek 4.** Przykład układania relacji w analizie decyzyjnej

Źródło: opracowanie własne.

Ostatnim zakładanym etapem jest testowanie działania ontologii podczas prac komitetu sterującego nad wyborem wniosków, które wpisują się w ramy projektu Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Pozwoli to jednoznacznie określić przydatność opracowanych metod dla działań prowadzonych przez komitet sterujący. Niestety, dopiero perspektywa oceny dużej próby (minimum 50 wniosków) pozwoli odpowiedzieć na pytanie, czy opracowane i wdrożone rozwiązanie przyniosło oczekiwane skutki – podniesienie jakości prac komitetu sterującego Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City oraz czy wybierane wnioski rzeczywiście wpisywały się w założenia opracowane przez członków komitetu.

#### 4. Analiza przypadku doboru wniosku dla potrzeb inteligentnej specjalizacji

Odpowiednio przygotowane narzędzie pozwoliło przeprowadzić weryfikację przydatności ontologii w pracach komitetów sterujących. Proces doboru obejmował cztery etapy.



## 4.1. Etap 1. Sprecyzowanie wymagań projektu w postaci dokumentu bazowego

Na potrzeby przeprowadzenia badań przydatności modelu ontologii w pracach komitetu sterującego zaprojektowano dokument – formatkę projektową – stanowiący ramę oraz zawierający wskazówki dla potencjalnych wnioskodawców chcących rozpocząć współpracę w ramach realizacji założeń projektu Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Formatka zawierała następujące składowe:

- **słownik pojęć** (m.in. wybór głównego horyzontu, powiązanie z innymi horyzontami, deklaracja posiadania planu marketingowo-sprzedażowego);
- **informacje podstawowe** (m.in. tytuł projektu, akronim projektu, streszczenie projektu i czas realizacji projektu);
- **informacje szczegółowe o projekcie** (m.in. cel główny projektu, cele szczegółowe projektu oraz uzasadnienie realizacji projektu);
- **przewidywane rezultaty projektu** (ankieta TAK/NIE zawierająca m.in. deklarację posiadania prototypu, zgłoszenia patentowego, zgłoszenia wzoru przemysłowego itp.);
- informacje o przewidywanym **budżecie projektu**.

Dokument opracowano we współpracy z komitetem sterującym inteligentnych specjalizacji dla zachowania jednolitej formy wszystkich zgłaszanych wniosków. Tak przyjęte podejście miało na celu nie tylko określenie ram wniosku i spełnienie stawianych przed nim wymagań.

## 4.2. Etap 2. Budowa repozytorium projektowego

Kolejny etap zakładał prace nad budową repozytorium projektowego umieszczonego na serwerze WWW, którego poprawne rozplanowanie umożliwiło zebranie niezbędnych do prowadzenia badań wniosków projektowych. Repozytorium zostało podzielone na cztery obszary: **logistyka, ochrona środowiska, turystyka** oraz **streszczenia projektów**. Wprowadzony podział stanowił odzwierciedlenie podziału obszarów, które zostały objęte ramami projektowymi Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Na platformie repozytorium znajdował się także wzór formatki projektowej, którą dostosowano indywidualnie dla każdego z trzech obszarów.

## 4.3. Etap 3. Budowa modelu ontologii

Celem tego etapu było zbudowanie początkowej wersji modelu ontologii, opierając się na zebranych wnioskach projektowych. Otrzymane wyniki pozwoliły zbudować plik bazowy, umożliwiający w późniejszych etapach zbudowanie pełnego modelu ontologii. Pełen model ontologii będzie stosowany do oceny fiszek projektowych zgłaszanych w przyszłości. Początkowe prace powinny zostać wykonane w sposób ekspercki na podstawie maksymalnie dużej możliwej do uzyskania próby wniosków projektowych. Stwierdzono, że należy wyszukać słowa, które powtarzają się co najmniej raz w każdej parze zebranych dokumentów. Podejście to zakładało również odrzucenie słów mających mniej niż cztery znaki oraz tych, które są przyimkami, spójnikami lub zaimkami. Stwierdzono także, że należy uporządkować je w kolejności maleją-

cej ilości wystąpień. Wszystkie uzyskane słowa zostały wprowadzane do wybranego narzędzia wspierającego projektowanie ontologii, wraz z zastosowaniem relacji i powiązań pomiędzy wyrażeniami. Uzyskana w ten sposób baza stanowiła fundament umożliwiający budowę modelu ontologii utworzonego z wniosków.

#### 4.4. Etap 4. Opracowanie dokumentu bazowego

Celem tego etapu była wstępna analiza wybranych wniosków przygotowanych zgodnie z ramami przedstawionymi w etapie pierwszym i umiejscowionych w repozytorium zgodnie z założeniami przedstawionymi w etapie drugim. Dokument bazowy powinien zostać wykonany w sposób ekspercki na podstawie utworzonego modelu ontologii – etapu trzeciego. Analiza i ocena wybranego wniosku powinna zostać wykonana obiektywnie z zachowaniem wiedzy i przestrzegać wymagań przyjętych przez komitet sterujący Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Prace prowadzone podczas budowy dokumentu bazowego pozwalają na równoczesną rozbudowę modelu ontologii.

#### 4.5. Eksperyment badawczy – dobór fiszki projektowej

W celu przeprowadzenia badań porównawczych skorzystano z pozyskanych pięciu wniosków projektowych. W tym przypadku zgodność poszczególnych wybranych par dokumentów z założeniami projektu IS wynosiła ok. 15%. Celem dokładniejszego zbadania i wykazania istotności i przydatności bądź braku modelu ontologii w ocenie dokumentów wyodrębniono tylko te wyrazy, które mają faktyczny związek z inteligentną specjalizacją. Zastosowanie takiego podejścia ostatecznie doprowadziło do wyniku zgodności każdej z par dokumentów z przyjętymi założeniami projektu IS na poziomie ok. 20%. Wynik nie jest wysoki, ale przyczyną może być fakt, że żaden z dokumentów nie został opracowany ekspercko jako dokument bazowy (jako dokument bazowy rozumiany jest zbiór słów, wyrażeń i zwrotów wpisujących się w ramy Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City oraz wskazujących na zgodność z przyjętymi założeniami projektu), który spełniałby wszystkie wymogi stawiane przed wnioskami kierowanymi do Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Niemniej taką samą próbę należy przeprowadzić z wybranymi wnioskami, jednak z zastosowaniem zbudowanego modelu ontologii. Jest to wersja ograniczona, która wymaga dalszej rozbudowy, ale adekwatna do analizy wybranych wniosków. Zastosowanie metody z użyciem ontologii jako ram projektu podnosi uzyskany wynik o ok. 33%. Należy dodać, że porównanie eksperckie obu dokumentów wykazało, że wszystkie wnioski były zgodne z wymaganiami Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Można więc stwierdzić, że dokładność zastosowanej metody modelu ontologii zwiększa szansę poprawnej oceny dokumentu. Po weryfikacji odpowiedniej próby i ustaleniu na jej podstawie minimalnego progu, jaki musi zostać spełniony, by dany wniosek trafił do weryfikacji ekspertów, stwarzana jest szansa na optymalizację prac komitetów sterujących. Na podstawie uzyskanej bazy i otrzymanych wyników należy przeprowadzić czwarty etap prac, czyli opracowanie dokumentu bazowego. Dzięki wstępnej weryfikacji dokumentów za pomocą narzędzi – oceny wniosków z użyciem modelu



ontologii – odrzucane są wnioski, które nie spełniają minimalnych wymogów narzuconych przez organ oceniający. Etapy trzeci i czwarty powinny być powtarzane do momentu, gdy opracowany model ontologii i dokument bazowy będą pozwalały na uzyskiwanie wyników porównań dokumentu bazowego ze zgłaszaną fiszką projektową na poziomie nie mniejszym niż wyniki uzyskiwane w sposób ekspercki.

## Podsumowanie

Celem artykułu było wykazanie przydatności użycia opracowanego modelu ontologii w pracach komitetu sterującego. Podjęte rozważania nie miały na celu zadecydowania, czy model ontologii przesądza o sukcesie prowadzonych prac, ale czy jest on narzędziem optymalizującym decyzje komitetu sterującego. Rozważania oparto na wybranym projekcie Inteligentnych Specjalizacji Smart Port & City. Umożliwiło to analizę konkretnego przypadku z wykorzystaniem różnych dokumentów – wniosków projektowych, które stanowią populację statystyczną badań.

Przeprowadzona analiza wiedzy wykazała, że bardzo ograniczona jest liczba pozycji bibliografii, która bezpośrednio dotykałaby wykorzystania modelu ontologii w pracach komitetów sterujących. W związku z tym posiłowano się opracowaniami, które przede wszystkim definiują różnego typu ontologie. Przeanalizowane prace przedstawiają i wyjaśniają sposoby oraz problemy związane z używaniem i użytecznościami ontologii. Skupiono się również na ogólnej definicji komitetu sterującego, tak aby móc uzyskać wiedzę umożliwiającą połączenie modelu ontologii z pracami komitetu sterującego. Przeprowadzone rozważania pozwoliły na zdefiniowanie etapów prac, jakie należy podjąć, aby jak najlepiej określić zakres działań koniecznych do optymalizacji prac komitetu sterującego z wykorzystaniem narzędzia, jakim jest model ontologii.

Zdefiniowane etapy prac: „sprecyzowanie wymagań projektu w postaci dokumentu bazowego”, „budowa repozytorium projektowego”, „budowa modelu ontologii” oraz „opracowanie dokumentu bazowego” są ustandaryzowaniem działań, które umożliwiają przygotowanie podstawowego modelu ontologii, wykazującego możliwości optymalizacji prac komitetu sterującego. Należy również podkreślić, że powinien po nich nastąpić kolejny etap, czyli rozbudowa modelu ontologii i jego udoskonalanie. Działanie to powinno zostać zakończone dopiero w momencie, gdy wyniki będą jednoznacznie odpowiadały na pytanie dotyczące przydatności budowanego modelu. Ocena rezultatów stanie się możliwa, gdy otrzymywane wyniki oceny wniosków z wykorzystaniem ontologii będzie można odnieść do ocen eksperckich.

Przeprowadzony eksperyment pokazał, że nawet przy prostym modelu ontologii zauważalne jest podniesienie efektywności oceny wprowadzanych wniosków w odniesieniu do oceny tych samych dokumentów bez użycia opracowanego narzędzia optymalizacji.

Trudno jest jednoznacznie odpowiedzieć, czy warto stosować ontologię we wszystkich prowadzonych projektach komitetów sterujących. Konieczne jest dokonanie szeregu badań na szerszej próbie aniżeli ograniczona populacja kilku wniosków projektowych. Jednak bez względu na ich przydatność podczas wstępnego procesu analizy wprowadzanych wniosków, niewątpliwie

przeanalizowana literatura wskazuje na ich możliwości zwiększania wiarygodności podejmowanych decyzji. Stosowanie zindywidualizowanego modelu ontologii pozwoli przyspieszyć prace, a tym samym zwiększyć efektywność otrzymywanych rezultatów oraz zmniejszyć szansę wystąpienia błędu ludzkiego.

## Literatura

- Czarnecki, A., Orłowski, C. (2010). *Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications. Ontology as a tool for the IT management standards support*, s. 330–339. Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag..
- Czarnecki, A., Orłowski, C. (2011). *IT business standards as an ontology domain. Computational Collective Intelligence. Technologies and Applications*, s. 582–591. Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag.
- Gliński, W. (2010). *Ontologie. Próba uporządkowania terminologicznego chaosu*. Pobrane z: [https://kask.eti.pg.gda.pl/redmine/projects/sova/repository/revisions/4e694ec36072c40b2d3826354d625229c4af440a/entry/doc/Praca\\_dypłomowa/materialy/UW\\_Ontologie\\_proba\\_uporzadkowania\\_terminologicznego\\_swiatea.pdf](https://kask.eti.pg.gda.pl/redmine/projects/sova/repository/revisions/4e694ec36072c40b2d3826354d625229c4af440a/entry/doc/Praca_dypłomowa/materialy/UW_Ontologie_proba_uporzadkowania_terminologicznego_swiatea.pdf) (3.04.2016).
- Goczyła, K. (2011). *Ontologie w systemach informatycznych*. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT.
- Inteligentne Specjalizacje Pomorza* (2015). Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego Departament Rozwoju Gospodarczego. Pobrane z: <http://drg.pomorskie.eu/documents/102005/129070/broszura/06625c62-965e-40a3-b829-48cb6b866218> (3.03.2016).
- Jaskiewicz, A. (1997). *Inżynieria oprogramowania*. Gliwice: Helion.
- Kasperek, M. (2006). *Planowanie i organizacja projektów logistycznych*. Katowice: Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej.
- Niewiarowski, A. i Stanuszek, M. (2013). Mechanism of analysis of similarity short texts, based on the Levenshtein distance. *Studia Informatica* 34.1, 107–114.
- Słownik języka polskiego PWN* (2011). Wydawnictwo Naukowe PWN. Pobrane z: <http://sjp.pwn.pl/> (18.04.2016).
- Szyjewski, Z. (2006). *Metodyki zarządzania projektami informatycznymi*. Warszawa: Placet.

## ONTOLOGIES OF DESIGN FRAMEWORKS AS A TOOL FOR SUPPORTING DECISIONS ON STEERING COMMITTEES

**KEYWORDS** | ontology, design framework, smart specialization, Smart Cities.

**ABSTRACT** | The aim of this article is to present usefulness of an ontology as a tool to support decisions of steering committees. Construction of the ontology as a decisions' supporting tool was a consequence of a problem with assessment of project proposals submitted to the Inteligentne Specjalizacje Smart Port & City project. The article presents stages of the construction of the ontology and its use for the analysis of compatibility with the accepted frames of the project.