

# RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ MGR RAFAŁA TRÓJCZAKA PT. "REPREZENTACJA, PRZETWARZANIE I UDOSTĘPNIANIE WYNIKÓW BADAŃ NAUKOWYCH W SYSTEMACH INFORMATYCZNYCH OPARTYCH NA ONTOLOGII"

dr hab. inż. Krzysztof Pancierz  
Katedra Informatyki, Wydział Matematyczno-Przyrodniczy  
Uniwersytet Rzeszowski

Rzeszów, 23 kwietnia 2018 r.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr Rafała Trójczaka powstała na Wydziale Filozofii Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego. Rozprawa liczy 158 stron. Składa się ona ze wstępu, pięciu rozdziałów, zakończenia oraz jednego dodatku. W rozprawie, oprócz spisu treści, umieszczone zostały: spis rysunków, spis tablic, streszczenie w języku angielskim, indeks rzeczowy oraz indeks osobowy. Te dwa ostatnie elementy ułatwiają poruszanie się po rozprawie. Ogólna struktura rozprawy jest przemyślana i przejrzysta, a treści prezentowane w poszczególnych rozdziałach układają się w systematyczny i logiczny wywód naukowy, co świadczy o dobrym warsztacie metodologicznym Autora. Bardzo często Autor odwołuje się w tekście do uprzednio omówionych zagadnień lub zapowiada pojawienie się pewnych zagadnień w dalszych częściach pracy. Dzięki temu, rozprawa stanowi spójne opracowanie, a rozdziały nie wydają się być izolowane.

We wstępie rozprawy, Autor, przede wszystkim, przedstawia opisany i rozwiązany w rozprawie problem udostępniania wyników badań naukowych w sposób zwięzły, formalny, w formacie mogącym być wykorzystywanym w systemach/narzędziach informatycznych. Jest niezaprzeczalnym faktem, że potężna liczba pojawiających się publikacji naukowych w poszczególnych dziedzinach stanowi poważny problem jeżeli chodzi o możliwości dotarcia do wartościowych wyników w nich przedstawionych. Stąd, podjęcie problemu udostępniania wyników badań naukowych jest w pełni uzasadnione, pomimo tego, że wiele prób, także od strony informatycznej, w tym zakresie poczyniono. W wielu dalszych rozdziałach rozprawy Autor wskazuje na jej oryginalne wyniki i wkład w rozwój formalnych podejść do prezentacji wyników badań naukowych. Niezaprzeczalnie, przedłożona rozprawa stanowi oryginalny wkład Autora i zawiera wiele nowatorskich elementów. Niemniej jednak, we wstępie rozprawy brak jest spójnej (np. wypunktowanej) informacji co można zaliczyć do głównych wyników rozprawy.

Rozdział 1 poświęcony został omówieniu terminu *ontologia* zarówno w kontekście filozoficznym (chronologicznie wcześniejszym) oraz w kontekście informatycznym. Historia oraz charakterystyka ontologii filozoficznej zostały przedstawione w sposób zwięzły będący bardzo dobrym wprowadzeniem w zagadnienia filozoficzne dla osób zajmujących się np. ontologiami od strony informatycznej. W kontekście informatycznym, Autor zwrócił uwagę na używane dwa terminy:

*ontologia inżynierska* oraz *inżynieria ontologiczna*. Poza tym, wspomniane zostały istotne publikacje, w tym J. McCarthy'ego, T. Grubera, dotyczące wykorzystania ontologii w systemach informatycznych, w tym w systemach sztucznej inteligencji. Ważnym elementem tego rozdziału jest przegląd typologizacji, języków, standardów oraz narzędzi ontologii inżynierskich. Istotną część rozdziału 1 poświęcono została omówieniu zagadnień związanych z logikami opisowymi oraz ontologiami OWL. Wydaje się być to rzeczą naturalną, gdyż zarówno formalizm logiki opisowej jak i język OWL zostały bezpośrednio wykorzystane w rozprawie. Rozdział 1 zawiera również próbę porównania ontologii filozoficznych oraz ontologii inżynierskich. Ten fragment rozdziału wydaje się być trochę sztuczny, gdyż, w mojej ocenie, nie są to zagadnienia porównywalne. Nie są to dwa alternatywne podejścia do modelowania rzeczywistości. Raczej, ontologie filozoficzne, jako chronologicznie pierwsze, dostarczyły idee do tworzenia ontologii inżynierskich.

W rozdziale 2, Autor omówił dotychczasowe próby reprezentacji wyników badań naukowych. Szczególna uwaga została zwrócona na podejścia dotyczące prezentacji wyników badań naukowych oraz ich wyszukiwania w systemach informatycznych. Przedstawione zostały: ustrukturyzowane abstrakty, najważniejsze osiągnięcia (z ang. *highlights*), ontologia SWAN, nanopublikacje, mikropublikacje. Autor odniósł się do wad i zalet poszczególnych podejść. Pozwoliło to przedstawić motywację do ponownego podjęcia przez Autora problemu udostępniania wyników badań naukowych. W rozdziale tym zabrakło pewnej ścisłości. Wspomniany w rozdziale 2.1.2 system klasyfikacji dziesiętnej Deweya służy raczej do kategoryzacji publikacji ze względu na dziedzinę i dyscyplinę badań, a nie bezpośrednio do udostępniania wyników badań naukowych i ich przeszukiwania.

Rozdział 3 stanowi główną część rozprawy. Opisuje bowiem główny wynik rozprawy, tj. zaproponowaną przez Autora ontologię praw nauki nazwaną *Science*. Przede wszystkim, należy zwrócić uwagę na filozoficzną inspirację stworzonej ontologii stosowanej, którą jest *Science*. Tą inspirację stanowiły prace dwóch polskich filozofów nauki, K. Ajdukiewicza oraz W. Krajewskiego. Do tych źródeł stworzonej ontologii, Autor konsekwentnie odwołuje się w dalszej części pracy. Aktualnie, tworzone jest wiele ontologii stosowanych modelujących rzeczywistość wybranych dziedzin, czy też obszarów aktywności człowieka. Bardzo często jednak, tworzone są one wyłącznie w kontekście informatycznym bez osadzania ich w ideach filozoficznych. Tym bardziej cenne jest, że Autor przedstawił solidne podstawy filozoficzne dla stworzonej przez siebie ontologii stosowanej. Podstawy te omówione zostały szczegółowo w obszernym rozdziale 3.1. Poza tym, zaproponowana ontologia *Science* oparta została na ontologii wysokiego poziomu o nazwie *DOLCE* zaproponowanej przez N. Guarino i zespół. Dzięki temu, stworzoną ontologię cechuje przenaszalność. Na uwagę zwraca fakt, że prezentując ontologię *Science*, autor nie ograniczył się tylko do jednego sposobu jej przedstawienia, co często czynione jest w rozprawach naukowych. W przedłożonej rozprawie, przedstawiona została jak gdyby cała ścieżka powstawania ontologii *Science*. Takie ujęcie należy uznać za ważny element rozprawy. Punktem wyjścia była taksonomia praw nauki przedstawiona w rozdziale 3.1.5. Następnie taksonomia oraz struktura wewnętrzna praw nauki zapisane zostały w języku węższego rachunku predykatów (rozdział 3.3.1). Kolejnym etapem była formalizacja praw nauki w logice opisowej (rozdział 3.3.2). Logika opisowa stanowiła bazę do zapisu ontologii w języku OWL. Szkoda, że autor pominął choćby krótki opis tej docelowej postaci (tj. OWL) ontologii *Science*. To dopełniłoby cały obraz stworzonej ontologii. Generalnie, należy zaznaczyć, że zaproponowana ontologia *Science* została poprawnie skonstruowana.

Autor rozprawy nie ograniczył się tylko do opisu ontologii *Science*. Kolejnym istotnym wynikiem

rozprawy jest przedstawienie możliwości wykorzystania stworzonej ontologii *Science* do budowy bazy wiedzy, która następnie może zostać wykorzystana w procesach pozyskiwania nowej wiedzy oraz wykrywania niespójności w wiedzy posiadanej. Te dwie możliwości stanowią istotne uzupełnienie mechanizmów udostępniania wyników badań naukowych. Automatyzacja procesów wnioskowania oraz procesów weryfikacji pozwala dodać nowe ważne funkcjonalności we współczesnych bazach wiedzy, które ułatwiają korzystanie z nich. W rozdziale 4, Autor przedstawił ogólną strukturę bazy wiedzy, a następnie omówił dwa problemy:

1. Pozyskiwania nowej wiedzy przy wykorzystaniu przechodniości praw funkcyjnych umieszczonych w ontologii oraz przy wykorzystaniu odwrotnego dziedziczenia praw. W tym drugim przypadku, wykorzystana została relacja subsumpcji, która łączy pojęcia uwzględnione w ontologii.
2. Wykrywania niespójności w bazie wiedzy poprzez wykrywanie konfliktów epistemicznych oraz wykrywanie konfliktów związanych z monotonicznością. W pierwszym przypadku, wykrywanie niespójności stało się możliwe dzięki przyjęciu przez Autora koncepcji, że w stworzonej ontologii znajdują się zarówno prawa uznane jak i prawa odrzucone.

Ważnym elementem, z punktu widzenia inżynierskiego, jest w rozdziale 4 przedstawienie przez autora przykładowych zapytań w języku SPARQL implementujących działania pozyskiwania nowej wiedzy oraz wykrywania niespójności w bazie wiedzy umieszczonej w aplikacji *OntoBeef* opisanej w rozdziale 5 rozprawy. Pełny wynik wykonania zapytania SPARQL wykorzystującego przechodniość praw funkcyjnych przedstawiony został w dodatku A. Szkoda, że autor nie umieścił np. wyniku dla zapytania dotyczącego konfliktów epistemicznych. Mnie, jako inżynierowi, zabrakło również informacji jaki silnik SPARQL został użyty do wykonania omówionych wcześniej procesów, zwłaszcza, że autor podał informację, że jako repozytorium trójek RDF, na których działają zapytania SPARQL, wykorzystano aplikację *AllegroGraph*.

Rozdział 5 rozprawy wskazuje jednoznacznie, że zaproponowana ontologia nie pozostała tylko w sferze rozważań teoretycznych, ale znalazła praktyczne zastosowanie. W ramach projektu *ProOptiBeef*, którego autor rozprawy był jednym z wykonawców, powstała aplikacja webowa *OntoBeef*, w której m.in. umieszczona została ontologia dotycząca produkcji wołowiny, zawierająca ponad 10 tysięcy praw nauki pozyskanych z publikacji z zakresu tej tematyki. W rozdziale 5, Autor przedstawił zarówno strukturę aplikacji *OntoBeef* jak i jej interfejs użytkownika.

Rozprawa napisana jest poprawnym językiem, można znaleźć tylko drobne błędy językowe w nielicznych miejscach. Autor swobodnie i jasno formułuje myśli. Zdania układają się w logiczny ciąg, przez co nie istnieją problemy w percepcji tekstu. Tylko w jednym miejscu zauważyłem błędny podpis rysunku (rysunek 3.4). Ogólnie, stronę formalną rozprawy należy ocenić bardzo pozytywnie. Została ona starannie zredagowana. Na pewno przyczyniło się do tego wykorzystanie przez Autora systemu *TeX* do składu dokumentu.

W wykazie bibliografii Autor umieścił istotny i reprezentatywny z punktu widzenia rozważanej tematyki zestaw źródeł literaturowych, zarówno z zakresu wykorzystanej problematyki filozoficznej jak i problematyki informatycznej. Wśród nich znalazły się również publikacje najnowsze z roku 2018. Autor odwołuje się w tekście do publikacji, których jest współautorem. Elementy zaproponowanego w rozprawie podejścia zostały przedstawione w publikacjach naukowych w czasopiśmie oraz w materiałach konferencji międzynarodowych.

Ogólnie, przedłożoną rozprawę doktorską należy ocenić bardzo pozytywnie. Drobne braki i

usterki techniczne nie zmieniają tej oceny. Przede wszystkim, jest to praca interdyscyplinarna łącząca w sobie zagadnienia z zakresu filozofii, logiki, informatyki i informacji naukowej. Rozprawa wpisuje się w mocno rozwijaną obecnie inżynierię wiedzy. Inżynieria wiedzy stanowi istotny obszar współczesnej informatyki. Systemy informatyczne nie powinny przechowywać i przetwarzać tylko danych. Możliwość przechowywania i przetwarzania wiedzy we współczesnych systemach informatycznych kreuje nową kategorię narzędzi informatycznych użytecznych w różnych obszarach działalności człowieka, w tym działalności naukowej. Wyniki uzyskane w przedłożonej przez Autora rozprawie wnoszą istotny wkład w rozwój systemów informatycznych w obszarze działalności naukowej człowieka i jak to już wcześniej zauważyłem, nie są to wyłącznie rozważania i koncepcje teoretyczne. Zaproponowana ontologia *Science* znalazła realne zastosowanie w aplikacji *OntoBeef*, która może wspomagać naukowców z dziedziny nauk rolno-spożywczych. Warto również podkreślić uniwersalizm zaproponowanej ontologii. Umożliwia ona bowiem implementację praw nauki z różnych dziedzin. Do głównych oryginalnych wyników rozprawy można zaliczyć:

- opracowanie autorskiej ontologii *Science* będącej ontologią stosowaną, ale posiadającej solidną podbudowę filozoficzną,
- opracowanie struktury bazy wiedzy z mechanizmami pozyskiwania nowej wiedzy oraz mechanizmami wykrywania niespójności w bazie,
- wskazanie praktycznego zastosowania opracowanej ontologii w aplikacji *OntoBeef*, którego użyteczność została zweryfikowana podczas realizacji projektu *ProOptiBeef*.

Sposób prezentacji w przedłożonej rozprawie zagadnień świadczy przede wszystkim o bardzo sprawnym poruszaniu się Autora zarówno w problematyce filozoficznej jak i w problematyce informatycznej oraz umiejętności łączenia tych dwóch "światów". Taka interdyscyplinarna wiedza oraz umiejętności są ważną cechą osób zajmujących się współczesną nauką.

Podsumowując, uważam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska mgr Rafała Trójczaka odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim określonym w art. 13 ust. 1 *Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki* z dn. 14 marca 2003 r. W związku z tym, wnioskuję bez zastrzeżeń do Rady Naukowej Wydziału Filozofii Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego o dopuszczenie mgr Rafała Trójczaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Krzysztof Pencen