

Wrocław, 20 kwietnia 2022 roku

dr hab. inż. Marcin Hernes, prof. UEW
Katedra Zarządzania Procesami
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Artura Machury
pod tytułem „Wytwarzanie ontologii dziedzinowych celem ujawniania
wymagań systemów informatycznych”
Promotor: prof. dr hab. Małgorzata Pańkowska

1. Podstawa sporządzenia recenzji

Podstawą sporządzenia recenzji jest pismo Przewodniczącego Komitetu Naukowego Dyscypliny Nauki o Zarządzaniu i Jakości, prof. dra hab. Macieja Mitręgi, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, informujące o powołaniu mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr Artura Machury. W piśmie poinformowano mnie również, że przewód doktorski przeprowadzany jest w dziedzinie nauk ekonomicznych w dyscyplinie nauk o zarządzaniu na podstawie przepisów dotychczasowych (Ustawa o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki, Dz. U.2003, nr 65 poz.565 z późn. zm.).

2. Określenie trafności wyboru i oryginalności problemu badawczego podjętego w rozprawie

Problem badawczy podjęty w pracy doktorskiej dotyczy wytwarzania ontologii dziedzinowych, które pozwolą ujawniać wymagania w projektach systemów informatycznych zarządzania. Należy zauważyć, że problem brakujących, niekompletnych i zmienianych wymagań wobec systemów informatycznych ma istotny wpływ na skuteczność realizacji procesu analizy wymagań przeprowadzanej w ramach cyklu życia systemu informatycznego. Przy czym problem ten jest istotny zarówno z punktu widzenia badań naukowych, jak i praktyki gospodarczej. Problem wykorzystania ontologii dziedzinowych w celu ujawniania wymagań jest analizowany w dotychczasowej literaturze przedmiotu w sposób niewystarczający. Należy jednocześnie zauważyć, że ontologie umożliwiają reprezentację wiedzy w sposób symboliczny, a więc zrozumiały dla człowieka. Jednocześnie istnieją sformalizowane metody przetwarzania ontologii w systemach informatycznych. W konsekwencji metody oparte na ontologiach pozwalają usprawnić pracę analityków biznesowych, między innymi, w zakresie analizy wymagań systemów informatycznych.

Tym samym stwierdzam, że problem badawczy podjęty w rozprawie badawczej jest aktualny i ważny, a jego oryginalność polega na wykorzystaniu ontologii dziedzinowych w celu ujawniania wymagań.

W mojej ocenie obszar teoretyczny obejmujący zarządzanie wiedzą, jak i obszar aplikacyjny dotyczący usprawniania procesu analizy wymagań systemów informatycznych dobrze pozycjonują recenzowaną rozprawę w dyscyplinie nauk o zarządzaniu. Należy jednocześnie zauważyć, że powiązanie obszarów tematycznych z zakresu zarządzania i informatyki jest trudne i wymaga podejścia interdyscyplinarnego. Autor wykazał się dobrym rozeznaniami i szeroką znajomością omawianych zagadnień.

3. Ocena poprawności i kompletności celów oraz hipotez badawczych

Cel główny pracy został określony w następujący sposób:

„Specyfikacja metody wytwarzania ontologii dziedzinowych celem ujawniania wymagań systemów informatycznych zarządzania”.

Sformułowano również cele pomocnicze: 9 celów teoriopoznawczych oraz 5 celów praktycznych.

Ponieważ recenzowana rozprawa doktorska ma charakter metodologiczny, w mojej ocenie cel główny oraz cele pomocnicze zostały sformułowane prawidłowo oraz zostały osiągnięte w toku rozważań prowadzonych w ramach recenzowanej dysertacji. Zawierają zarówno elementy teoretyczne, metodyczne, jak i praktyczne, zatem są spójne i kompletne.

Moja uwaga dotyczy wykorzystanej terminologii. Bardziej właściwe byłoby użycie terminu „opracowanie”, zamiast terminu „specyfikacja”.

Hipoteza została sformułowana następująco: „Metoda wytwarzania ontologii dziedzinowych redukuje problem brakujących, niekompletnych i zmieniających wymagań systemów informatycznych zarządzania”.

Sformułowana hipoteza badawcza jest spójna z celami rozprawy. Hipoteza została poprawnie zweryfikowana w drodze przedstawionych badań oraz analiz. Pewien niedosyt budzi brak definicji w pracy doktorskiej pojęcia „redukcja problemu”, którego interpretacja może być niejednolita. Dodatkowo Autor w niewielkim stopniu odnosił się do zagadnień związanych z weryfikacją hipotezy w rozdziałach pracy. Dopiero w zakończeniu skomentowane zostały wyniki i przedstawione argumenty potwierdzające weryfikację hipotezy.

4. Ocena poprawności struktury rozprawy

Recenzowana rozprawa doktorska składa się ze wstępu, sześciu rozdziałów, zakończenia, spisów: bibliografii, tabel i rysunków oraz dwóch załączników. Ogółem rozprawa liczy 237 stron, w tym tekstu głównego: 209 stron. Załączniki liczą 38 stron. Praca została skonstruowana zgodnie ze standardami prac naukowych z dziedziny nauk o zarządzaniu i prawidłowo odzwierciedla etapy procesu prowadzenia badań naukowych, począwszy od rozważań teoretycznych oraz nakreślenia kontekstu badań, poprzez opracowanie autorskiej metody po demonstrację jej wykorzystania w obszarze pracy dydaktycznej na przedmiotach związanych z rozwojem systemów informatycznych i ocenę jej skuteczności.

W odniesieniu do trzech pierwszych rozdziałów przyjęto perspektywę teoretyczno-poznawczą, natomiast rozdziały 4,5 i 6 dotyczą badań przeprowadzonych przez Autora, dotyczących konstrukcji, zastosowania i ewaluacji opracowanej metody.

W mojej ocenie kolejność rozdziałów jest prawidłowa i umożliwia prowadzenie wyводу w zakresie realizacji celów rozprawy oraz weryfikacji hipotezy. Z punktu widzenia metodologii badań naukowych tytuły rozdziałów i podrozdziałów są sformułowane prawidłowo.

Moja uwaga dotyczy jednak niesymetrycznej struktury rozdziałów 4, 5, 6. W rozdziałach 4 i 5 wyodrębnione zostały tylko dwa podrozdziały, natomiast w rozdziale 6 wyodrębniono tylko jeden podrozdział. Tekst znajdujący się na początku rozdziału 6 można było ująć jako osobny podrozdział.

5. Ocena znajomości metodologii badań oraz przyjętych i zastosowanych metod badawczych

Autor trafnie zastosował metodykę Design Science Research (DSR) do specyfikacji artefaktu, czyli metody wytwarzania ontologii dziedzinowych (OB4RE - Ontology Building for Requirements Elicitation), uzupełnioną o jakościowe badania interwencyjne (AR). Obecnie w wielu gremiach naukowych toczy się dyskusja nad możliwością wykorzystania metodyki Design Science Research w obszarze nauk o zarządzaniu i jakości. Należy jednak zauważyć, że w interdyscyplinarnych badaniach naukowych z zakresu wykorzystania informatyki w zarządzaniu bardzo często efektem tych badań jest wytworzenie artefaktu technicznego (na przykład metody informatycznej). Dlatego zastosowanie metodyki DSR w tego typu badaniach jest wskazane i uzasadnione. Uzupełnienie DSR o jakościowe badania interwencyjne wychodzi naprzeciw współczesnym trendom w zakresie łączenia metod ilościowych i jakościowych, zwłaszcza w interdyscyplinarnych badaniach naukowych. W badaniach teoretycznych zastosowano głównie przegląd literatury przedmiotu, w tym systematyczny przegląd literatury, w którym zastosowano ramy koncepcyjne PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context) pozwalające sformułować pytania badawcze w dziedzinie nauk społecznych. W celu opracowania metody OB4RE, Autor wykorzystał również sformalizowane podejścia, metody i narzędzia, takie jak szablon inżynierii oprogramowania EMF, czy też wytyczne UPON.

Metody, techniki i narzędzia badawcze zostały scharakteryzowane w pierwszym rozdziale pracy w sposób szczegółowy i wyczerpujący.

Podsumowując, bardzo wysoko oceniam zastosowaną w pracy metodykę badawczą oraz zastosowane metody badawcze, które umożliwiły w konsekwencji realizację celów oraz hipotez sformułowanych w rozprawie.

6. Ocena znajomości, doboru, analizy i interpretacji źródeł literaturowych

Zestawienie bibliograficzne pracy liczy 283 pozycje literaturowe. Są to głównie pozycje publikowane w czasopiśmie i wydawnictwach o zasięgu międzynarodowym, w tym również źródła internetowe. Tematyka cytowanych prac związana jest ściśle z obszarami badawczymi podjętymi w rozprawie doktorskiej. Pozycje literatury są aktualne, jednak Autor mógł

uwzględnić większą liczbę pozycji wydanych po 2015 roku. Analiza i interpretacja źródeł literaturowych jest prawidłowa. Autor w trakcie rozważań w rozprawie dokonuje ich analizy i syntezy oraz przedstawia własne wnioski i krytyczną ocenę analizowanych pozycji literatury. Na uwagę zasługuje również przeprowadzony przez Autora systematyczny przegląd literatury dotyczący stanu wiedzy odnośnie metod wytwarzania ontologii dziedzinowych w celu ujawniania wymagań systemów informatycznych zarządzania.

Podsumowując, moja ocena znajomości, doboru, analizy i interpretacji źródeł literaturowych przez Autora jest pozytywna.

7. Ocena zawartości merytorycznej rozdziałów

Rozprawę rozpoczyna Wstęp, w którym zawarto uzasadnienie wyboru tematyki badań, cele, hipotezę, metodykę badań oraz strukturę rozprawy doktorskiej.

W rozdziale pierwszym, zatytułowanym „Metody, techniki i narzędzia badawcze” wyjaśniono podstawy metodyczne realizacji badań w ramach rozprawy doktorskiej. Autor wnikliwie, skrupulatnie i dogłębnie uzasadnił wykorzystanie metodyki DSR oraz stanowisko naukowe wobec realizacji badań interwencyjnych AR w ramach tej metodyki, w tym badań interwencyjnych w edukacji EAR. Wyjaśniono również ramy koncepcyjne PICOC (Population, Intervention, Comparison, Outcomes, Context) wykorzystane w przeglądzie literatury.

W mojej ocenie rozdział ten jest bardzo istotny nie tylko ze względu na metodykę badań prowadzonych w ramach recenzowanej rozprawy. Zagadnienia analizowane w tym rozdziale mogą być wykorzystane jako podstawy metodyczne badań prowadzonych przez innych autorów w obszarze wykorzystania systemów informatycznych we wspomaganiu zarządzania.

Rozdział drugi zatytułowano „Charakterystyka domeny badawczej”. Scharakteryzowano w nim subdyscyplinę zarządzania wiedzą w naukach o zarządzaniu i jakości. Wyjaśniono definicję ontologii i ontologii dziedzinowych oraz jednej z usług ontologicznych tj. wnioskowanie.

W ramach niniejszego rozdziału Autor charakteryzuje kluczowe pojęcie określone w temacie pracy, czyli ontologie. Na uwagę zasługuje dobrze przeprowadzone zdefiniowanie formalne pojęć. W niektórych definicjach zamiast słów (na przykład takich jak: „dla wszystkich”, „Istnieje taki”) można było zastosować symbole matematyczne.

Bardzo wysoko oceniam podrozdział 2.4.2, w którym Autor przeprowadził systematyczny przegląd literatury w celu zdiagnozowania stanu wiedzy poświęconej metodom wytwarzania ontologii dziedzinowych, celem ujawniania wymagań systemów informatycznych zarządzania.

W mojej ocenie rozdział mógłby być rozszerzony o bardziej szczegółową charakterystykę podprocesów procesu zarządzania wiedzą. Dodatkowo Autor mógł w szerszym zakresie uwzględnić problem integracji ontologii, zwłaszcza w kontekście ich spójności, do której Autor nawiązuje w rozdziale 4.

Stąd formułuję pytanie do Doktoranta:

Jakie metody integracji można zastosować w odniesieniu do ontologii dziedzinowych wykorzystywanych w celu ujawniania wymagań i jakie jest uzasadnienie wykorzystania tych metod?

Rozdział 3 zatytułowano „Przegląd komponentów tworzących domenę badawczą”. Scharakteryzowano zagadnienia dotyczące systemów informatycznych zarządzania, wyjaśniono obszar cyklu życia oprogramowania poświęcony wymaganiom. Przeanalizowano

również model ramowy UPON (Unified Process Ontology Development). Wyjaśniono istotę wprowadzenia nowych procesów do modelu ramowego tj. dydaktyki i wdrożenia. Omówiono modyfikacje pierwotnego znaczenia procesów tzn. wymagań, analizy, projektowania, implementacji, testowania.

W ramach niniejszego rozdziału Autor charakteryzuje pozostałe kluczowe pojęcia określone w tytule pracy, czyli systemy informatyczne i ujawnianie wymagań. Na stronie 93 Autor wymienia rynkowe potrzeby/przesłanki, które implikują rozwój architektur i technologii informatycznych. Zabrakło mi jednak bardzo istotnej przesłanki, którą jest potrzeba pełnej integracji procesów biznesowych realizowanych w przedsiębiorstwie.

Rozdział czwarty, zatytułowany „Autorska metoda wytwarzania ontologii” jest kluczowy z punktu widzenia realizacji celu głównego pracy. Opracowano w nim metodę OB4RE. Korzystając z wytycznych Hevnera, udzielono odpowiedzi na kluczowe pytania użytkownika DSR, zapewniając tym samym gruntowne wprowadzenie do pracy związanej z konstrukcją artefaktu badawczego. Wykorzystano wytyczne EMF (Eclipse Modeling Framework) oraz specjalistyczne oprogramowania EPF (Eclipse Process Framework). Wyjaśniono najbardziej istotne szczegóły skonstruowanej metody. Skonstruowano artefakt w rozumieniu nauk o tworzeniu artefaktów DSR.

Na uwagę zasługuje szczegółowo zdefiniowany szablon przypadków użycia (Tabela 19, strona 131). Wybór języka formalnego OWL zapisu ontologii uważam za trafny i dobrze uzasadniony.

Dopiero na stronie 145 wyjaśniony jest problem ujawniania wymagań. W mojej ocenie jest to kluczowy problem analizowany w niniejszej rozprawie doktorskiej i powinien zostać zdefiniowany już we wstępie.

Rozdział piąty zatytułowany „Demonstracja zastosowania metody”. Przedstawiono wykorzystanie opracowanej przez Autora metody podczas pracy dydaktycznej na przedmiocie systemy informatyczne zarządzania (w załączniku 1 dokonano demonstracji metody na przedmiocie *Systemy wspomagania decyzji*, natomiast w załączniku 2 dokonano demonstracji metody na przedmiocie *Technologie mobilne*). Posługując się specyfikacją metody, w następujących po sobie czterech fazach: inicjacji, opracowania, konstrukcji i przekazania przedstawiono efekt jej wykorzystania. Doprowadziło to do kodyfikacji wiedzy i ujawnienia wymagań dla systemu informatycznego. W dalszych rozważaniach zaprezentowano przykładowy projekt MDSE respektujący wymagania ujawnione w wyniku zastosowania metody OB4RE.

W mojej ocenie analiza przepływu pracy (str. 160-170) została trafnie zaprezentowana w postaci tabel i rysunków i przeprowadzona w sposób dokładny i kompletny. Pewien niedosyt budzi ograniczony zakres wywodu logicznego i odwołań do tabel i rysunków w tekście właściwym pracy. Uwaga o podobnym charakterze dotyczy również tabel i rysunków na stronach 175-188. Treść tabeli 40 na stronie 171 również powinna być skomentowana.

Demonstracja opracowanej przez Autora metody dotyczyła pracy dydaktycznej. W mojej ocenie istotna będzie również analiza wykorzystania metody OB4RE w praktyce gospodarczej przedsiębiorstw (zwłaszcza z branży IT), co może być przedmiotem dalszych prac badawczych prowadzonych przez Autora. Na stronie 172 Autor odnosi się do tego problemu i stwierdza ”Warto również nadmienić, że projekt w rzeczywistości gospodarczej zapewne cechowałby się

dużo większą dynamiką aniżeli tu przedstawiono. W rezultacie wymagałby podejścia ewolucyjnego, i adekwatnego do zarządzania tymi pracami.”

W tym kontekście formułuję do Doktoranta pytanie:

Jakie są uwarunkowania wykorzystania opracowanej metody w praktyce gospodarczej przedsiębiorstw?

Rozdział szósty zatytułowany został „Ewaluacja metody”. W celu ewaluacji wykorzystano konkretne dowody z zastosowania metody OB4RE na przedmiotach systemu informatyczne zarządzania, systemy wspomagania decyzji i technologie mobilne. Omówiono również rezultaty zastosowania metody, tzn. ujawnione wymagania dla systemów informatycznych zarządzania oraz wskazano implikacje tych wymagań, prowadzących np. do korekty pracy projektowej.

Na uwagę zasługuje przeprowadzona w rozdziale głęboka analiza dalszych kierunków badań uwzględniająca ograniczenia metody. Na stronie 189 brakuje komentarza (odwołania) do tabel w ciągu logiki wyводу.

W Zakończeniu dokonano podsumowania przeprowadzonych badań. Skonfrontowano postawione cele badawcze oraz hipotezy z uzyskanymi wynikami. W szerokim zakresie przeanalizowane zostały wyniki i przedstawione argumenty potwierdzające weryfikację hipotezy. Wskazano również wkład przeprowadzonych badań do nauki oraz dalsze prace badawcze.

Podsumowując, zawartość merytoryczna rozprawy jest spójna z metodyką badawczą pozwalającą na realizację celów oraz weryfikację hipotezy badawczej. Autor sposób sprawnie przedstawia cały przeprowadzony cykl badawczy, jak również przejrzyście prezentuje wnioski z badań.

8. Ocena formalnej i redakcyjnej strony rozprawy

Praca napisana jest poprawnym językiem, a styl prowadzonego wyводу odpowiada kanonowi opracowań naukowych. W ujęciu formalnym całość prezentuje się zatem dobrze, spełniając wymogi przewidziane dla prac awansowych na stopień naukowy doktora. Autor nie ustrzegł się jednak pewnych nieścisłości, błędów językowych, terminologicznych i redakcyjnych, które wskazałem w dalszej części niniejszego punktu recenzji.

W wielu sformułowaniach stosowane są hiperbole, na przykład we wstępie: „...którą *dosadnie* obrazują słowa:...”, „*Niebagatelną* okazję stwarza...”, str. 192 „Wykorzystane w pracy podejście Hevnera, ma *nieprzecenioną* wartość ze względu na możliwość postępowania badacza w sposób cykliczny i ewolucyjny”, „W rozumieniu podejścia DSR, metoda ta jest wynikiem badań w nauce tworzenia artefaktów i ma *niebagatelny* wpływ na celowe zarządzanie wiedzą”. W pracach naukowych należy unikać tego typu środków stylistycznych. Zdarzają się odwołania do literatury w formie: Publikacja pt. „Edukacja wobec wyzwań gospodarki opartej na wiedzy” – zamiast tytułu lepiej używać nazwiska autora.

Rozdział 1.

Niska jakość rysunku 2, 3,4, 12, 14.

Rozdział 2.

Numeracja definicji powinna być ciągła.

Strona 62 „Poniższa tabela...” - powinno być odwołanie po numerze tabeli.

s.74 „...prezentowanych w Tabela 8” – powinno być „...prezentowanych w Tabeli 8”.

s. 84. „...prezentowanych w tabela 9...” – powinno być „...prezentowanych w Tabeli 9”.

Rozdział 3.

Na rysunku 25 tekst „Ontology-Driven Requirements Engineering” powinien być w j. polskim, tak, jak w przypadku pozostałych elementów rysunku.

Brak odwołania do rysunku 28 i tabeli 15 w tekście pracy.

Rozdział 4.

Strona 114, Rysunek 30 przedstawia przepływ pracy. Pod rysunkiem poszczególne zagadnienia są wypunktowane (punktorem jest myślnik, np. – Wybór zagadnienia) a następnie opisywane wielozdaniowym tekstem. Pod względem edycyjnym lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie pogrubionej czcionki do zaznaczenia działań i opisywanie tych działań jednolitym tekstem.

Rozdział 5.

Str. 155 - brak interpunkcji przy wypunktowaniach.

Str 189 – „Ewaluacja artefaktu wytworzonego z wykorzystaniem DSR i EAR wymaga na wstępie wyjaśnienia.” – to zdanie nie wnosi nic do treści merytorycznej.

Zakończenie

Tabele strona 190, 191: „algorytm wyliczenia procentów”, raczej powinno być „ algorytm wyliczenia udziałów procentowych”

Str. 207, Tabela 54, występują błędy stylistyczne, na przykład: „Testy uniemożliwiają tym samym *na* eksploatację...”, „Umożliwia *na* eksploatację opracowanej ontologii...”

9. Konkluzja

Podsumowując niniejszą recenzję stwierdzam, że problem badawczy podjęty w rozprawie jest istotny, aktualny i rozwiązany w oryginalny sposób. Zdefiniowane przez Doktoranta cele rozprawy doktorskiej zostały osiągnięte w sposób zgodny z kanonem procesu poznania naukowego. Autor rozprawy opanował umiejętność posługiwania się metodami wnioskowania naukowego, jak też zdobył niezbędny warsztat badawczy umożliwiający projektowanie i prowadzenie badań naukowych.

Do mocnych stron rozprawy zaliczam szczegółowo i wyczerpująco zaprezentowaną metodykę badawczą oraz wnikliwe opracowanie, demonstrację i ewaluację autorskiej metody wytwarzania ontologii dziedzinowych celem ujawniania wymagań systemów informatycznych zarządzania. Do słabych stron rozprawy zaliczam pominięcie w rozważaniach tak istotnego problemu, jakim jest integracja procesów biznesowych z wykorzystaniem systemów informatycznych zarządzania oraz przerwanie, w kilku miejscach, ciągłości wywodu (szczegóły wskazałem w punkcie: 7. Ocena zawartości merytorycznej rozdziałów).

Sformułowane przeze mnie uwagi krytyczne i pytania problemowe nie pomniejszają mojej bardzo pozytywnej oceny recenzowanej rozprawy doktorskiej i mają głównie charakter polemiczny, redakcyjny lub prowokujący do dalszych prac badawczych. Recenzowana rozprawa w mojej ocenie jednoznacznie posiada walory poznawcze, metodyczne i aplikacyjne. Autor wykazał się dobrą znajomością metodyki badań ilościowych i jakościowych.

W mojej opinii, recenzowana praca wnosi istotne wartości do dziedziny nauk ekonomicznych, dyscypliny nauk o zarządzaniu. Stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie nauk o zarządzaniu oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej przez Autora.

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr Artura Machury pod tytułem „Wytwarzanie ontologii dziedzinowych celem ujawniania wymagań systemów informatycznych” napisana pod kierunkiem prof. dr hab. Małgorzaty Pańkowskiej spełnia warunki określone w art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r., poz. 1789 z późniejszymi zmianami) i wnioskuję o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

