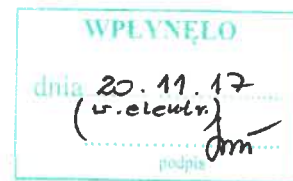


Częstochowa, dn. 17 listopada 2017 r.

Dr hab. inż. Rafał Scherer, prof. Politechniki Częstochowskiej
Instytut Inteligentnych Systemów Informatycznych
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki
Politechnika Częstochowska
al. Armii Krajowej 36
42-200 Częstochowa



Recenzja

rozprawy doktorskiej mgr inż. Przemysława Krystiana Pukocza pt.: System wspomagania decyzji w transferze technologii informatycznych oparty o metodę roadmappingu.

Promotor: prof. dr hab. inż. Andrzej Maciej Skulimowski

Niniejszą recenzję opracowano na zlecenie Dziekana Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej z dnia 6.11.2017 r.

1. Charakterystyka tematu, celu i tezy badawczej rozprawy

Innowacyjność oraz transfer technologii są obecnie kluczowymi czynnikami rozwijającymi gospodarkę opartą na wiedzy. Niestety, jedynie znikoma część idei generowanych przez uczelnie wyższe i instytuty badawcze jest komercjalizowana. Droga od badań podstawowych do zastosowania ich w rzeczywistym środowisku jako prototyp, a następnie gotowy produkt jest ogromnie czasochłonna i kosztowna. Pomimo wielkich potrzeb w zakresie transferu i komercjalizacji technologii istnieje brak odpowiednich narzędzi wspomagających ten proces. Brak ten jest spowodowany tym, że zbudowanie efektywnego systemu wspomagającego w tym zakresie stanowi ogromne wyzwanie. Autor zauważa w tezie pracy, że *Systemy Wspomagania Decyzji implementowane w oparciu o dedykowaną architekturę hybrydową oraz o metody roadmappingu technologicznego stanowią skuteczne narzędzie wspomagania decyzji dla organizacji wdrażającej transfer technologii dla technologii informatycznych. W świetle powszechnie przyjętych kryteriów działalności organizacji systemy takie przynoszą użytkownikom istotną przewagę w odniesieniu do technik planowania decyzji związanych z transferem technologii, lecz niekorzystających z dedykowanych holistycznych aplikacji.* Oczywiście opracowanie i wdrożenie takich systemów jest zadaniem stosunkowo trudnym. Aby zmierzyć się z problemem, Autor stworzył nowatorskie metody wspomagania decyzji, oraz zaimplementował je używając nowoczesnych narzędzi informatycznych.

2. Zawartość rozprawy

Recenzowana praca mgr inż. Przemysława Pukocza składa się z 7 rozdziałów zasadniczych, oraz dodatków w których umieszczono najważniejsze fragmenty kodu oraz opis wykonanej aplikacji, a także wybrane algorytmy i inne informacje, wykorzystane w rozprawie, lecz niekonieczne do dokumentacji głównego ciągu rozumowania zmierzającego do wykazania tezy pracy. Praca zawiera również obszerną bibliografię, spisy rysunków i tabel oraz skorowidz i wykaz skrótów. Dokument liczy 277 stron.

Rozdział pierwszy zawiera wprowadzenie w zagadnienie transferu technologii informatycznych, pod kątem możliwości i celowości wykorzystania metody roadmappingu. W rozdziale tym przedstawiono cele opisywanych badań, aktualność i znaczenie tych badań, a także w sposób ogólny sformułowana jest teza rozprawy. Na początku następuje wprowadzenie czytelnika w problematykę rozprawy, tj. systemy wspomagania decyzji (SWD) oraz planowanie strategiczne w transferze technologii z wykorzystaniem metody roadmappingu. Następnie autor podaje charakterystykę procesu transferu technologii (TT) jako procesu biznesowego i jego znaczenie dla podnoszenia innowacyjności przedsiębiorstw i konkurencyjności gospodarki. Wprowadzono podstawowe pojęcia i stosowaną terminologię, w tym „technologia”, „transfer technologii”, i różne ich aspekty z punktu widzenia systemów informacyjnych dla innowacyjnych przedsiębiorstw. Opisano wpływ transferu technologii na różnego organizacje wdrażającej nowe technologie.

Rozdział drugi poświęcony jest przeglądowi metod i technik analizy decyzji, które są stosowane w prowadzonych przez autora badaniach. Przeprowadzono klasyfikację Systemów Wspomagania Decyzji. Następnie porównano systemy oparte na koncepcji "Data-driven", "Model-driven", "Knowledge-based" i "Communication-based". Uwzględniono również analizę problemów związanych z zarządzaniem wiedzą w SWD. Na zakończenie rozdziału na podstawie przedstawionych modeli użytkowych, autor przedstawia dyskusję dostępnych narzędzi i technik do implementacji systemów wspomagania decyzji zakresie transferu technologii informatycznych. Autor dochodzi do wniosku, że ze względu na poziom złożoności zagadnienia, do zrealizowania postawionych celów rozprawy nie można wybrać ani jednolitej architektury SWD, ani jednolitego podejścia do konstruowania takiego systemu. W związku z tym zaproponowano architekturę hybrydową, łączącą cztery przedstawione wyżej architektury systemów wspomagania decyzji. Istotną rolę w konstrukcji takiego specjalistycznego SWD odgrywa koncepcja roadmappingu technologicznego jako metoda zarówno organizacji procesu TT, jak i samego wspomagania i podejmowania decyzji przez interesariuszy tego procesu.

Rozdział trzeci zawiera identyfikację podstawowych problemów transferu technologii, a także propozycje ich rozwiązania. Autor próbuje tu zdefiniować główne problemy porządkując je według pewnych przyjętych kategorii, a następnie krótko przedstawia propozycje rozwiązań wspomnianych problemów. Finalnie zidentyfikowany został uniwersalny problem decyzyjny typu AADTP (Active Absorption and Diffusion Technology Problem). W rozdziale tym pojawia się również propozycja Autora dotycząca rozwiązywania problemów występujących w rozważanym procesie decyzyjnym, które Autor nazywa hipotezami szczegółowymi. Takie podejście - przez podział tezy rozprawy na szczegółowe zagadnienia - porządkuje logicznie rozwiązywanie problemów stawianych w rozprawie.

W rozdziale czwartym Autor przedstawił propozycję implementacji specjalistycznego SWD określonego w tytule rozprawy. Autor wykorzystał wymagania sformułowane w rozdziale

trzecim i zaproponował warstwową architekturę implementacji SWD. Architekturę tę oparto na formalnym modelu funkcjonowania hybrydowego systemu wspomagania decyzji. Następnie Autor opisuje szczegółowo poszczególne warstwy. Model uwzględnia podział systemu na bloki funkcjonalne, które komunikują się pomiędzy sobą. W ten sposób tworzą one wielowarstwowy model SWD, możliwy do elastycznej implementacji w środowiskach rozproszonych z możliwością delegacji zadań procesowi wspomagania decyzji. W dalszej części opisane są moduły, na które ma być zdekomponowany opisany system. Przechodząc do szczegółów implementacji systemu, autor za pomocą licznych diagramów UML i dodatkowych schematów przedstawia sposób konstrukcji modułu oraz jego sposób funkcjonowania.

Rozdział piąty Autor poświęcił opisowi wybranych metod i technik wspomagania decyzji, które zostały wykorzystane do realizacji systemu. Na wstępie przedstawiono implikacje metodyczne wynikające z implementacji w rozprawie autorskiej metody roadmappingu dedykowanej zagadnieniom transferu technologii (por. wspomniana wyżej klasa problemów AADTP). Następnie przedstawiono wykorzystanie metody modelowania procesów TT przy pomocy zdarzeń dyskretnych zrealizowany za pomocą wprowadzonej przez Autora uogólnionej klasy automatów (hiperautomatów). Zaproponowane tu algorytmy wspomagania decyzji w transferze technologii zweryfikowano od strony formalnej przy pomocy metody niezmienników Floyda. Opisane metody mają za zadanie modyfikować plan strategiczny w obszarze transferu technologii zgodnie z określonymi celami i kryteriami funkcjonowania podmiotu na rzecz którego prowadzony jest roadmapping. Finalnie, w rozdziale wskazano kilka praktycznych schematów wdrażania zaproponowanych algorytmów wraz z metodami inżynierii finansowej wykorzystującymi m.in. opcje rzeczywiste. Rozważania i metody zilustrowano przykładami.

Rozdział szósty ma za zadanie zbadanie przydatności proponowanych metod i zaimplementowanego przez Autora systemu informatycznego. Na wstępie określono metodykę badań empirycznych zmierzających do weryfikacji przyjętego w rozprawie podejścia. Do tego celu posłużono się metodą porównawczą zastosowaną do kilku reprezentatywnych alternatywnych problemów związanych z transferem technologii. Przedstawione przykłady potwierdzają praktyczną przydatność proponowanego podejścia i opracowanego SWD w zakresie TT. Działanie i wykorzystanie aplikacji przedstawiono w omawianym rozdziale poprzez liczne zrzuty ekranowe opracowanego systemu wraz z informacją dotyczącą ich znaczenia. Liczne wykresy porównawcze metody autorskiej oraz dwóch konkurencyjnych metod posłużyły Autorowi do potwierdzenia przydatności opracowanego SWD.

Rozdział siódmy stanowi obszernie podsumowanie pracy. Autor odnosi się w niej do tez przedstawionych w rozprawie i wiąże z wynikami, które potwierdzają ich słuszność. Przedstawia również nowatorskie elementy pracy i najważniejsze oryginalne wyniki.

Do pracy dołączona jest bardzo obszerna bibliografia i dodatki, w których opisano metodyczne aspekty implementacji opcji rzeczywistych, szczegóły budowy strategii technologicznych z wykorzystaniem roadmappingu, w tym algorytmy tworzenia diagramów RM. Przedstawiono także porównanie istniejących systemów informacyjnych wspomagających planowanie strategiczne, wyniki rankingowania metod testowych oraz dane i inne suplementy dla przedstawionych w pracy przykładów.

Autor zaimplementował zaproponowane metody używając nowoczesnych narzędzi, takich jak wirtualizacja przy pomocy Microsoft Hyper-V czy Microsoft Sharepoint.

Ogólnie zasadnicze i oryginalne rezultaty pracy można podsumować następująco:

- Analiza współczesnych trendów rozwoju i użytkowania systemów wspomagania decyzji oraz identyfikacja kluczowych technologii i metod konstrukcji SWD (Rozdział 2) wraz wyjątkowo obszernym przeglądem literaturowym,
- Zdefiniowanie podstawowych problemów transferu technologii i sposobów ich rozwiązania poprzez implementację systemów informacyjnych dla przedsiębiorstw (Rozdział 3),
- Opracowanie formalnego modelu dynamicznego (ewoluującego) SWD dla zagadnień TT oraz jego weryfikacja (Rozdziały 4 i 6),
- Podział SWD dedykowanego do rozwiązywania problemów TT systemu na specjalistyczne moduły, ich specyfikacja oraz propozycja implementacji (Rozdział 4),
- Zaprojektowanie dedykowanych metod współdzielenia oraz integracji wiedzy na potrzeby procesu wspomagania decyzji w transferze technologii (Rozdział 4),
- Opracowanie dedykowanych metod modelowania badanych zagadnień planowania strategicznego w oparciu o teorię systemów zdarzeń dyskretnych oraz wykorzystanie modeli hipergrafowych do kodowania wiedzy (Rozdział 5),
- Zastosowanie wielokryterialnych metod sterowania optymalnego zdarzeniami dyskretnymi jako podstawy analizy strategicznej wspomagającej proces podejmowania decyzji w transferze technologii informatycznych (Rozdział 5),
- Rozszerzenie oceny implementacji metod analitycznych o elementy inżynierii finansowej wraz z opcjami rzeczywistymi (Rozdział 5),
- Opracowanie wzorcowej architektury hybrydowego systemu wspomagania decyzji dla zagadnień TT oraz jego weryfikacja (Rozdział 5 i 6),
- Implementacja autorskiej metodologii planowania strategicznego w transferze technologii informatycznych z wykorzystaniem metod roadmappingu technologicznego (Rozdział 3, 4 i 6).

Wymienione oryginalne metody przedstawione w pracy zostały opublikowane w kilkunastu artykułach naukowych, głównie w materiałach konferencyjnych. Zaprezentowany materiał pokazuje, że Doktorant udowodnił tezę pracy.

3. Uwagi krytyczne i wskazówki dotyczące rozprawy

Praca napisana jest wyjątkowo schludnie i przejrzysto. Każdej metodzie towarzysza obszerne wyjaśnienia i czytelne rysunki oraz schematy.

Rozumiejąc specyfikę podjętej tematyki, czy możliwe jest porównanie jakości działania przedstawionych metod z innymi w literaturze?

Patrząc pod kątem edytorskim należy podkreślić, że w tak obszernym dokumencie występuje jedynie kilka nieistotnych błędów: tzw. literówek czy pusty podpunkt f) na stronie 70.

4. Wnioski końcowe recenzji

Podsumowując recenzję stwierdzam, że Pan mgr inż. Przemysław Pukocz w rozprawie doktorskiej „System wspomagania decyzji w transferze technologii informatycznych oparty o metodę roadmappingu”:

- zrealizował cel i zweryfikował hipotezę rozprawy,
- uzyskał oryginalne rezultaty naukowe dotyczące systemów wspomagania decyzji,
- zaimplementował autorską metodologię planowania strategicznego w transferze technologii informatycznych z wykorzystaniem metod roadmappingu technologicznego,
- wykazał się umiejętnością samodzielnej pracy badawczej, znajomością literatury światowej i bogatą wiedzą w dziedzinie systemów wspomagania decyzji.

Recenzowana praca spełnia wymagania ustawy o tytule i stopniach naukowych w dyscyplinie naukowej Informatyka. Wnoszę o jej przyjęcie i dopuszczenie do publicznej obrony. Jednocześnie, ze względu na wyjątkowo wysoki poziom naukowy i aplikacyjny, wnioskuję o wyróżnienie rozprawy o ile jest to zgodne z zasadami przyjętymi przez Radę Wydziału Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej AGH.

Rafał Scherer