

## **R e c e n z j a**

rozprawy doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Śliwy pt.: „**Modelowanie procesu eksternalizacji wiedzy technicznej dla działu badawczo-rozwojowego**”.

### **1. Obszar problemowy rozprawy**

Szybko rosnące wymagania rynku konsumenta związane z rosnącym zapotrzebowaniem na coraz to bardziej różnorodne, coraz częściej zmieniające się produkty i usługi wymuszają poszukiwanie nowych, efektywniejszych sposobów wykorzystania zdolności produkcyjnych przedsiębiorstw. Znaczący to, że w czasach, gdy każdy producent może korzystać z tych samych zasobów, o jego konkurencyjności, w procesie realizacji danego zamówienia (produktu lub usługi) decyduje sposób ich wykorzystania. Posiadając te same możliwości przedsiębiorstwa konkurować mogą zatem tylko w obszarze wypracowywania lepszych lub gorszych decyzji, a w szczególności wspomagających je metod i technologii podejmowania decyzji.

W przedstawionym kontekście, opiniowana rozprawa koncentruje się na zagadnieniach akwizycji i eksploracji wiedzy skumulowanej w doświadczeniach, kwalifikacjach, kompetencjach i umiejętnościach pracowników decydujących o podejmowaniu i realizacji prac badawczo-rozwojowych. Prezentowane w niej podejście można zrekonstruować w następujący sposób: W dziale badawczo rozwojowym przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej podejmowane są decyzje związane z realizacją nowo zlecanych przedsięwzięć. Wymagania i potrzeby warunkujące wykonanie przyjmowanych zleceń produkcyjnych winny się bilansować z możliwościami realizującymi je przedsiębiorstw, w szczególności w zakresie potencjału (wiedzy, kwalifikacji i doświadczenia) zatrudnianej w nim kadry pracowniczej. Poszukiwana jest metoda umożliwiająca eksplorację (wydobywanie) wiedzy niejawnej (ukrytej) oraz pozwalająca na jej ilościową i jakościową ocenę umożliwiającą szacowanie poziomu wykonalności zlecanego projektu w rozważanym przedsiębiorstwie. Implementujący ją, planowany dedykowany system komputerowo wspomaganego podejmowania decyzji, pozwoli na zmniejszenie ryzyka związanego z wyceną kosztów

projektu, oszacowaniem czasu jego wykonania, a także ustaleniem struktury kompetencji realizującego go zespołu.

Reasumując, opiniowana rozprawa koncentrując się na zagadnieniach eksternalizacji wiedzy niejawnej (zgromadzonej w doświadczeniu, umiejętnościach i kwalifikacjach dostępnej kadry pracowniczej) stawia sobie za cel opracowanie modelu procesu wydobycia tej wiedzy, modelu pozwalającego na opracowanie metody szacowania możliwości wykonania projektu wykorzystujące zgromadzone doświadczenie (know-how) realizującego go firmy. Zaproponowane podejście posiada cechy nowości w stosunku do metod znanych z literatury, wiążą się one m.in. z wyznaczaniem tak ilościowej oceny bilansu potrzeb wynikających ze specyfiki nowo zlecanego przedsięwzięcia, jak i jakościowej oceny możliwości jego realizacji implikowanych kwalifikacjami realizującego go personelu. Wyznaczane w ten sposób warunki bilansu możliwości realizacji nowego projektu wnoszą nową wiedzę umożliwiając jej archiwizację w tworzonej dedykowanej bazie wiedzy.

Oznacza to, że opiniowana rozprawa koncentrując się na zagadnieniach modelowania procesu eksploracji i eksploatacji wiedzy niejawnej zarchiwizowanej w zgromadzonym know-how firmy oraz skumulowanej w doświadczeniu kwalifikacjach zatrudnionych w niej pracowników podejmuje ważny i aktualny problem komputerowo wspomaganego wstępnego szacowania (wymiarowania) możliwości wykonania nowo zlecanych przedsięwzięć produkcyjnych. Tematyka rozprawy, noszącej metodologiczno-eksperymentalny charakter, leży na styku co najmniej trzech dyscyplin: inżynierii produkcji, informatyki i zarządzania. Uważam, że jej podjęcie jest uzasadnione zarówno ze względów poznawczych, jak i możliwości wielu praktycznych zastosowań wymuszanych podejmowaniem produkcji innowacyjnych podzespołów w średniej wielkości firmach branży motoryzacyjnej.

## **2. Kompozycja i treść rozprawy**

Opiniowana praca liczy 143 strony i składa się z 8 rozdziałów, polsko- i anglojęzycznych streszczeń, spisu treści, spisów literatury, rysunków, tabel i 5 załączników. W zamieszczonym, liczącym 129 pozycji, wykazie cytowanej literatury występuje 8 współautorских i 3 samodzielne publikacje Doktorantki. Warto zauważyć, że cytowany w rozprawie dorobek Doktorantki stanowi tylko wybór ważniejszych pozycji spośród Jej wszystkich 17 (w tym 6 anglojęzycznych) publikacji.

Lista cytowanych publikacji, obejmuje ważniejsze pozycje z zakresu przedmiotu pracy, należy jednak odnotować brak kilku istotnych pozycji z obszaru zagadnień porusza-

nych w rozprawie; prac pochodzących z innych krajowych ośrodków akademickich, jak np.:

*Tomasz Sitek, Model pozyskiwania i przetwarzania wiedzy w zarządzaniu organizacją uczącą się, Rozprawa Doktorska, Wydział Zarządzania i Ekonomii, Politechnika Gdańska, Gdańsk, 2011,*

*Iwo Zmyślony, Pojęcie wiedzy niejawniej. Analiza poglądów metodologicznych i epistemologicznych Michaela Polanyiego, Rozprawa Doktorska, Wydział Filozofii i Socjologii, Uniwersytet Warszawski, Warszawa, 2012*

*Karolina Werner-Lewandowska, Metodyka doskonalenia procesu logistycznego w przedsiębiorstwie produkcyjnym, w aspekcie transformacji wiedzy, Rozprawa Doktorska, Wydział Inżynierii Zarządzania, Politechnika Poznańska, Poznań, 2015 r.*

*Marcin Soniewicki, Rola orientacji na wiedzę w kształtowaniu przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa w procesie internacjonalizacji, Rozprawa doktorska, Wydział Gospodarki Międzynarodowej, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Poznań, 2014*

Z merytorycznego punktu widzenia, w rozprawie wyodrębnić można trzy zasadnicze części. W części pierwszej, posiadającej wprowadzająco-systematyzujący charakter (obejmującej rozdziały 1-2) wskazano na studium przypadku motywujące do podjęcia tematu rozprawy oraz przedstawiono zarysy modelu, problemu i metody badawczej.

W części drugiej (obejmującej rozdziały 3 - 5), zawierającej główne, poznawcze wyniki rozprawy, przedstawiono badania składające się na autorską procedurę eksternalizacji wiedzy zarchiwizowanej w bazie przedsiębiorstwa i oraz doświadczeniu i kwalifikacjach zatrudnionych tam pracowników.

W części trzeciej, obejmującej rozdziały 6 - 8, stanowiącej próbę jakościowej i ilościowej weryfikacji zaproponowanej metody modelowania procesu eksploracji wiedzy ukrytej, przedstawiono opis systemu wspomagającego pozyskiwanie i szacowanie poziomu pozyskiwanej wiedzy oraz wyniki eksperymentów komputerowych przeprowadzonych z jego pomocą.

Przechodząc do omówienia pierwszej z wyżej wymienionych części rozprawy chciałbym zauważyć, że składa się ona z dwóch rozdziałów rozpisanych na 9 stronach tekstu. Oznacza to, że rozdział **1. Wstęp**, zajmujący 5 stron, przedstawia: przegląd literatury tematu, sformułowanie problemu badawczego, cel i zakres oraz opis struktury pracy, a także spis hipotez badawczych w sposób równie lapidarny co bardzo pobieżny. Szczególny niedosyt budzi tutaj brak krytycznej analizy stanu wiedzy zebranej, tak w zakresie dostępnej literatury przedmiotu, jak i badań prowadzonych w innych ośrodkach academic-

kich. Dotyczy on m.in. metod inżynierii wiedzy, a zwłaszcza technik predykcyjnych, wykorzystywanych jako narzędzia wsparcia decyzyjnego do estymacji pracochłonności projektów, pracochłonności implikującej czas i budżet jaki należy zapewnić ich wykonawcom. Brak tego typu ocen i analiz podkreśla arbitralny wybór sieci Bayesa, której formalizm wykorzystany został przy budowie modelu eksploracji wiedzy, wybór uzasadniony dopiero w rozdziale **3.3. Proces eksternalizacji wiedzy technicznej**. Z kolei, rozdział 2, składający się z niespełna 4 stron, przedstawia etapy prac, realizacja których pozwala osiągnąć zamierzony cel jakim jest system zautomatyzowanego szacowania pracochłonności przedsięwzięć innowacyjnych.

Lekturę tej części rozprawy utrudniają liczne błędy redakcyjne, począwszy od niezręczności stylistycznych, np. 9<sub>17</sub> „Łączy w sobie wiedzę proceduralną z właściwą i obiektywną analizą składowych wpływających.”, s.14<sup>4</sup> „... rodzaje wiedzy technicznej (zgromadzonej w pracownikach)...”, poprzez nieprecyzyjny opis omawianych kwestii, np. s. 15<sub>6</sub> "W szczegółowym modelu badawczym (Rys. 3)..." stoi w sprzeczności z s. 16 "Rys 3 Szczegółowy model rozwiązania;...", po brak definicji wykorzystywanych terminów technicznych jak np. "kultura pracy", "nowa wiedza", itd. Szkoda również, że Doktorantka nie skorzystała z okazji przedstawienia swoich autorskich uwag komentujących wady i zalety różnych, wybranych metod inżynierii wiedzy, uwag odnoszących się, w szczególności, do specyfiki zastosowań wykorzystywanych przez nie technik modelowania i eksploracji wiedzy. Szkoda, że przedstawiane w tej części rozprawy rozdziały nie zostały podsumowane stosownymi komentarzami.

W części drugiej rozprawy (obejmującej rozdziały 3 - 5), w rozdziale **3 Modelowanie procesu eksternalizacji wiedzy technicznej** omówiono znane z literatury klasyfikacje wiedzy oraz wybrane sposoby jej pozyskiwania, reprezentacji, wydobywania i interpretacji. Szczególnie wiele miejsca poświęcono przywołaniu podstaw formalnych, wykorzystywanego w rozprawie, mechanizmu wnioskowania probabilistycznego opartego na twierdzeniu Bayesa, a w szczególności zasad konstruowania sieci Bayesa. Część tą, po stosownej korekcie, np. s. 32 w formule (6) jest  $P(B \setminus A_i)$  natomiast w formule (7)  $P(B / A_i)$ , z powodzeniem można by umieścić w dodatku, w charakterze stosownego załącznika.

W kolejnym rozdziale tej części rozprawy, w rozdziale **4. Wiedza techniczna na przekładzie działu badawczo-rozwojowego**, przedstawiono model referencyjny działu badawczo-rozwojowego przedsiębiorstwa produkcyjnego sektora MSP branży motoryzacyjnej oraz scharakteryzowano, na przykładzie wybranego produktu (zaworu bezpieczeństwa), działania składające się na ocenę procesów technologiczno-organizacyjnego przygotowa-

nia produkcji wyrobów mieszczących się w klasie uprzednio podejmowanych (w danym przedsiębiorstwie) przedsięwzięć innowacyjnych.

Z kolei, w rozdziale **5. Metoda eksternalizacji wiedzy technicznej w dziale badawczo-rozwojowym**, opisano autorską metodę eksploracji wiedzy ukrytej, tzn. zarówno tej zarchiwizowanej w dziale badawczo-rozwojowym, jak i tej skumulowanej w doświadczeniu i umiejętnościach zatrudnionej w nim kadry pracowniczej. Opracowana metoda implementuje arbitralnie wybrany, wykorzystujący cechy oraz łączące je relacje występujące w modelu referencyjnym działu badawczo-rozwojowego, schemat sieci Bayesa. W zaproponowanej procedurze, ilościowe oszacowanie poziomu potencjału (kompetencji, doświadczenia) przedsiębiorstwa (prawdopodobieństwa przynależności wektora cech zlecenia do wybranej kategorii ocen przedsięwzięcia) zwracane przez sieć Bayesa pozwala na jej jakościową walidację umożliwiającą szacowanie możliwości wykonania analizowanego projektu.

Omawiana część rozprawy, oprócz wielu ciekawych wątków, do których warto tu m.in. zaliczyć: przygotowanie danych wchodzących w skład zbioru treningowego, szacowanie poziomu wiedzy poprzez estymację stanów wybranych węzłów sieci, część ta porusza szereg kwestii, bądź to niedopowiedzianych, bądź też całkowicie pominiętych. Spośród ważniejszych w tym względzie warto tu wymienić sposób wyznaczania tablic prawdopodobieństw warunkowych, ilustrację zastosowania metody AHP do oceny istotności węzłów sieci, czy też reguł warunkujących jakościową i interpretację ilościowych ocen kategorii zwracanych przez sieć Bayesa. Szkoda również, że wprowadzona w tej części zasada, wg. której każdy z wchodzących w jej skład rozdziałów kończy się podrozdziałem zatytułowanym **Podsumowanie** nie została wykorzystana do przedstawienia autorskich krytycznych uwag i komentarzy. W przedstawionej w rozprawie postaci rola wspomnianych podsumowań sprowadza się do streszczenia treści stosownych rozdziałów.

Lekturę tej części rozprawy, podobnie jak poprzedniej, utrudniają również liczne błędy redakcyjne, począwszy od niezręczności stylistycznych, np. s. s. 61<sub>3</sub> „...poszukiwaniu algorytmu optymalności...”, 61<sub>16</sub> „Krok 2. Nauka sieci”, s.63<sub>8</sub> „W związku z nowatorskim podejściem reprezentowanym w sieci, obecnie w przedsiębiorstwie brak wiedzy wynikającej z koneksji obserwowanych węzłów a poziomu wiedzy w węźle Z, którego wartości nie jest możliwa do zmierzenia,” poprzez błędy typograficzne, np. s.33 Tab. 3 zawiera „ $P(C/A,B)$ ” a na s. 35<sup>5</sup> „ $P(C|A,B)$ ”, symbol negacji ma kształt „¬” jak w tej formule  $P(\neg A) = 1 - P(A)$ , a nie jak to zapisano we wzorze na s. 36, po nieprecyzyjny opis omawianych kwestii, np. skrót CPT oznacza tablicę prawdopodobieństw warunkowych nie jak to zapisano

na s.32<sup>11</sup> „tabelę kombinacji stanów rozkładu warunkowego”, a także występujące kolizje oznaczeń, np. symbol N raz oznacza zbiór liczb naturalnych, raz kompetentny zespół, innym razem zaś typ węzła w zaprojektowanej sieci Bayesa.

W części trzeciej, obejmującej rozdziały 6 - 8, w rozdziale **6. Weryfikacja metody badawczej**, przedstawiono scenariusze ilustrujące sposób wyznaczania odpowiedzi na pytania badawcze związane z możliwością efektywnego wykorzystania formalizmu sieci Bayesa w procesie eksploracji wiedzy ukrytej oraz z możliwością wykorzystania opracowanego prototypu środowiska analizy danych w chmurze obliczeniowej do estymacji poziomów determinujących: budżet (nakłady finansowe), czas realizacji oraz ilość wewnętrznie przeprowadzanych szkoleń (związanych z realizacją nowego przedsięwzięcia). Eksperymenty komputerowe przeprowadzone według tych scenariuszy potwierdzają zarówno skuteczność opracowanej metody jak i przydatność implementującego ją środowiska webowego.

Z kolei w rozdziale **7. Aplikacja webowa wspomagająca eksternalizację wiedzy technicznej dla działu badawczo-rozwojowego**, opisana została struktura i funkcjonowanie systemu wspomagającego szacowanie możliwości realizacji nowo zlecanego przedsięwzięcia w dziale badawczo-rozwojowym o znanym potencjale intelektualnym zatrudnionej w nim kadry. Zarówno sama aplikacja webowa o nazwie **KnowledgeNetsjak**, jak i jej krótki przewodnik (nagranie wideo) dostępne są na stronach internetowych o adresach podanych w rozprawie. Przedstawione wyniki badań eksperymentalnych są oryginalnym dorobkiem Doktorantki potwierdzającym hipotezy sformułowane we **Wstępie** rozprawy. W rozdziale 8 podsumowano uzyskane wyniki oraz przedstawiono propozycje przyszłych badań.

Podobnie jak poprzednio, lekturę tej części rozprawy utrudniają liczne błędy redakcyjne, na które składają się niezręczności stylistyczne, np. 98<sup>3</sup> „Aktualizacja formularzy pozwalających na monitorowanie korzyści skutkuje zachowaniem wpisu w formie rekordów, co przedstawia Rys. 45 i Rys. 46....”, błędy typograficzne, np. s.93<sup>5</sup> „...usuwanie kot...”, nieprecyzyjny opis omawianych zagadnień, np. s.102<sup>5</sup> „Oznacza to, jakoby wprowadzenie, poza rzeczywistym czasem realizacji takiego projektu i przeznaczonego na jego realizację budżetu, trzeciego wymiaru, czyli mijającego czasu na osi odciętych. Takie działanie pozwoli na lepszą miarodajność i konfrontację z interpretacją korzyści dla przedsiębiorstwa w przypadku obserwacji linii trendów....”.

Reasumując, warto docenić szeroko zakrojony i konsekwentnie zrealizowany plan badań. Obejmował on praktyczne zapoznanie się z realiami działu badawczo-rozwojowego kon-

kretnego przedsiębiorstwa branży motoryzacyjnej, rzetelne przeprowadzone studia literaturowe z zakresu przemysłowych implementacji metod i technik inżynierii wiedzy, technik prowadzenia wywiadu kwestionariuszowego, metod i systemów komputerowo wspomaganego podejmowania decyzji, a także obsługi wybranych dedykowanych pakietów oprogramowania realizującego wnioskowanie bayesowskie (np. pakiet **GeNie**). Niestety należy także zwrócić uwagę na brak odniesień do innych, alternatywnych metod wstępnego szacowania projektów innowacyjnych, brak pogłębionej dyskusji skutków alternatywnego wyboru arbitralnie przyjętego grafu sieci bayesowskiej, grafu odwzorowującego przyczynowo-skutkową strukturę rozpatrywanej dziedziny, a także bardzo liczne błędy redakcyjne.

### **3. Oryginalne osiągnięcia**

Zmierzając do osiągnięcia zamierzonych przez siebie celów, Doktorantka uzyskała szereg nowych rezultatów. Do ważniejszych z nich, wyróżniających je spośród dostępnych w literaturze przedmiotu, można zaliczyć:

1. przedstawienie sposobu konceptualizacji, w języku sieci bayesowskich, problemu eksploracji wiedzy ukrytej i skumulowanej w doświadczeniu, kompetencjach i umiejętnościach pracowników realizujących prace badawczo-rozwojowe,
2. propozycję modelu procesu wydobywania wiedzy ukrytej oraz opracowanie metody szacowania możliwości wykonania projektu w przedsiębiorstwie, pracownicy którego posiadają określone umiejętności, doświadczenie i kwalifikacje,
3. opracowanie prototypu środowiska analizy danych w chmurze obliczeniowej, środowiska wspomagającego ilościowe i jakościowe szacowanie możliwości wykonawczych przedsiębiorstwa w kontekście oceny zasobów pozostawionych w jego dyspozycji.
4. zaplanowanie i przeprowadzenie szeregu eksperymentów i analiz porównawczych, weryfikujących efektywność opracowanej metody i implementującego ją systemu automatycznej oceny możliwości prowadzenia nowo zlecanych przedsięwzięć innowacyjnych.

Opracowana metoda, stanowiąca rozwiązanie rozważanego w rozprawie problemu badawczego, umożliwiła budowę zadaniowo zorientowanych, dedykowanych systemów wspomaganego podejmowania decyzji na wstępnym etapie szacowania nowo zlecanego przedsięwzięcia.

Uzyskane wyniki potwierdzają wysokie kwalifikacje Doktorantki umożliwiające Jej swobodne poruszanie się zarówno w obszarach zagadnień z zakresu technologii wyrobów branży samochodowej oraz towarzyszących im zagadnień planowania i organizacji produkcji, metod inżynierii wiedzy, a także programowania i obsługi nowoczesnych środków

IT, oraz technik planowania i przeprowadzania eksperymentów w skali poligonowej. Wymienione fakty potwierdzają, że Doktorantka potrafi podejmować i samodzielnie realizować zaplanowane cele badawcze.

#### **4. Uwagi**

Do zalet rozprawy zaliczyć należy zadokumentowanie intuicyjnie oczywistego faktu, że wiedza (doświadczenie i umiejętności) pracowników przedsiębiorstwa winny być postrzegane jako jego kapitał intelektualny, który może być wykorzystany do podniesienia jego konkurencyjność. W przypadku rozważanym, w rozprawie, deklaracyjny charakter eksplorowanej wiedzy ukrytej, skumulowanej w kwalifikacjach kadry pracowniczej implikuje wzrost efektywności działu badawczo-rozwojowego przedsiębiorstwa. Jest rzeczą oczywistą, że zaproponowane w niej rozwiązanie może być z powodzeniem przeniesione na pozostałe działy przedsiębiorstwa.

Do głównych wad rozprawy należy zaliczyć jej liczne błędy redakcyjne, brak krytycznej analizy dostępnych metod i technik eksploracji wiedzy eksponujących kontekst ich wykorzystania, a w szczególności brak eksperymentów weryfikujących praktyczną, ekonomicznie uzasadnioną, przydatność opracowanej metody i implementującego ją systemu zautomatyzowanego szacowania możliwości realizacji projektu innowacyjnego.

Lekturę pracy utrudnia ponadto brak pełnej listy stosowanych w jej tekście skrótów, symboli i oznaczeń. Podobna uwaga dotyczy braku stosownego glosariusza terminów technicznych wykorzystywanych w tekście pracy. Rozprawa sprawia wrażenie pisanej w pośpiechu, bardzo widoczny jest tutaj brak korekty tak autorskiej, jak i redakcyjnej. Brak tej staranności widać m.in. w wielu usterkach typograficznych, niezręcznościach i/lub błędach stylistycznych, niedomówieniach czy pominięciach przykłady niektórych z nich wymienione zostały już wcześniej.

#### **5. Konkluzja**

Stwierdzam, że w recenzowanej rozprawie doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Śliwy został właściwie postawiony i rozwiązany oryginalny problem badawczy, sprowadzający się do opracowania autorskiej metody eksploracji wiedzy ukrytej i kumulowanej w procesach zarządzania projektami wdrażającymi innowacyjne rozwiązania układów pneumatyki w przedsiębiorstwie branży samochodowej. Doktorantka wykazała się znajomością literatury tematu, a uzyskane wyniki otrzymała właściwymi metodami badawczymi; wykazała się przy tym bardzo dobrą znajomością modeli, metod i technik wspomaganie decy-



zji w zarządzaniu przedsiębiorstwami innowacyjnymi, a także umiejętnością praktycznego wykorzystania nowoczesnych technik komputerowych.

Reasumując, pomimo dostrzeżonych, wyżej wymienionych niedostatków opiniowanej pracy uważam, że przedstawiony w niej dorobek naukowy mgr inż. Małgorzaty Śliwy uzasadnia dopuszczenie Jej do publicznej obrony. Uważam tym samym, że opiniowana praca spełnia warunki stawiane przez obowiązującą ustawę o stopniach i tytule naukowym w określeniu do rozpraw doktorskich (Dz. U. Nr. 65 z dnia 14 marca 2003, ze zm. w Dz. U. z 2005 r. Nr 164, oraz w Dz. U. z 2011 r. Nr 84) z zakresu Inżynierii Produkcji.

