

dr hab. inż. Damian Krenczyk, prof. PŚ
Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych
i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania
Wydział Mechaniczny Technologiczny
Politechnika Śląska
ul. Konarskiego 18A
44-100 Gliwice

Gliwice, 14.05.2018r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Skrzypek pt. *„Model wyboru kooperantów do realizacji projektów innowacyjnych w sieci przedsiębiorstw produkcyjnych branży metalowej i automotive”*

Podstawa opracowania

Recenzję opracowano na podstawie Uchwały nr 1/04/2018 Rady Wydziału Mechanicznego Uniwersytetu Zielonogórskiego z dnia 18.04.2018r., w sprawie powołania recenzentów rozprawy doktorskiej mgr Katarzyny Skrzypek.

Obszar problemowy i aktualność tematyki rozprawy

Podjęta w rozprawie doktorskiej tematyka związana jest z kilkoma obszarami naukowo-badawczymi. Pierwszy obszar związany jest z zarządzaniem innowacjami, w dużej mierze z zagadnieniami pomiaru procesów innowacji, analizy możliwości innowacyjnych przedsiębiorstwa oraz planowaniem przedsięwzięć innowacyjnych. Są to ważne zagadnienia, z uwagi na fakt, iż przewaga konkurencyjna w dzisiejszych czasach coraz częściej bazuje właśnie na możliwości szybkiego zaoferowania odbiorcom innowacyjnych produktów i rozwiązań, a brak innowacji lub zaprzestanie ich wdrażania staje się realnym zagrożeniem dla utrzymania konkurencyjności. Wymusza to na producentach konieczność poszukiwania skutecznych modeli i metod zarządzania oraz metod rozwiązywania specyficznych problemów pojawiających się w trakcie realizacji projektów innowacyjnych, których powodzenie zależy od możliwości pozyskania zasobów i kontrahentów posiadających odpowiednią wiedzę i doświadczenie.

Kolejny obszar związany jest z systemami wspomaganie podejmowania decyzji i zarządzaniem wiedzą. Bardzo istotne zagadnienia, w kontekście recenzowanej pracy, dotyczą zastosowania modeli i metod analizy decyzyjnej oraz automatyzacji procesu podejmowania decyzji, z zastosowaniem kryteriów wyboru zarówno o charakterze ilościowym jak i jakościowym do realizacji celów zarządzania projektami innowacyjnymi. W efekcie wyniki badań w tym obszarze, w kontekście planowania przedsięwzięć innowacyjnych, koncentrują się na rozwiązywaniu problemów związanych z błędnymi decyzjami i niepowodzeniami w ich realizacji.

Ściśle związana z podniesionymi powyżej zagadnieniami jest także organizacja przedsiębiorstw, koncentrująca się na problemach badawczych dotyczących działań i decyzji menedżerów oraz na zastosowaniu nowych modeli biznesowych. Obejmuje także nowe metody zarządzania, związane z koniecznością stosowania w ramach realizacji projektów innowacyjnych, w celu poprawy skuteczności, sieciowych modeli współpracy. Dzisiaj w wielu branżach, charakteryzujących się dużą dynamiką i złożonością otoczenia, w celu podniesienia poziomu konkurencyjności, przedsiębiorstwa nawiązują relacje z innymi organizacyjnymi. Z tego względu modele współpracy oparte o sieci wytwórcze, klastry oraz sieci wirtualne zdobywają ostatnio dużą popularność.

Przedstawione zagadnienia oraz wspomniane obszary mieszczą się w dyscyplinie inżynieria produkcji. Reasumując, recenzowana praca koncentruje się na rozwiązywaniu problemów związanych z procesem podejmowania skutecznych decyzji o wyborze kooperantów do realizacji projektu innowacyjnego w sieciach przedsiębiorstw. Wpisuje się więc z powodzeniem w lukę badawczą, związaną z brakiem znanych i skutecznych metod wspomagania podejmowania decyzji o wyborze kooperantów, które jednocześnie pozwalałyby na: wybór w oparciu o dane pochodzące z systemów ERP, zastosowanie kryteriów wyboru zarówno o charakterze ilościowym jak i jakościowym oraz uwzględnienie innych czynników niż cena i termin realizacji zlecenia (innowacyjność przedsiębiorstwa). Doktorantka formułuje cel pracy jako *opracowanie modelu i metody podejmowania decyzji o wyborze kooperantów do realizacji innowacyjnego projektu realizowanego w sieci przedsiębiorstw branży metalowej i automotive na podstawie danych dostępnych w systemach ERP*.

Podsumowując, stwierdzam, że tematyka badawcza poruszana w rozprawie i omawiane w niej treści są aktualne i wpasowują się w zagadnienia związane z dyscypliną inżynieria produkcji. Prezentowane wyniki mają ponadto duże znaczenie zarówno w badaniach naukowych jak i w praktyce.

Ocena rozprawy

Oceniana rozprawa liczy 127 stron, składa się z 8 rozdziałów, w tym podsumowania, siedmiu dodatków i listy cytowanej bibliografii liczącej 265 pozycji. W dodatkach zamieszczono zarówno opis studium przypadku, przedstawiający zastosowanie modelu i metody wyboru kooperantów, zapisy metod AHP 92 i TOPSIS, kod skryptu *Wyznacz poziom innowacyjności*, jak i formularze ankiet wykorzystywanych w badaniach, a także wykaz symboli stosowanych w pracy. Wśród cytowanej literatury znajduje się jedna autorska i cztery współautorskie publikacje Doktorantki.

W pracy można wyróżnić trzy główne części. Część pierwsza, przedstawiona w rozdziale 1. *Wstęp*, zawiera opis obszaru poruszanych w pracy badań, prezentuje czynniki motywujące Doktorantkę do podjęcia się rozwiązania problemu postawionego w pracy oraz cel badawczy. Przedstawiony tutaj, na kilku stronach, krótki przegląd literatury tematu, prowadzi do stwierdzenia, że *„innowacje często powstają w wyniku połączenia wiedzy wytworzonej w przedsiębiorstwie z wiedzą pozyskaną z otoczenia, dzięki współpracy z różnymi kooperantami”*.

Poparty on został w tym miejscu jedynie stwierdzeniem, iż w „*publikacjach naukowych często podkreśla się znaczenie współpracy*”. Podobnie skrótowo potraktowano czynniki motywacyjne, na podstawie których Doktorantka stwierdza, że „*wskazaniem jest opracowanie modelu i metody podejmowania decyzji o wyborze kooperantów do realizacji projektu innowacyjnego na podstawie danych dostępnych w systemach ERP w sieci przedsiębiorstw branży metalowej i automotive*”. Jako, że jest to bardzo ważny aspekt rzutujący na sformułowanie problemu badawczego, zauważalny jest brak szerszej dyskusji, w tym pokazania napotykanego problemu i trudności w realizacji projektów innowacyjnych, czy komentarzy dotyczących możliwego zakresu pozyskiwania danych z różnych systemów ERP. Informacje te można znaleźć w dalszej części pracy, jednak brak ich przed sformulowaniem problemu i celów badawczych może sprawiać wrażenie zbyt skrótowego potraktowania kwestii związanych z określeniem czynników motywacyjnych. W tej części, Doktorantka omawia także ważną kwestię związaną z wyborem branż, w stosunku do których prowadzone były badania oraz wskazuje na elementy łączące branżę automotive i metalową. Poza aspektami dotyczącymi znaczenia dla gospodarki i otoczenia w jakim działają, zasadność wyboru trafnie motywuje tym, że „*istotnym jest, aby polska branża metalowa i automotive współpracowały ze sobą i opracowywały większą liczbę własnych produktów lub technologii, które pozwolą im uniezależnić się od innych sektorów przemysłu oraz zdobyć nowe rynki w Unii Europejskiej i poza nią*”. W odniesieniu do formułowanych w pracy modeli i metod, zabrakło szerszych wyjaśnień uwzględnienia jedynie przedsiębiorstw działających jednocześnie w branży automotive i metalowej oraz wskazania różnic w stosunku do firm działających w innych branżach lub w ramach jednej branży.

W drugiej części pracy (rozdziały 2 – 5) Doktorantka prezentuje wyniki badań literaturowych dotyczących poziomu innowacyjności oraz formułuje własne modele i metody związane z procesem wspomaganego wyboru kooperantów. I tak, obszerny rozdział 2 poświęcono zagadnieniom badania poziomu innowacyjności przedsiębiorstw produkcyjnych. Autorka rozprawy dokonała szerokiego przeglądu literaturowego i zdecydowała się na zaproponowanie własnej definicji innowacyjnego przedsiębiorstwa, celnie wskazując na istniejące braki i pomijane kwestie (choćby przychodów uzyskiwanych ze sprzedaży innowacyjnych produktów lub wdrażania innowacyjnych procesów). Następnie, przedstawiono szczegółowy opis i sformułowano model formalny sieci przedsiębiorstw, będący zbiorem przedsiębiorstw wraz z powiązaniem między nimi w postaci usług świadczonych na rzecz członków sieci. Dokonano wyboru wskaźników poziomu innowacyjności, podkreślając również brak jednej, powszechnej i zrozumiałej definicji pojęcia innowacyjności. Dyskusyjna pozostaje kwestia wskaźników wybranych przez Doktorantkę, odniesionych do różnych okresów, np. *liczba nowych technologii/produktów opracowywanych w przedsiębiorstwie w okresie 3 lat, ogólna liczba pracowników z wykształceniem wyższym technicznym inżynierskim w okresie 1 roku*. W opisie etapów realizacji projektu innowacyjnego, dyskusyjna pozostaje kwestia założenia, że jedną z faz etapu I jest „*Nawiązywanie współpracy i proces poszukiwania kooperantów*” – prowadzące się do tego, że realizacja nie jest możliwa bez udziału z zewnątrz i kooperacji.

Kolejny, trzeci rozdział, poświęcono zagadnieniom związanym z systemami ERP, jako źródłami danych w modelu wyboru kooperantów. Doktorantka celnie wskazuje na konieczność ich integracji pomiędzy poszczególnymi partnerami sieci, a właściwie konieczność pozyskania

danych przez decydenta (członka sieci) dokonującego wyboru partnerów do realizacji projektu innowacyjnego. Wskazuje na narzędzie wymiany i transformacji danych „*auto-gration*”, stworzone dla branży automotive w projekcie wspieranym przez Komisję Europejską. Pomięła natomiast opis innych metod i narzędzi wymiany oraz transformacji danych. Nie przedstawiła analizy możliwości wykorzystania definicji danych (schematów *xsd*), oferowanych przez „*auto-gration*” jako „integratora” pomiędzy systemami ERP w zakresie danych wymaganych w metodzie wyboru kooperantów.

Rozdział 4 stanowi opis metody wyboru kooperantów, w którym Doktorantka prezentuje krótki przegląd dostępnych i znanych metod oraz dokonuje wyboru metod FAHP oraz FTOPIS do opracowania modelu wyboru kooperantów. Motywacja takiego wyboru sprowadza się do stwierdzenia, że *„Wyboru metod dokonano w oparciu o literaturę przedmiotu, z której jednoznacznie wynika, że w metodach tych możliwe jest zastosowanie kryteriów wyboru zarówno o charakterze ilościowym jak i jakościowym.”*.

W rozdziale 5 zaprezentowano autorską metodę wyboru kooperantów do realizacji projektów innowacyjnych w sieci przedsiębiorstw produkcyjnych branży metalowej i automotive. We wstępie podano założenia, z których podstawowym, wprost związanym ze skutecznością proponowanego rozwiązania jest założenie, że *„ryzyko niepowodzenia współpracy maleje wraz ze wzrostem poziomu innowacyjności kooperanta”*. W tym kontekście, dyskusyjna, a pominięta przez Autorkę, wydaje się być kwestia związana z określeniem podziału czynności realizowanych w ramach projektów innowacyjnych na czynności związane z elementami nowości w projektowanym wytworze lub procesie (i wymagającymi również stosowania nowych metod czy procesów w ramach czynności realizowanych w kooperacji) oraz czynności rutynowe, standardowe, niezwiązane bezpośrednio z czynnikiem nowości, a niezbędne w realizacji projektu. W dalszej części rozdziału zaprezentowane zostały szczegółowo wyniki badań literaturowych oraz ankietowych, dzięki którym określone zostało występowanie statystycznie istotnej zależności pomiędzy postrzeganym poziomem innowacyjności a wskaźnikami z grupy przedstawionej w rozdziale 2. Pozwoliło to na finalny wybór wskaźników do modelowania poziomu innowacyjności przedsiębiorstwa. Do modelowania zmiennych uporządkowanych, zaproponowano natomiast zastosowanie wielomianowego uporządkowanego modelu logitowego. Szczegółowo opisano funkcje prawdopodobieństwa oraz oszacowano metodą największej wiarygodności parametry wielomianowego uporządkowanego modelu logitowego. Umożliwiło to określenie prawdopodobieństwa przynależności przedsiębiorstwa do jednej z kategorii: nieinnowacyjne, umiarkowanie innowacyjne oraz innowacyjne. Wyjaśnienia wymagają podane w pracy wartości punktów odcięcia oraz ich wartości w zależnościach 5.10-5.12.

Trzecią część pracy (rozdziały 6 – 8) Doktorantka poświęciła weryfikacji opracowanego modelu wyboru kooperantów do realizacji projektów innowacyjnych w sieci przedsiębiorstw, zaprezentowaniu koncepcji jej komputerowej implementacji oraz podsumowaniu i sformułowaniu kierunków dalszych prac. W rozdziale 6 opracowany w pracy model wyboru kooperantów poddano weryfikacji wykorzystując dane historyczne (lata 2012-2016) o zrealizowanych trzech projektach innowacyjnych w przedsiębiorstwach produkcyjnych działających zarówno w branży metalowej i automotive. Projekty te dotyczyły opracowania i wdrożenia do produkcji seryjnej nowych innowacyjnych wyrobów. Aby zgromadzić dane,

przekazano badanym przedsiębiorstwom kwestionariusze, które miały zostać wypełnione danymi pozyskanymi z systemów ERP. Badania weryfikacyjne potwierdziły skuteczność proponowanego przez Doktorantkę rozwiązania, którego implementacja komputerowa stanowić może narzędzie wspomagające wybór kooperantów. Autorka rozprawy trafnie zauważa i podaje także ograniczenia proponowanego rozwiązania, związane z możliwymi do uzyskania wynikami zbliżonego prawdopodobieństwa zakwalifikowania danego kontrahenta do różnych kategorii. W tym kontekście aktualna jest także uwaga przedstawiona w poprzednim akapicie recenzji, odnosząca się do kwestii związanej z określeniem podziału czynności realizowanych w ramach projektów innowacyjnych. Pozostaje otwarte pytanie, dlaczego nie próbowano pozyskać tych danych bezpośrednio z systemów ERP? Szczególnie, że w rozdziale 7 zaprezentowano koncepcję oprogramowania do wspomagania decyzji o doborze kooperantów, w którym z jednej strony, poprzez stwierdzenia, że „...narzędzie pobierze z systemów ERP wymagane dane, wyznaczy...” stwarza się wrażenie, że opisywana jest jedynie koncepcja, z drugiej zaś prezentowane zrzuty ekranowe sugerować mogą, iż narzędzie takie już istnieje. Wrażenie to jest tym wyraźniejsze, że w dodatku A do pracy *Studium przypadku – zastosowanie modelu i metody wyboru kooperantów* (niestety w pracy nie znajdują się odwołania do żadnego z 6-ciu dodatków) pokazano pełny proces wyboru ilustrowany zrzutami ekranowymi. Rozdział 8 poświęcono na podsumowanie pracy i sformułowanie propozycji przyszłych prac w omawianym obszarze.

Reasumując, uważam, że kompozycja rozprawy, układ rozdziałów i podrozdziałów są poprawne oraz podporządkowane postawionemu i konsekwentnie zrealizowanemu przez Doktorantkę celowi. Lista cytowanych źródeł literaturowych obejmuje pozycje istotne i aktualne.

Oryginalne osiągnięcia pracy

W swojej pracy Doktorantka poszukuje odpowiedzi na postawiony problem badawczy, dotyczący możliwości podejmowania skutecznych decyzji o wyborze kooperantów do realizacji projektu innowacyjnego w rozważanej sieci przedsiębiorstw. Identyfikuje przyczyny tych problemów oraz odpowiadające im braki metodyczne. Odpowiedzią na postawiony problem badawczy, są:

- sformułowanie modelu formalnego sieci przedsiębiorstw, będącej zbiorem przedsiębiorstw wybranych branż wraz z powiązaniem między nimi w postaci usług świadczonych na rzecz członków sieci,
- zdefiniowanie i dokonanie wyboru wskaźników do modelowania poziomu innowacyjności przedsiębiorstwa,
- opracowanie metody oceny poziomu innowacyjności przedsiębiorstw,
- opracowanie metody wyboru kooperantów do realizacji projektów innowacyjnych w sieci przedsiębiorstw produkcyjnych branży metalowej i automotive,

- opracowanie koncepcji oprogramowania do wspomaganie decyzji o doborze kooperantów do realizacji projektów innowacyjnych wraz z algorytmem i diagramem przypadków użycia.

Należy podkreślić, że recenzowana rozprawa porządkuje wyniki zebrane w pracach Doktorantki, cytowanych w bibliografii. Wyniki pracy odpowiadają aktualnym potrzebom przedsiębiorstw i poza wartością naukową posiada ona dużą wartość użytkową. Ponadto zaproponowany model i metoda wyboru kooperantów oraz koncepcja narzędzia informatycznego wspomagającego ten wybór, po dostosowaniu metody oceny poziomu innowacyjności, mogą być z powodzeniem zastosowane w innych sektorach przemysłu.

Postawiony cel pracy oraz proponowany sposób jego osiągnięcia, pozwala stwierdzić, że zaprezentowane w pracy wyniki stanowią oryginalne rozwiązanie sformułowanego problemu naukowego w dyscyplinie inżynieria produkcji oraz potwierdza, że Doktorantka potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy naukowe.

Uwagi szczegółowe

Poza uwagami natury ogólnej i dyskusyjnej, zawartymi w poprzednich częściach recenzji, można sformułować następujące uwagi szczegółowe:

- Niejasne są i wymagają wyjaśnienia sprzeczne stwierdzenia (str. 14): *„Przykładem mogą być lata 2009 - 2012, w których gospodarka Unii Europejskiej odnotowywała spadki (...) można, zatem założyć, że potencjalny kryzys, zbliżony do tego z lat 2009-2012 nie stanowiłby dla sektora automotive w Polsce większych problemów”* oraz *„Biorąc pod uwagę rolę danego kraju w polskim eksporcie i udział produkcji branż w sprzedaży do danego kraju, dla wskazanych sektorów szczególnie dotkliwy byłby kryzys gospodarczy w Niemczech, Włoszech oraz Francji.”*.
- W modelu sieci przedsiębiorstw sformułowanym w rozdziale 2.2 występują usterki w notacji dotyczącej definicji grafu (str. 28-29); nie zdefiniowano oznaczenia indeksów dotyczących obiektów zbioru przedsiębiorstw produkcyjnych, a definicja $P_n = (U_i; ERP_i)$, błędnie dotyczy jedynie ostatniego obiektu w zbiorze, podczas gdy powinna dotyczyć dowolnego obiektu; podobnie usterki występują w definicji usługi wykonywanej przez wskazane przedsiębiorstwa (krawędzi grafu).
- Zbiór „aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa” systemów ERP podany na stronie 37 jest znacznie okrojony.
- Autorka postuluje, w celu umożliwienia automatycznego wykorzystanie danych z systemów ERP, aby dane dotyczące nowych innowacyjnych produktów i technologii w systemie ERP wyróżniać poprzez nadanie im dedykowanego indeksu lub poprzez dodanie w ich opisie pola innowacyjność (str. 40). Pominięto jednak kwestie odpowiedzi na pytania: Czy możliwe jest pozyskanie takich danych z istniejących systemów i w jakim zakresie? Czy nie zależy to od konkretnej implementacji i wdrożenia?
- Oznaczenie zależności (5.4) jest niepotrzebne.

- Co oznacza zapis na str. 72 „W przypadku przedsiębiorstw niedostarczających materiałów na czas, model dopuścić ich wybór ale z punktu widzenia poziomu innowacyjności,...”? Nie sprecyzowano nigdzie warunku „dopuszczenia”.
- Wśród zauważonych usterek o charakterze redakcyjnym warto zwrócić uwagę na stosunkowo nieliczne błędy, które zaznaczyłem bezpośrednio w przedstawionej mi do oceny pracy.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Przedstawione w niniejszej recenzji uwagi mają głównie charakter dyskusyjny i nie podważają mojej pozytywnej oceny rozprawy. Doktorantka udowodniła, że potrafi samodzielnie prowadzić badania naukowe. Podejście Autorki do zagadnień prezentowanych w pracy jest poprawne i aktualne z naukowego punktu widzenia.

Uważam, że opiniowana rozprawa mgr. Katarzyny Skrzypek pt. „**Model wyboru kooperantów do realizacji projektów innowacyjnych w sieci przedsiębiorstw produkcyjnych branży metalowej i automotive**„ spełnia warunki stawiane przez obowiązującą ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki w określeniu do rozpraw doktorskich (Dz.U. 2003 nr 65 poz. 595, z późn. zm.). Wnioskuje o dopuszczenie jej do publicznej obrony przed Radą Wydziału Mechanicznego Uniwersytetu Zielonogórskiego w dyscyplinie inżynieria produkcji.

Damian Krawiec