

Katowice, 12.12.2017r.

Dr hab. inż. Rafał Burdzik, prof. nzw. w Pol. Śl.

Wydział Transportu

Politechnika Śląska

40-019 Katowice

Ul. Krasińskiego 8



Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr. inż. Arkadiusza Jóźwiaka

pt.

„Metoda oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji”

Podstawą opracowania niniejszej recenzji jest uchwała Rady Wydziału z dnia 21 września 2017r. oraz pismo z dnia 20.10.2017r. Dziekan Wydziału Transportu, Politechniki Warszawskiej prof. dr. hab. inż. Marianny Jacyny.

1. Ocena aktualności tematu rozprawy oraz poprawności sformułowanych celów i tezy

Przedstawiona do oceny rozprawa dotyczy badań oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji. Dynamiczny rozwój sektora transportu w oparciu o nowe technologie przewozowe, z wykorzystaniem nowoczesnych środków transportu wspomaganych innowacyjnymi systemami telematycznymi wymusza poszukiwanie rozbudowanych miar oceny jakości realizacji procesów transportowych. Dodatkowo nierozzerwalne powiązanie systemów transportowych i logistycznych powoduje konieczność oceny wielokryterialnej w odniesieniu do aktualnych potrzeb klienta. **Dlatego tematyka oraz zakres rozprawy pozwala zakwalifikować ją do dyscypliny Transport.**

Z uwagi na dążenie przedsiębiorstw transportowych do uelastycznienia swojej oferty, sektor TSL charakteryzuje się coraz większą różnorodnością usług transportowych, bardzo często łączonych z obszarami logistyki i magazynowania. Dlatego stosowanie jedno-

kryterialnych miar do oceny usługi transportowej staje się niewłaściwe. Prawidłowa ocena powinna uwzględniać wiele aspektów realizacji procesu transportowego oraz pozostałych składników „szerszej” usługi transportowej. Takie podejście wymusza także konieczność oceny poziomu istotności przyjętych kryteriów oceny. Całość skutkuje efektem skali przyjętych metod, komplectacją rozbudowanych baz danych oraz czasem analizy. Biorąc pod uwagę praktyczne aspekty metod oceny usługi transportowej należy dodatkowo zwrócić uwagę na czas i trafność podejmowanych decyzji. Dlatego z przyczyn poznawczych celowe wydaje się prowadzenie badań w zakresie opracowania nowych wielokryterialnych metod oceny usługi transportowej oraz przygotowanie „szybkich” algorytmów klasyfikacyjnych jako podstawy podejmowanych decyzji.

Autor rozprawy zaproponował metodę oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw oraz postanowił wykorzystać algorytmy sztucznej inteligencji jako klasyfikatory oceny jakościowej. W tym celu zdefiniowano miarę oceny jako funkcję wielu zmiennych pogrupowanych według pięciu kryteriów: bezpieczeństwo, planowanie tras, terminowość, jakość odbioru i czynniki eksploatacyjne. **W tym kontekście temat rozprawy należy uznać za aktualny, interesujący poznawczo i o dużym znaczeniu utylitarnym.**

Autor sformułował tezę rozprawy, jako:

„Aparat modelowania neuronowego umożliwia właściwą ocenę jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw.”

Dla udowodnienia postawionej tezy określono następujące cele:

1. Systematyzacja wiedzy w zakresie oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw.
2. Przedstawienie metod i narzędzi z zakresu inżynierii jakości, jak również algorytmów sztucznej inteligencji, do oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw.
3. Opracowanie metody oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji.
4. Weryfikacja metody na danych rzeczywistych.

Uważam, że teza pracy została sformułowana prawidłowo i ma charakter twórczy. Ponadto jednoznacznie określa kierunek badań i pozwala opracować ich plan. Pewne wątpliwości może wykazywać liczba i poziom szczegółowości określonych celów. W przedstawionym ujęciu mają one raczej charakter etapów pracy. Na przyszłość proponowałbym rozróżniać etapy od celów i starać się opracować jeden cel główny, wiodący.

2. Struktura i charakterystyka rozprawy

Treść opiniowanej rozprawy doktorskiej mgr. inż. Arkadiusza Józwiaka zawiera się na 161 stronach, podzielonych na 6 rozdziałów. Ponadto zamieszczono streszczenia w języku polskim i angielskim oraz spis literatury, składający się z 118 pozycji (w tym 1 własna pozycja samodzielna i 1 pozycja współautorska), spisu rysunków i tabel.

Kolejne tytuły rozdziałów odzwierciedlają logiczne powiązanie całości rozprawy. Treści następnego rozdziału wynikają z treści poprzedniego rozdziału. Struktura rozprawy jest logiczna i spójna.

Autor w pierwszym rozdziale przedstawił genezę tematu pracy, analizę aktualnego stanu wiedzy oraz podstawy metodologiczne. Ponadto określił problem badawczy, cele rozprawy oraz tezę. Na zakończenie rozdziału Autor przedstawił podstawy metodologiczne przyjęte do rozwiązywania problemu badawczego. Na uwagę zasługują poprawne przygotowanie się Doktoranta do realizacji założonych celów. Rozdział ten kończy się na 26 stronie.

Rozdział drugi zawiera część teoretyczną rozprawy poświęconą metodom oceny jakości usług transportowych. W rozdziale tym Autor syntetycznie przedstawia wybrane elementy podstaw teoretycznych oceny jakości usług transportowych, w tym inżynierii jakości, metod oceny jakości produktów i usług oraz modelowania neuronowego. Rozdział ten kończy się na 56 stronie.

W rozdziale trzecim opisano przedmiot i podmiot badań oraz zaproponowany model oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw. Zdefiniowano także kryteria i charakterystyki oceny jakości wybranej usługi transportowej. Rozdział ten jest zdecydowanie najważniejszym autorskim rozdziałem recenzowanej rozprawy doktorskiej.

Dlatego na uwagę zasługuje czytelny przekaz informacji i koncepcji zawartej w pracy. Rozdział zakończony jest opisem przeprowadzonych badań wraz z wstępną analizą ilościową uzyskanych wyników, która przedstawiona jest na wykresach (rys. 32-51). Rozdział ten kończy się na 94 stronie.

W rozdziale czwartym przedstawiono opracowane modele neuronowe zastosowane do oceny jakości usług transportowych. Przedstawiono trzy metody w oparciu o algorytmy sztucznej inteligencji jako perceptron wielowarstwowy jednokierunkowy, klasyfikację wzorcową i sieci Kohonena. Wszystkie obliczenia prowadzono w programie Statistica 12. Rozdział ten kończy się na 135 stronie.

Rozdział piąty zawiera opis i wyniki weryfikacji zaproponowanej metody na przykładowych danych z rzeczywistych ocen usług transportowych w łańcuchu dostaw, realizowanych w badanym przedsiębiorstwie. W efekcie Autor udowadnia założoną tezę oraz osiąga przyjęte cele pracy. **Należy więc stwierdzić, że Autor zweryfikował w sposób doświadczalny postawioną w rozprawie tezę.** Rozdział ten kończy się na 142 stronie.

Rozdział szósty to podsumowanie rozprawy, w którym opisano wnioski ogólne z osiągniętych wyników badań oraz przeprowadzono analizę stopnia realizacji celów pracy. Dokonano także oceny rozwiązania sformułowanego problemu badawczego i potwierdzenia tezy rozprawy. Na podstawie dorobku poznawczego osiągniętego w badaniach określono kierunki dalszych prac naukowych w zakresie doskonalenia metod oceny jakości usług transportowych z wykorzystaniem innych algorytmów sztucznej inteligencji. Zalecam na przyszłość podjęcie próby sformułowania wniosków końcowych, które jednoznacznie podkreślają osiągnięcia pracy, umożliwiając pozycjonowanie uzyskanych wyników do aktualnego stanu wiedzy. Rozdział ten kończy się na 146 stronie.

Dodatkowo należy wskazać na rozległy i aktualny przegląd literatury. Spis literatury kończy się na 154 stronie.

Język rozprawy jest prosty i komunikatywny. Nie uniknięto jednak usterek i nieścisłości. Dla przykładu:

- nie przywołanie wszystkich rysunków w tekście (np. rys. 3., str. 36),
- rozwinięcie pojęcia na dwa sposoby: multi-layer (st. 48) i mulilayer (str. 61),

- stosowanie różnych nazw charakterystyk opisujących kryteria oceny (załącznik nr 1 - „nieuszkodzalność” zamiast „liczba uszkodzeń” i „obsługiwalność” zamiast „czas obsługi” (str. 161)).

3. Ocena rozprawy

Merytoryczna ocena opiniowanej rozprawy doktorskiej mgr. inż. Arkadiusza Józwiaka jest dobra. Podjęta tematyka jest ważna i ma charakter interdyscyplinarny. Pod względem rozważań teoretycznych wnosi wkład w dyscyplinę transport, zaś jej utylitarny charakter może znaleźć także zainteresowanie w obszarach logistyki i zarządzania jakością.

Autor rozprawy wykazał słuszność postawionej tezy i zaproponował metodę oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji. Otrzymane wyniki zweryfikował na danych rzeczywistych. Tym samym należy uznać, że cel rozprawy został zrealizowany.

Autor nie ustrzegł się błędów, które wskazałem w recenzowanym egzemplarzu. Błędy te jednak nie wpływają na moją pozytywną ocenę opiniowanej rozprawy doktorskiej.

Dlatego też moja ocena całości rozprawy doktorskiej jest pozytywna.

4. Uwagi i zapytania

Staranna lektura rozprawy prowadzi do następujących uwag i pytań:

1. Autor twierdzi, że „*W odniesieniu do usług transportowych, każdy kolejny jej stan powodowany jest przez stan poprzedni (na stan usługi transportowej w rzeczywistości ma wpływ stan usługi transportowej z przeszłości).*” (str. 14). Proszę o wyjaśnienie tego stwierdzenia?
2. Autor twierdzi, że „*Symulacje są stosowane wszędzie tam, gdzie nie ma możliwości odtworzenia procesu lub zjawiska w realnych warunkach.*” (str. 31). Aktualnie zakres stosowania badań symulacyjnych jest znacznie większy.
3. Dlaczego w tabeli 2 (str. 59) stawka przewozowa za mniejszą pojemność cysterny (17 tys.) jest większa niż dla cysterny o pojemności 19 tys.?
4. Czy rys. 18 (str. 62) na pewno przedstawia ilustracje metody oceny jakości?
5. Podczas okresowych badań oceny przewoźnika stosowano subiektywne oceny, czy określono wspólne kryteria przyznawania punktów?

6. Czy przyjęta miara oceny jakości jako funkcja $R_n(t)$ – jest na pewno funkcją w czasie? Większość z przyjętych kryteriów umożliwia ocenę po wykonanej trasie przewozowej a nie w dowolnym punkcie (czasowym) jej realizacji (np. dyspozycyjność kierowcy, braki transportowe, higiena urządzania do poboru prób, wiek pojazdu, liczba uszkodzeń, itp.).
7. W pracy nie wyjaśniono jak wyliczana jest wartość końcowa poszczególnych kryteriów, oraz jakie wartości może przyjmować. Informację podaną na str. 82, że ocenę kryterium wyraża średnia ważona należy analitycznie uzasadnić.
8. Proszę uzasadnić definicję charakterystyki Y_W^E – wpływająca na niezawodność pojazdu?
9. Wyjaśnienia wymaga przyjęta miara wag w Tabeli 28 (str. 82) – w jaki sposób wyznaczono te wartości. Czy to na pewno wagi, czy być może oceny istotności, które dopiero należy przekształcić na wagi, po przyjęciu określonego zakresu wartości (najczęściej przedział wartości wag to 0-1, z założeniem, że suma musi być równa 1).
10. Skąd pochodzą różnice w liczbach ocen przedstawionych w Tabeli 29 (str. 83)?
11. Brak wyjaśnienia oznaczenia R_{UT} na rys. 50 i 51 (str. 93)?
12. Brak wyników dla charakterystyki Y_W^E .
13. Czy na pewno podczas projektowania sieci neuronowej MLP współczynnik redukcji dobiera się losowo?
14. Proszę poddać dyskusji wyniki globalnej analizy wrażliwości do opracowanych modeli neuronowych. Czy właściwe i zasadne jest przyjęcie jako determinantów jakości usługi transportowej wskazanych czynników (stan plomby, czystość..) z nieporównywalnie mniejszym znaczeniem takich czynników jak: realizacja trasy, temperatura przewozu, czas realizacji itp.?
15. Proszę wyjaśnić „pusty neuron” na rys. 82 (str. 123)?

Drobne uwagi redakcyjne zaznaczyłem na otrzymanym egzemplarzu i nie mają one istotnego znaczenia dla wartości merytorycznej pracy.

5. Konkluzja

Opiniowana rozprawa doktorska mgr. inż. Arkadiusza Józwiaka stanowi nowe i komplementarne ujęcie problematyki wielokryterialnej oceny jakości usług transportowych. Na podkreślenie zasługuje także poprawność zaplanowanych i wykonanych badań. Realizacja określonych etapów pracy oraz uzyskane wyniki potwierdzają poprawność przyjętej metodyki postępowania zmierzającej do udowodnienia sformułowanej tezy. Pozwala to na wnioskowanie o umiejętności i dojrzałości mgr. inż. Arkadiusza Józwiaka w prowadzeniu badań naukowych. Dodatkowo należy podkreślić użyteczny charakter dysertacji, co umożliwi ekstrakcję jej rezultatów do wielu obszarów transportu i logistyki.

Przedstawione uwagi nie mają większego wpływu na fakt samodzielnego zrealizowania przez Autora zadania naukowo-badawczego. Do rozwiązania zagadnienia Doktorant wykazał się wiedzą z metodyki oceny jakości i zastosowania algorytmów sztucznej inteligencji, wykorzystał poprawnie dobrane metody badawcze wykazując się umiejętnością prowadzenia eksperymentu oraz skutecznie przeprowadził weryfikację neuronowych modeli oceny.

Uważam, że opiniowana rozprawa doktorska mgr. inż. Arkadiusza Józwiaka pt. „Metoda oceny jakości usług transportowych w łańcuchach dostaw z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji” spełnia wymogi określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki. Może zatem służyć jako podstawa do rozpatrzenia wniosku o nadanie Kandydatowi stopnia doktora nauk technicznych. W związku z powyższym stawiam wniosek o dopuszczenie mgr. inż. Arkadiusza Józwiaka do publicznej obrony opiniowanej rozprawy jako dzieła w zakresie dyscypliny Transport.

Rafał Bmódek