

14.04.2017

dr hab. inż. Marcin Chrzan
prof. nadzw. UTH
Uniwersytet Technologiczno – Humanistyczny
w Radomiu
Wydział Transportu i Elektrotechniki

Radom, dnia 10.04.2017 r.



Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Mirosława Krześniaka

pt.:

**„Model symulacyjny planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych
w sieci kolejowej”**

przedstawionej

Radzie Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej

promotor rozprawy: prof. dr hab. inż. Marianna Jacyna

I. Podstawa opracowania recenzji

Podstawa prawna opracowania recenzji – pismo z dnia 31 marca 2017 r. Prodziekana ds. Nauki Wydziału Transportu Politechniki Warszawskiej prof. dr hab. inż. Krzysztofa Zboińskiego na podstawie dostarczonej rozprawy doktorskiej zatytułowanej: „*Model symulacyjny planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych w sieci kolejowej*”.

II. Uwagi ogólne

Przedstawiona do recenzji przez Pana mgr inż. Mirosława Krześniaka dysertacja zatytułowana: „*Model symulacyjny planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych w sieci kolejowej*” stanowi bardzo istotny wkład w zagadnienia związane z planowaniem i dystrybucją towarowego taboru kolejowego. Wybór tematu dysertacji uważam za właściwy i zasadny, bowiem opracowanie odpowiednich narzędzi symulacyjnych, a później ich odpowiednie zaimplementowanie może przyczynić się do poprawienia efektywności eksploatacji kolejowego taboru towarowego. Rozprawa poświęcona jest w całości problematyce wspomagania decyzji z zakresu procesu planowania przemieszczania wagonów próżnych i ładownych w sieci kolejowej przy ustalonych warunkach brzegowych. W rozprawie opracowano model planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych, który został następnie zaimplementowany w postaci autorskiej aplikacji komputerowej ModPCar.

Niniejsza rozprawa dotyczy rozwiązań planistycznych dla przedsiębiorstw kolejowych zarządzających dużą liczbą wagonów i lokomotyw, działających na dużym obszarowo rynku i realizujących przewozy towarów.

Praca ta stanowi próbę autorskiego ujęcia problematyki planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych przy zadanych warunkach początkowych wraz z aplikacyjnym zastosowaniem opracowanej metody. Dysertacja jest przygotowana w sposób przemyślany, co wynika z następstwa treści w poszczególnych rozdziałach. Struktura pracy jest poprawna pod względem prezentowanych treści merytorycznych.

III. Struktura formalna oraz przedmiot i zakres dysertacji

Praca zawiera dziewięć rozdziałów zasadniczych oraz wstęp, wykaz skrótów i pojęć, bibliografię, spis rysunków i tabel. Została opisana na 181 stronach i zawiera 134 pozycje literatury światowej i krajowej. Układ treści, podział na rozdziały i podrozdziały oraz sformułowanie celu, tezy i wniosków jest prawidłowe i logiczne. Widoczny w pracy jest podział na część analityczną określającą bieżący stan wiedzy w zakresie rozprawy a także część praktyczną, w której autor przedstawił swoje propozycje rozwiązań oraz wyniki badań. Badania własne autor bogato udokumentował w pracy w postaci zrzutów okien programu.

Tak, więc można stwierdzić, że struktura pracy odpowiada jej charakterowi dysertacyjnemu, a język rozprawy świadczy o głębokiej znajomości prezentowanej problematyki.

W rozdziale 1 składającym się z 37 stron autor przedstawił wprowadzenie do problemu badawczego rozprawy, a na podstawie rozdziału 1.2 stan zagadnienia – obszary badawcze, zidentyfikował zagadnienie problemowe oraz cele naukowe w rozdziale 1.3.

Celem naukowym rozprawy było opracowanie metody z zastosowaniem odpowiednich algorytmów pozwalającej na planowanie przemieszczania wagonów próżnych i ładownych w sieci kolejowej przy ustalonych warunkach brzegowych oraz celem użytecznym było zbadanie poprawności działania oraz skuteczności zaproponowanego w rozprawie algorytmu heurystycznego, jako narzędzia wspomagającego procesy optymalizacyjne uwzględnione w przedstawionym w rozprawie podejściu.

Teza, cel i zakres pracy są sformułowane w sposób czytelny i świadczą o naukowym charakterze pracy, a przedstawione na stronie 37 cele cząstkowe w klarowny sposób określają kierunek badań wiodący do uzyskania postawionego celu i potwierdzenia stawianej tezie w pracy. Tak postawiona teza i cele pracy świadczą o trafności wyboru i oryginalności problemu badawczego podjętego w rozprawie. A problem badawczy zaprezentowany w rozprawie należy uznać za istotny, z punktu widzenia jej tematyki.

W rozdziale 2 została przedstawiona problematyka organizacji ruchu pociągów na sieci kolejowej, w tym szczegółowo planowanie i konstruowanie rozkładów jazdy oraz uwarunkowania organizacyjne, techniczne i ekonomiczne tego planowania. Dla rozpatrywanego w rozprawie problemu badawczego tj. przemieszczania wagonów ładownych i próżnych, jak słusznie autor zauważył „zasady przydzielania tras pociągów mają duże znaczenie. Bowiem planowanie przewozów przez przewoźnika musi uwzględnić ustalenia w regulaminie przydzielania tras pociągów. Oprócz aspektu uregulowań organizacyjno – technicznych bardzo istotnym jest właściwe oszacowanie kosztów planowania i przewozu.” W planowaniu przewozów kolejowych mamy do czynienia z dwoma systemami przewozów tj. systemem przewozów rozproszonych i systemem przewozów zwartych. Koszt realizacji przewozów w systemie rozproszonym jest o wiele wyższy od kosztów przewozów w systemie zwartym. Koszt przejścia (pracy manewrowej) przez stacje manewrowe i rozrządowe to podstawowy element kosztowy powodujący różnicę w kosztach pomiędzy systemem zwartym, a rozproszonym przemieszczania wagonów.

Rozdział 3 Metody i narzędzia planowania ruchu w sieci kolejowej stanowi analizę istniejących na sieci kolejowej systemów informatycznych służących do zarządzania taborem kolejowym. Doktorant zaprezentował w nim modelowanie symulacyjne i jego zastosowanie w praktyce inżynierskiej, przedstawił aspekty konstruowania modeli symulacyjnych dla oceny przemieszczania wagonów na sieci kolejowej oraz zastosowanie algorytmiki w modelach symulacyjnych. Zostały opisane zasady konstruowania modeli symulacyjnych i zastosowanie algorytmów ewolucyjnych w tych modelach. Autor w tym rozdziale wykazał również, że problem badawczy polegający na optymalizacji planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych ze względu na jego skomplikowany charakter nie może być rozwiązany metodami klasycznymi i numerycznymi. Dlatego zdecydował się na zastosowanie przybliżonych algorytmów heurystycznych umożliwiających uzyskanie optymalnego rozwiązania dla tego typu problemu. W związku z tym, że temat pracy obejmuje zagadnienia związane z tematyką modelowania symulacyjnego, szczególną uwagę doktorant zwrócił na metody i narzędzia, jakimi będzie się posługiwał do rozwiązania zadania naukowego dotyczącego zasad konstruowania modeli symulacyjnych i nowoczesnych algorytmów.

W rozdziale czwartym doktorant zaprezentował zasady realizacji procesów przemieszczania wagonów ładownych i próżnych, scharakteryzował praktyki zarządzania taborem, znaczenie technologii przemieszczania wagonów ładownych i próżnych oraz dokonał analizy zasad realizacji procesów przemieszczania wagonów ładownych i próżnych, z uwzględnieniem procesu technologicznego przemieszczania wagonów w systemie zwartym oraz w systemie rozproszonym.

Zawarte w rozdziałach drugim, trzecim i czwartym treści świadczą o bogatej wiedzy merytorycznej autora z zakresu prezentowanej rozprawy, znajomości terminologii, metodologii badań

oraz przyjętych i zastosowanych metod badawczych. Autor w ocenie recenzenta w sposób wystarczający dokonał analizy literaturowej w zakresie dysertacji oraz dokonał oceny istniejącego stanu wiedzy.

Biorąc pod uwagę powyższe w opinii recenzenta problem badawczy, jaki został postawiony i zrealizowany w przedstawionej do recenzji dysertacji w pełni zasługuje na realizację w pracy doktorskiej w zakresie nauk technicznych w dyscyplinie naukowej transport.

Rozdział piąty model przemieszczania wagonów ładownych i próżnych, będący przedmiotem przeprowadzonych w rozprawie rozważań, dotyczy organizacji przemieszczania ładunków wynikającego z zapotrzebowania na przewozy (wagonów ładowane) oraz z przemieszczania wagonów próżnych. Model ten został zaimplementowany, jako model symulacyjny w postaci aplikacji komputerowej ModPCar. Formalizacja opisu obejmuje odwzorowanie rzeczywistej struktury sieci kolejowej w postaci grafu struktury, opis niezbędnych w symulacji charakterystyk, zarówno stacji, wagonów, zgłaszanych przez klientów zleceń jak i odcinków linii kolejowej. Zdefiniowano w nim również odpowiednio zmienne decyzyjne oraz ograniczenia wynikające z warunków brzegowych planowania przemieszczania wagonów ładownych i wagonów próżnych po rzeczywistej sieci kolejowej.

Rozdział szósty Metoda rozwiązania problemu planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych zawiera autorski opis metody zaproponowanej do rozwiązania problemu planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych z wykorzystaniem algorytmu heurystycznego. Z punktu widzenia rozprawy według recenzenta jest to rozdział kluczowy, w którym autor na podstawie wcześniejszych rozważań zaprezentował algorytm rozwiązania problemu badawczego zdefiniowanego na wstępie pracy.

W rozdziale 7 przedstawiono charakterystykę, opracowanego na potrzeby badań prowadzonych w rozprawie, pakietu symulacyjnego o nazwie ModPCar. Opisano w nim: środowisko pracy aplikacji, interfejs użytkownika GUI, funkcje i zadania aplikacji ModPCar oraz zasady działania aplikacji, co pozwoliło w dalszej części pracy na weryfikację weryfikacja przyjętego rozwiązania na danych rzeczywistych. Opisane zostały rzeczywiste dane wejściowe do modelu tj. zapotrzebowanie na przewozy, ilośc wagonów dostępnych w momencie rozpoczęcia symulacji, odległości pomiędzy stacjami, czasy obróbki technologicznej na stacjach i serie wagonów. Efektem przeprowadzonych symulacji jest plan przemieszczania wagonów ładownych i próżnych dla analizowanego fragmentu sieci kolejowej.

Przeprowadzone, w rozprawie, rozważania i analizy dowodzą, że autorskie podejście do planowania przemieszczania wagonów na sieci kolejowej umożliwia wyznaczenie planów przemieszczania zarówno dla wagonów próżnych jak i ładownych w systemie przewozów zwartych i ładownych. Opracowana autorska aplikacja ModPCar umożliwia generowanie planów przemieszczania

z identyfikacją stacji nadania i przeznaczenia oraz terminu podstawienia wagonów ze względu na koszty realizacji zadań przewozowych.

Realizacja celu rozprawy wymagała dokonanie krytycznej analizy literatury dotyczącej nie tylko planowania i organizacji przewozów kolejowych, ale również algorytmów i symulacji komputerowych.

Analiza problemu oraz jak się można domyślać z treści pracy duże doświadczenie praktyczne autora rozprawy pozwoliły mu na opracowanie autorskiego matematycznego modelu planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych, który uwzględnia: dane, zmienne decyzyjne, warunki brzegowe i ograniczenia, funkcje kryterium oraz zakłócenia w organizacji ruchu na sieci kolejowej. W konsekwencji możliwe było opracowanie algorytmu heurystycznego i narzędzia symulacyjnego w postaci aplikacji ModPCar.

IV. Ocena rozprawy oraz uwagi krytyczne

Treść pracy przedstawionej do recenzji, świadczy o dojrzałości naukowej kandydata, bogatym doświadczeniu zawodowym oraz o zrealizowaniu postawionych tez badawczych. Autor sformułował w sposób czytelny tezę oraz problemy badawcze, co w rezultacie doprowadziło od rozdziału dziewiątego, w którym uzasadniono stawianą tezę oraz problem badawczy. Autor również zrealizował wszystkie postawione cele szczegółowe. Praca zawiera także dobrze udokumentowany aparat matematyczny, którym autor posługiwał się przy opisywaniu i rozwiązywaniu problemu naukowego. Aparat ten nie jest skomplikowany dotyczy on operacji na zbiorach i zmiennych, ale jest wystarczający w prezentowanej do oceny pracy. Autor osiągnął efekty teoretyczne w swojej pracy, do których można zaliczyć:

- zdefiniowanie podstawowych pojęć poruszanych w rozprawie;
- dokonanie analizy literatury w zakresie planowania i organizacji przewozów na sieci kolejowej. W rozprawie dokonano oceny aktualnego stanu wiedzy w tym zakresie na podstawie literatury polskiej jak i obcojęzycznej;
- dokonanie analizy modelowania symulacyjnego i jego zastosowania w praktyce inżynierskiej oraz zastosowania algorytmów ewolucyjnych w modelach symulacyjnych;
 - wprowadzenie formalizmu matematycznego dla opisu struktury sieci kolejowej oraz dla opisu parametrów elementów struktury, co na opracowanie autorskiego modelu matematycznego przemieszczania wagonów ładownych i próżnych na sieci kolejowej.

oraz efekty praktyczne:

- opracowanie autorskiego algorytmu heurystycznego rozwiązania problemu decyzyjnego planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych na sieci kolejowej w systemie przewozów zwartych i w systemie przewozów rozproszonym, co pozwoliło na implementację modelu w postaci aplikacji komputerowej ModPCar;
- zaimplementowanie modelu przemieszczania wagonów ładownych i próżnych na sieci kolejowej w postaci aplikacji komputerowej ModPCar;
- zweryfikowanie metody na rzeczywistym przykładzie dla wybranego rejonu sieci kolejowej.

Niestety autor nie uszczęśliwił się błędów edytorskich i formalnych. Doktorant powołuje się na definicje sieci kolejowej, programu komputerowego, stacji manewrowej czy stacji rozrządowej na internetowej stronie „wikipedia.org”, co w ocenie recenzenta w pracy naukowej nie powinno mieć miejsca. Nie można powoływać się w poważnym opracowaniu naukowym, jakim jest dysertacja na definicje internetowe. Należy wskazywać źródło pierwotne, a jeśli takiego nie ma należy stworzyć własną definicję na potrzeby pracy.

Brak numeracji zależności matematycznych np.: strona 87,91,92,97,98,99

Pozostawione pojedyncze znaki na końcu wiersza, numerowanie zależności matematycznych w przypadkowych miejscach, co utrudnia czytanie i zrozumienie proponowanych rozwiązań matematycznych.

Autor nigdzie w pracy nie odnosi się do instrukcji IR-11 (Instrukcja o rozkładzie jazdy pociągów) aczkolwiek na stronie 52 akapit 3g podaje narzędzia do planowania będące w dyspozycji PKP PLK S.A.

Na stronie 85 w.13g autor podaje: „sytuacja przewozowa” winno być „sytuacja ruchowa”.

W związku z wątpliwościami recenzenta w stosunku do pewnych sformułowań i rysunków w pracy proszę o ustosunkowanie się do przedstawionych poniżej wątpliwości.

Na stronie 56 podaje „w rozprawie, na potrzeby prowadzonych badań, zostaną wykorzystane narzędzia modelowania” i dalej nie podaje, jakie.

Strona 58 „model symulacyjny charakteryzuje postać zachowania się systemu rzeczywistego, co pozwala na odtworzenie zachowania się systemu przy pomocy języka programowania(symulacyjnego)” co autor ma na myśli?

Schemat na stronie 76 według oceny recenzenta ma ogólnie błędy logiczne. W bloku decyzyjnym zadane jest pytanie „czy import?” w przypadku odpowiedzi TAK zbyteczny wydaje się blok decyzyjny

„Czy przewóz poza RP?” (winno być „Czy przewóz z poza RP?”) bo blok powyżej już jasno to interpretuje. Następnie w bloku decyzyjnym „Czy zwarty skład?” w przypadku odpowiedzi „NIE” skład kierowany jest na stację manewrową i nie może jej opuścić dopóki nie będzie składem zwartym, więc blok decyzyjny „czy stacja manewrowa?” wydaje się zbędny. Co więcej powrót powinien nastąpić nie do odpowiedzi „Nie” bloku wyboru „Czy skład zwarty?” Ale przed blok wyboru „Czy skład zawarty?”. Następna uwaga dotyczy bloku wyboru „Czy eksport?” Jeśli tak to, po co poniżej blok wyboru „Czy przewóz poza RP?”.

Na stronie 87 autor definiuje zbiór chwil $T=\{t: t=0,1,\dots,T\}$ gdzie T jest liczbą równych odcinków czasu (np. godzin), na które został podzielony czas dysponowany (1 tygodnia) – jak to się ma do rys. 4.12 gdzie na stacji sprawdzenie dokonuje się co 6 godzin?

Na stronie 88 autor podaje: „Aby opisać sieć kolejową w sposób sformalizowany (co to oznacza? sieć kolejowa jest opisana w sposób sformalizowany w rozdziale 1.1) zidentyfikowano poszczególne elementy struktury tej sieci, relacje występujące między nimi oraz istotne z punktu widzenia badań charakterystyki elementów struktury”, – o co chodzi autorowi? Dalej autor powołuje się na rys., 5.3 na którym grafu recenzent nie dostrzega.

Na stronie 98 autor pisze „Zmienna decyzyjna w problemach optymalizacyjnych wynika z postawionego problemu badawczego”. I tu się zgadzam z autorem. Pozostaje pytanie gdzie ten problem badawczy został jasno określony?

Na stronie 136 autor podaje „W niniejszej rozprawie przyjęto, że zlecenia od 18 wagonów i więcej traktowane będą, jako przesyłki przemieszczane w systemie zwartym, przesyłki poniżej 18 wagonów to przesyłki przemieszczane w systemie rozproszonym.” O ile założenie dotyczące systemu zwartego odnajduję na stronie 74 tak, co do przesyłek w systemie rozproszonym takiego założenia w pracy nie ma.

Rozdział Bibliografia posiada pewne uchybienia wynikające z normy PN-ISO 690:2012 „Wytyczne opracowania przypisów bibliograficznych i powołań na zasoby informacji”, co więcej niektóre pozycje literaturowe, aczkolwiek wartościowe i związane z tematyką dysertacji nie znajdują odzwierciedlenia w przypisach.

V. Konkluzja

Mimo przedstawionych powyżej uwag krytycznych, które nie wpływają znacząco na ogląd całości dysertacji przygotowanej przez Doktoranta, należy stwierdzić, że została przygotowana na wysokim poziomie naukowym i merytorycznym. Biorąc pod uwagę przedstawione w recenzji aspekty rozprawy

stwierdzam, że za pozytywną oceną pracy mgr inż. Mirosława Krześniaka przemawia przedstawiony warsztat naukowy oraz doświadczenie zawodowe.

Przygotowana pod opieką promotora rozprawa stanowi w myśl art. 13 Ustawy o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 r. (Dz. U. Nr 65 z dnia 16 kwietnia 2003 r., poz. 595 z póź. zm.) oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w dyscyplinie naukowej transport i spełnia wymogi stawiane rozprawie doktorskiej.

Za oryginalny wkład autora w pracy należy uznać opracowanie modelu symulacyjnego planowania przemieszczania wagonów ładownych i próżnych w sieci kolejowej wraz weryfikacją tego modelu w warunkach rzeczywistych.

Dlatego też wnoszę o dopuszczenie jej do dalszego procedowania i publicznej obrony.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mirosław Krześniak', is written in a cursive style.