

dr hab. inż. Maciej Kruszyna, prof. nadzw. PWr
Politechnika Wrocławska
Wydział Budownictwa Lądowego i Wodnego
Zakład Dróg i Lotnisk

Wrocław, 22.06.2018

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Krystiana Birra
pt. „Modelowanie podziału zadań przewozowych w obszarach zurbanizowanych”

1. Uwagi formalne

Podstawą recenzji jest uchwała Rady Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej z dnia 18. kwietnia 2018 roku przekazana pismem Dziekana Wydziału, Profesora Andrzeja Szaraty, z dnia 23. kwietnia 2018 roku. Mgr inż. Krystian Birr stworzył przewód doktorski 18. listopada 2015 roku, zatem procedura recenzji prowadzona jest w oparciu o rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 30. października 2015 roku „w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora” (Dz. U. RP z dnia 10. listopada 2015 r., poz. 1842).

2. Charakterystyka pracy

Praca doktorska liczy 192 strony formatu A4 (włączywszy załączniki). Treść zamieszczono w ośmiu rozdziałach. Dodano: spis rysunków, spis tabel (tablic), streszczenie po polsku i po angielsku. W bibliografii ujęto 137 pozycji.

Główny cel prac, sformułowany przez Autora to: zbadanie czynników wpływających na wybór środka transportu oraz możliwości i zasadności uwzględnienia tych czynników w modelowaniu wyboru środka transportu w czterostopniowym makroskopowym modelu podróży dla obszarów zurbanizowanych. Cel ten określa

D Z I E K A N A T	
Wydziału Inżynierii Lądowej	
26 CZE. 2018	
Wpłynęło dnia.....	10.5.10.11.6. 2018
L. dz.	
podpis.....	

zasadniczą zawartość i wskazuje wkład Autora. Moim zdaniem warto byłoby dodać, że oprócz zbadania czynników, w tym dotychczas studiowanych, Autor uwzględnia nowe, dotychczas niestosowane. Wątek ten zostanie rozwinięty w dalszej części recenzji. Doktorant precyzuje: podróże wykonywane w (...) obszarach [zurbanizowanych] charakteryzują się większościowym udziałem regularnych podróży obligatoryjnych, co ma znaczenie w kwestii stosowanego podejścia do modelowania podróży, na przykład w zakresie doboru modelowanych motywacji podróży. To także wskazuje na indywidualny i autorski kierunek badań. Moim zdaniem element ten powinien być bardziej wyeksponowany. Dodatkowym celem pracy jest opracowanie metody prognozowania podziału zadań przewozowych uwzględniającej powyższe czynniki oraz dodatkowe czynniki jakościowe umożliwiające analizę scenariuszy rozwoju. Metoda ta bazuje na identyfikowanych, autorskich i nowych czynnikach, zatem jest także elementem wkładu Doktoranta w dyscyplinę naukową.

Praca składa się z ośmiu rozdziałów. Rozdział pierwszy wprowadza czytelnika w problematykę poruszonego zagadnienia poprzez przedstawienie genezy, celu, zakresu oraz tez badawczych pracy. W tym przypadku, recenzent ma niedosyt odnośnie wyartykułowania i czytelnego wydzielenia indywidualnego wkładu autorskiego. Szczególnie ma to znaczenie w odniesieniu do tez, co będzie rozwinięte w dalszej części recenzji.

W rozdziale drugim dokonano syntezy literatury w zakresie modelowania podróży i metod modelowania wyboru środka transportu ze szczególnym uwzględnieniem narzędzi matematycznych możliwych do zastosowania do tego celu oraz do oceny jakości modeli. Autor omawia: podział zadań przewozowych w modelowaniu podróży, modelowanie podejmowania decyzji wyboru środka transportu, metody budowy modeli podziału zadań przewozowych, pojęcie użyteczności środka transportu, regresję logistyczną, dwumianowe, multimodalne i zagnieżdżone modele logitowe, wielomianowe modele probitowe, logitowy model mieszany, sieci neuronowe, wnioskowanie rozmyte, modele heurystyczne oraz metody oceny jakości modeli wyboru środka transportu. Wielość prezentowanych narzędzi (metod) oraz precyzja ich opisu są mocną stroną pracy doktorskiej. Przy analizach pojęcia „Modal Split” wypadałoby, zdaniem recenzenta, lepiej rozróżniać odmienne aspekty, również z

zakresu modelowania, a zastosowanie określenia „modeli heurystycznych” budzi niedosyt. Wątki te są uszczegółowione w kolejnym punkcie recenzji.

Trzeci rozdział zawiera opis procesu oraz dotychczasowych doświadczeń dotyczących modelowania wyboru środka transportu, syntezę wyników dotychczasowych badań czynników wpływających na wybór środka transportu. Uwzględniono: powszechne metody modelowania podziału zadań przewozowych, modele wydzielenia podróży pieszych, modele wydzielenia podróży rowerowych, modele podziału podróży zmotoryzowanych na środki transportowe. Użyte w tytule rozdziału słowo „doświadczenia” jest wieloznaczne i może wprowadzać czytelnika w błąd odnośnie intencji Autora (zob. ogólna ocena pracy). W rozdziale czwartym opisano wykorzystane w pracy bazy danych oraz dokonano analizy zachowań i preferencji transportowych powiązanych z wyborem środka transportu. Autor przedstawia tu między innymi kompleksowe badania ruchu z Gdańska, Krakowa i Warszawy. Stanowi to cenną i wystarczającą bazę zróżnicowanych danych przydatnych do dalszych analiz i realizacji celów pracy.

Rozdział piąty stanowi główny element pracy, w którym przedstawiono proces oraz wyniki badań zależności i wpływu wybranych czynników ilościowych na wybór środka transportu, a także opisano założenia i metodę kalibracji, oceny i weryfikacji modeli. Po wprowadzeniu, w rozdziale zawarto: założenia do tworzenia modeli podziału zadań przewozowych, wybór zmiennych objaśniających i budowę funkcji użyteczności. W badaniach zależności i wpływu czynników ilościowych wyróżniono 12 modeli uwzględniających: czas podróży, dostępność samochodu, ruchliwość, liczbę dzieci w gospodarstwie domowym, opłaty za parkowanie, wykształcenie, dostępność do transportu szynowego, udział czasu przejazdu transportem szynowym, liczbę przesiadek, wiek podróżnego, czas oczekiwania na pojazd transportu zbiorowego na pierwszym przystanku podróży i gęstość zaludnienia. W dalszej części rozdziału 5 Autor przedstawia: porównanie modeli, dwuetapowe modelowanie wyboru środka transportu z wydzielaniem z podziałem na podróże piesze i niepiesze, zastosowanie sieci neuronowych w modelowaniu wyboru środka transportu, weryfikację modeli oraz wnioski z badań. Rozdział 5 to najobszerniejsza i najcenniejsza część pracy doktorskiej. Obowiązuje tu moja wcześniejsza uwaga, że warto byłoby precyzyjniej wyróżnić i podkreślić czynniki będące wkładem Autora.

W rozdziale szóstym poruszono problematykę zastosowania modeli do prognozowania podziału zadań przewozowych, a także przedstawiono propozycje metod wykonywania prognoz, również z uwzględnieniem czynników jakościowych. Rozdział przedstawia: prognozę ze zmianą wartości parametrów modelu oraz ze zmianą wartości zmiennych modelu, a także „badania heurystyczne” wpływu czynników jakościowych. Opisano: metody badań, wyniki badań heurystycznych, implementację wyników badań do modelu oraz zastosowanie wnioskowania rozmytego w modelowaniu. Szczegółowo podano elementy teorii zbiorów rozmytych, a w ramach przeprowadzonego wnioskowania rozmytego zaprezentowano strukturę modelu cząstkowego i wyniki układu wnioskującego. Czytelność (zrozumienie) tej części pracy poprawiłoby lepsze zdefiniowanie zagadnień związanych z podziałem zadań przewozowych (Modal Split, MS) oraz prawidłowe stosowanie pojęcia „heurystyczny” (por. wcześniejsza uwaga dotycząca rozdziału 2 oraz dalsze uwagi szczegółowe).

Rozdział siódmy zawiera przykłady zastosowania zaproponowanych w pracy modeli w makroskopowych modelach podróży dla zróżnicowanych scenariuszy rozwoju sieci transportowej oraz elementów polityki transportowej. Uwzględniono: zintegrowany model rowerowy dla Gdyni, udział podróży transportem zbiorowym względem poziomu motoryzacji na poziomie regionalnym (województwo pomorskie), scenariusz zmiany strefy płatnego parkowania oraz rozbudowę sieci tramwajowej w Gdańsku. Prezentowane efekty użytkowe pracy podkreślają jakość wykonanych analiz i użyteczność sformułowanych modeli.

W rozdziale ósmym dokonano podsumowania pracy, w ramach którego udowodniono spełnienie założonych celów oraz zweryfikowano postawione tezy. Spełnienie stawianych celów nie budzi wątpliwości. Natomiast odnośnie też obowiązuje wcześniejsza uwaga recenzenta rozwinięta w dalszej części recenzji. Doktorant sformułował generalne wnioski oraz określił kierunki dalszych badań dotyczących problematyki modelowania podróży. Pracę uzupełniono trzema załącznikami.

3. Ogólna ocena pracy

Cechy pozytywne (elementy wartościowe)

Najważniejsze osiągnięcia pracy wyartykułował sam Autor opisując jej zawartość. Zakres pracy obejmuje opracowanie zagadnienia modelowania wyboru środka transportu w modelach makroskopowych obszarów zurbanizowanych. W pracy badane jest prawdopodobieństwo wyboru środka transportu przez użytkowników sieci transportowej z uwzględnieniem czynników ekonomicznych, społecznych, osobistych preferencji oraz czynników wynikających z oferty transportowej. Badania wykonano z wykorzystaniem wyników badań zachowań transportowych, preferencji transportowych mieszkańców oraz modeli makroskopowych podróży dla trzech dużych miast w Polsce: Gdańska, Krakowa i Warszawy. W pracy zostały przeprowadzone: studia literatury dotyczące modelowania podróży, wyboru środka transportu oraz możliwych do wykorzystania do tego celu narzędzi matematycznych, opracowanie i analiza wyników kompleksowych badań ruchu w zakresie zachowań i preferencji transportowych podróźnych, charakterystyki podróźnego i otoczenia, eksperymenty obliczeniowe z wykorzystaniem zróżnicowanych narzędzi matematycznych, takich jak modele wyboru dyskretnego, sieci neuronowe, wnioskowanie rozmyte, „badania heurystyczne” z udziałem ekspertów dotyczące wpływu czynników jakościowych na wybór środka transportu w stanach prognostycznych (tu zob. uwaga krytyczna recenzenta – w dalszej części opinii), eksperymenty symulacyjne z wykorzystaniem rozszerzonej metody modelowania wyboru środka transportu.

Warte podkreślenia jest autorskie wyspecyfikowanie nowych, dodatkowych czynników wpływających na modelowanie MS. Jak wykazano w zastosowaniach praktycznych ma to wpływ na wyniki modelu. Poza powyższym, warte pochwały jest użycie zróżnicowanych i efektywnych narzędzi w analizach, wnioskowaniu, czy w weryfikacji i ocenie (w tym sztuczne sieci neuronowe, modelowanie rozmyte).

Powyższe pozwala pozytywnie ocenić merytoryczną stronę pracy doktorskiej, co znajdzie finał w końcowej części recenzji. Niemniej dostrzeżono określone mankamenty i usterki w pracy zestawione w dalszej części niniejszego punktu recenzji.

Mankamenty (elementy do korekty lub komentarza)

Zbyt skromnie jest wyartykułowany autorski wkład w rozwój dyscypliny oraz zestawione wyżej osiągnięcia pracy. Cele mogłyby zostać przeformułowane, a wtedy w toku podsumowania lepiej wyartykułowane osiągnięcie Autora. Tezy wydają się być zbyt ogólne. W obecnej postaci nie wymagają udowodnienia w formie rozprawy (odpowiedź na nie jest oczywista). Przytaczam sformułowane w pracy tezy badawcze: 1) Możliwa jest identyfikacja i parametryzacja czynników mających wpływ na podział zadań przewozowych oraz istnieją zależności pomiędzy tymi czynnikami, a udziałem wielkości podróży poszczególnymi środkami transportu. Zależności te da się przedstawić za pomocą modeli analizy regresji, modeli logitowych wyboru dyskretnego, sieci neuronowych i narzędzi wnioskowania rozmytego. 2) Możliwe jest stworzenie spójnego podejścia do modelowania podziału zadań przewozowych, uwzględniającego zidentyfikowane czynniki mające wpływ na podział zadań przewozowych, które może być zastosowane w procesie budowy modeli symulacyjnych podróży. Poniżej podaję przykładową bardziej wyrafinowaną postać tezy 1. Czynniki takie jak: liczba dzieci w gospodarstwie domowym, opłaty za parkowanie, wykształcenie, dostępność do transportu szynowego, udział czasu przejazdu transportem szynowym, liczba przesiadek, (...) wpływają na podział zadań przewozowych oraz istnieją zależności pomiędzy tymi czynnikami, a udziałem wielkości podróży poszczególnymi środkami transportu (...). Przy powyższym sformułowaniu, w toku prowadzonych badań, wykazać można jej spełnienie lub nie, ale z góry nie można na taką tezę odpowiedzieć. Podobne rozwinięcie dotyczy tezy 2. Aktualnie, nie ma wymogu formułowania tez w pracach doktorskich (wystarczy cel). Proponuję, na przyszłość, pomijanie tez lub przy ich pozostawieniu formułowanie w duchu przedstawionego wyżej przykładu.

Niezbyt wyraźnie zaakcentowano różnice w podejściach do modelowania MS. Jeden aspekt to podejmowanie decyzji osobistych, szczególnie w momencie rozpoczynania podróży lub tuż przed. Inny aspekt to planowanie na dalszą przyszłość. Wydaje się że w obu tych aspektach mogą występować inne czynniki lub te same czynniki odrywać odmienne role. To drugie podejście jest obecne i wyróżnione w rozdziale 6 pracy doktorskiej. Niemniej, bardziej precyzyjne omawianie zróżnicowania

powyższych aspektów, już od początku pracy, byłoby cenne dla precyzyjności prowadzonego wywodu.

Niektóre stosowane przez Autora terminy wydają się być nieprecyzyjne, a nawet wątpliwe. Dotyczy to szczególnie słowa „dynamiczny” oraz „heurystyczny”. Pojęcie „dynamiczny” ma różnorodne znaczenia zależnie od dziedziny wiedzy. Słownik PWN podaje najpopularniejsze definicje: 1. «ruchliwy, prężny, żywiołowy» 2. «powstający, poruszany lub występujący wskutek działania sił» 3. «związany z natężeniem siły dźwięków». W naukach technicznych pojęcie „dynamiczny” wiąże się z matematyką lub mechaniką. Dynamiczne równanie ruchu (różniczkowe równanie ruchu) to równanie różniczkowe, określające szybkość zmian pewnych wielkości fizycznych jako funkcję aktualnego stanu układu. Dynamika budowli zajmuje się obliczaniem konstrukcji budowlanych poddanych obciążeniom zmiennym w czasie (Nowacki W., Dynamika budowli, Arkady Warszawa 1961). Tymczasem Autor opiniowanej dysertacji używa słowa „dynamiczny” w kilku miejscach: (s.34) najważniejszą cechą SSN jest zdolność do uczenia i uogólniania zagadnień stochastycznych, dynamicznych lub nieliniowych; (s.43) niektóre z modeli podróży, wykorzystujące dynamiczny rozkład podróży na sieć; (s.51) w obliczeniach podziału zadań przewozowych uwzględniano w sposób dynamiczny także transport rowerowy. Pomijając, definicję dynamiki z zakresu mechaniki, widać że w powyższych cytatach termin ten ma różne znaczenie (niekiedy trudne do sprecyzowania). Przydatne byłoby bardziej ściśle zdefiniowanie i stosowanie tego terminu, a w powyższych kontekstach użycie innego słowa.

Heurystyka to umiejętność wykrywania nowych faktów oraz znajdowania związków między faktami, zwłaszcza z wykorzystaniem hipotez. Na podstawie istniejącej wiedzy stawia się hipotezy, których nie trzeba udowadniać. W szerokim ujęciu heurystyka jest nazwą dziedziny wiedzy, której cel stanowi poszukiwanie i badanie optymalnych metod oraz reguł odnajdywania odpowiedzi na stawiane zapytania lub problemy. Wielka encyklopedia PWN heurystykę definiuje jako umiejętność wykrywania nowych faktów i związków między faktami, zwłaszcza czynność formułowania hipotez. Zgodnie z Wielką Encyklopedią Multimedialną heurystyka to sztuka wykrywania nowych faktów oraz związków występujących pomiędzy nimi, prowadząca do odkrywania nowych prawd i stawiania hipotez. W szczególności

metody heurystyczne są stosowane kiedy nie jest znany algorytm rozwiązujący ogólny problem, ale chcemy rozwiązać pewną mniejszą klasę problemów zawartych w ogólnym, o pewnych specyficznych cechach. Przykładem może tu być, problem komiwojażera. Nazywanie badań ankietowych metodą heurystyczną jest „drobnym” nadużyciem – wydaje się że można by z pracy usunąć to określenie.

Podobne odczucia wywołuje słowo „doświadczenia” użyte w tytule rozdziału 3 (s.42). Nie wiadomo, czy chodzi o przeprowadzanie badań, czy może opis dotychczasowych danych? Dopiero po lekturze treści rozdziału okazuje się że chodzi o to drugie znaczenie. Proponuję przemyśleć zasadność i miejsce stosowania konkretnych terminów. Warto byłoby uporządkować i uściślić terminologię. Pożądane byłoby dodanie zestawienia terminów stosowanych w pracy, w tym specyficznych dla wyводу rozprawy. Doktorant ma prawo formułować własne definicje i rozumienie określonych terminów, ale szczególnie w takim przypadku, powinny być one wyraźnie zdefiniowane i zestawione w początkowej części rozprawy. Poproszę Doktoranta aby w toku obrony omówił wyżej opisane terminy.

4. Uwagi szczegółowe

W pracy nie znaleziono odwołań do szeregu pozycji z bibliografii (np. [64], [82], [86], [87], [88], [89], [92]). Niektóre odwołania wydają się być nieprawidłowe (np. [65]). Szczególnie dotyczy to recenzenta, którego dwie pozycje wymieniono w wykazie, ale bez sensownego opisanie i skomentowanie w treści rozprawy, a prawdopodobnie byłoby warto. Uważam, że w wykazie literatury powinny znajdować się wyłącznie pozycje komentowane w tekście rozprawy. W przypadku późniejszej publikacji doktoratu konieczna będzie korekta wykazu literatury lub opis wszystkich zestawianych pozycji w tekście rozprawy.

Uwzględniona w wykazie źródeł pozycja [65] prezentuje, wydawałoby się, cenne przemyślenia związane z określaniem MS i proponuje określone rozwiązanie „zawłości” terminologicznej (dedykowany MS vs. ogólny; sfery aktywności podróży), co mogłoby być wykorzystane i rozwinięte twórczo w recenzowanej pracy zwłaszcza względem uwag formułowanych wyżej (punkt 3 recenzji). Ale nie jest. W czasopiśmie z którego pochodzi omawiana wyżej pozycja znajduje się także inny artykuł,

wartościowy dla wywodów pracy doktorskiej (A. Krych „Człowiek zmotoryzowany w podziale modalnym”). Niestety Doktorant nie przytacza ani nie analizuje tej pozycji. Jest oczywiście trudność z dotarciem do wszystkich pozycji dotyczących danej tematyki. Niemniej, z uwagi na uwzględnienie w wykazie źródeł pozycji [65], wydawałoby się że Doktorant przeczytał i wykorzystał ten artykuł oraz sąsiadujące z nim pozycje.

Kilkukrotnie w pracy mówi się o tym samym. Niepotrzebne są powtórzenia opisywanych wcześniej elementów. Na przykład dotyczy to „modelu czterostopniowego” – w rozdziale 3.1, a wcześniej w 2.1.

Kolejne, pozostałe uwagi mają charakter redakcyjny, niemniej zostają zestawione w recenzji z prośbą o ich uwzględnienie w przypadku ewentualnej publikacji pracy.

s.20, w.19, jest „wywody” powinno być „wywodu”;

s.36, w.3, jest „w rozdziale 0”, nie ma takiego rozdziału;

s.40, w podsumowaniu, jest „proces obliczeniowy” ... „są”;

s.145, wiersz 19, jest „w znacznie mniejszy stopniu”;

s.148, wiersz 16, jest „algorytm wpływu”.

Pragnę podkreślić, że usterki jak wyżej są nieliczne, a podobne spotykane są nawet w publikowanych książkach (które przechodzą przez wiele etapów korekty). Także recenzent prawdopodobnie nie wykrył wszystkich literówek. Nie umniejszają one ogólnie dobrego odbioru pracy w zakresie techniki pisania oraz składu treści. Rysunki i tabele są czytelne i opisane prawidłowo. Od strony technicznej opiniowana praca jest zatem (prawie) bez zarzutu.

5. Wniosek końcowy

Podsumowując recenzję, uważam że praca doktorska Pana mgr. inż. Krystiana Birra pt. „Modelowanie podziału zadań przewozowych w obszarach zurbanizowanych” spełnia wymagania stawiane w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym i wnoszę o przyjęcie pracy doktorskiej w dyscyplinie transport oraz o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

