

Recenzja spełnia wymagania formalne

Przewodniczący Rady Dyscypliny
Inżynieria Lądowa i Transport

dr hab. inż. Marcin Stańka, prof. PŚ

Prof. dr hab. inż. Marianna Jacyna
Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej
e-mail: marianna.jacyna@pw.edu.pl

Warszawa, dnia 21 sierpnia 2021 r.

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Turoń

**pt. Model kształtowania i wdrażania systemu car-sharing z wykorzystaniem
wielokryterialnego wspomaganie decyzji**

Podstawa opracowania: umowa z dnia 07.07.2021 r. podpisana przez Przewodniczącego Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Śląskiej, dr hab. inż. Marcina Stańka, prof. PŚ.

1. Uwagi o tematyce i informacje ogólne o rozprawie

Rozprawa Pani mgr inż. Katarzyny Turoń dotyczy bardzo aktualnego problemu – poszukiwania kompleksowych rozwiązań w obszarze realizacji usług transportowych w mieście mających na celu poprawę stanu systemu transportowego w miastach. Autorka rozprawy rozważa zarówno teoretyczne jak i empiryczno-eksperymentalne problemy w tym obszarze.

Tematyka rozprawy jest o tyle ważna, że coraz więcej włodarzy miast poszukuje odpowiednich rozwiązań celem zmniejszenia zatłoczenia ulic w mieście przy jednoczesnym lepszym wykorzystaniu pojazdów indywidualnego transportu. Jako alternatywę do klasycznych form mobilności postrzega się usługi krótkoterminowego wynajmu pojazdów (ang. car-sharing).

Samo sformułowanie tematu rozprawy należy uznać za właściwe i odpowiadające współczesnym potrzebom nauki i praktyki gospodarczej w obszarze problematyki współdzielenia pojazdów.

Usługi współdzielenia postrzegane są jako realna możliwość poprawy funkcjonowania transportu w mieście. Systemy car-sharingu wdrażane są w wielu miastach na świecie. Przy czym, na ogół, operatorzy wprowadzający tego typu usługi, skupiają swoją uwagę na zysku oraz jak najszybszej ekspansji rynkowej. Determinuje to wiele problemów we wdrażanych systemach car-sharingu. Trudności te pojawiają się zarówno na etapie wdrażania systemów jak i w procesie ich utrzymania. Doktorantka

Biurowo Dziekana

wpłynęło dnia 27.08.2021

nr 2017/192 zat. -

dostrzegając tę lukę zaproponowała wieloaspektowe podejście do kształtowania i wdrażania systemów car-sharingu.

Uważam, że mgr inż. Katarzyna Turoń podejmując w swojej rozprawie zagadnienie dotyczące car-sharingu znakomicie wpisuje się w wypełnienie luki badawczej w zakresie kształtowania nowoczesnych usług współdzielenia środków transportu w aglomeracjach miejskich. Tym samym, podjęty przez Doktorantkę obszar badawczy mający na celu opracowanie modelu kształtowania i wdrażania systemu car-sharing pozwalającego na wieloaspektową ocenę i wybór scenariuszy rozwoju dla danego obszaru, jest nie tylko ambitnym zadaniem, ale ma również duże znaczenie poznawcze i aplikacyjne.

Rozprawa składa się z 200 stron, streszczenia w języku polskim i angielskim, wykazu skrótów i oznaczeń, dziewięciu rozdziałów, podsumowania i perspektyw dalszych badań, bibliografii, spisu tabel, spisu rysunków oraz załączników. Spis materiałów źródłowych zawiera 303 pozycje (w tym strony internetowe), z czego 2 Autorskie i 16 współautorskich Autorki rozprawy. Większość literatury to pozycje anglojęzyczne.

Promotorem rozprawy jest prof. dr hab. inż. Piotr Czech, a promotorem pomocniczym dr hab. inż. Grzegorz Sierpiński, prof. PŚ.

2. Charakterystyka rozprawy i problemy badawcze

Zasadnicza treść rozprawy doktorskiej zawarta jest w dziewięciu rozdziałach.

Pracę rozpoczyna **Wstęp** (4 str.) jako rozdział 1 poprzedzony wykazem ważniejszych skrótów i oznaczeń. We wstępie Autorka rozprawy przedstawiła główne problemy badawcze i przyczyny podjęcia tematyki rozprawy. Wskazuje, że zmieniające się potrzeby transportowe społeczeństwa oraz wymagania wobec wdrażania polityki zrównoważonego transportu w miejskich systemach transportowych stanowią determinantę konieczności poszukiwania różnego rodzaju rozwiązań transportowych celem podniesienia ich efektywności funkcjonowania. Ważne jest przy tym kompleksowe podejście do rozwiązywania tego typu problemów. Mgr inż. Katarzyna Turoń w swojej rozprawie wskazuje, że już na etapie projektowania systemów możliwe jest wyeliminowanie wielu błędów, które mogłyby przyczynić się do obniżenia sprawności funkcjonowania usług w miejskich systemach transportowych. Podkreśla, że te uwa-



runkowania determinują potrzebę utworzenia modelu opartego na metodach wielokryterialnego wspomaganie decyzji w zakresie oceny różnego rodzaju scenariuszy podczas wdrażania systemów car-sharingu.

Następnie w **rozdziale 2** (18 str.) mgr inż. Katarzyna Turoń przedstawia zagadnienia związane z analizą usług współdzielenia samochodów w miejskich systemach transportowych – car-sharing. Uzasadnia podjęcie tematyki badań analizując istniejące rozwiązania i dostępne narzędzia oraz powiązanie postawionego problemu z innymi pracami na podstawie analizy wybranych źródeł literaturowych. Przedstawia rys historyczny usług car-sharingu, zasady ich działania, a także zróżnicowanie modeli tych systemów. Scharakteryzowała flotę pojazdów wykorzystywanych w systemach car-sharingu wskazując na opłaty wynikające z korzystania z tych usług. Opisała również aktualny stan rynku car-sharingu w Polsce i na świecie.

Rozdział trzeci (3 str.) to charakterystyka systemów car-sharingu w świetle badań naukowych. Autorka wskazuje, że usługi współdzielonej mobilności jako alternatywna forma transportu indywidualnego na obszarach miejskich stały się ważnym zagadnieniem nie tylko z praktycznego ale i naukowego punktu widzenia dla badaczy na całym świecie. Bazując na wykonanym przeglądzie literaturowym mgr inż. K. Turoń wyszczególniła siedem głównych obszarów badawczych poświęconych usługom współdzielenia pojazdów. Wyszczególniła m.in.: genezę i historię usług, analizę funkcjonowania rynku usług i kryteria wpływające na rozwój systemów, zarządzanie systemami i lokalizacją pojazdów, kwestie związane ze zrównoważonym rozwojem transportu, systemy informatyczne, „elektryczny car-sharing” oraz optymalizację usług i modelowanie.

Biorąc pod uwagę zawartość merytoryczną rozdziałów 1-3 oraz ich rozdrobnienie (od 3 do 18 str.), wydaje się zasadnym połączenie ich w jeden rozdział. Przy takim podejściu układ pracy byłby bardziej spójny.

Rozdział 4 (3 str.) to krótki opis modelowania matematycznego w miejskich systemach transportowych. Autorka rozprawy przedstawiła schemat podziału modeli matematycznych systemów transportowych oraz schemat procesu modelowania systemu transportowego. Ta część pracy stanowi niejako wstęp do kolejnego rozdziału dotyczącego stosowania metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji.

Rozdział 5 (19 str.) to dość obszerny, w odniesieniu do wcześniejszych rozdziałów, opis metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji.

Podobnie jak rozdziały 1-3, tak i w przypadku rozdziałów 4-5, zdaniem recenzenta powinny stanowić jeden rozdział. Tym bardziej, że rozdział 4 to zaledwie 3 strony, a jego treść merytoryczna dotycząca modelowania stanowi wprowadzenie do modelowania i kształtowania modeli oraz metod wielokryterialnego decyzji przedstawionych w rozdziale 5.

W rozdziale 6 (3 str.) Autorka rozprawy przedstawiła uzasadnienie podjęcia tematu, wskazała na cel i tezę rozprawy.

Mgr inż. Katarzyna Turoń tezę rozprawy zdefiniowała następująco:

„Zastosowanie wybranych metod wielokryterialnych umożliwia wspomaganie decyzji i wybór rozwiązań podczas procesu kształtowania i wdrażania systemu car-sharing”.

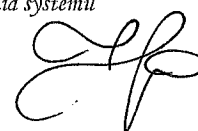
Natomiast jako cel rozprawy wskazała:

„Opracowanie modelu kształtowania i wdrażania systemu car-sharing opartego o wnioskowanie wielokryterialne, pozwalającego na ocenę i wybór zbioru scenariuszy dla danego obszaru”.

Mgr inż. Katarzyna Turoń podkreśliła, że dla realizacji celu rozprawy niezbędne było zdefiniowanie także problemów szczegółowych takich jak:

- określenie zbioru kryteriów, które mogą wpływać na kształtowanie, wdrażanie oraz funkcjonowanie systemu car-sharingu,
- identyfikacja scenariuszy (variantów) dla zbioru kryteriów zagregowanych,
- kryterium doboru metody wspomaganie decyzji dla procesów kształtowania i wdrażania systemu car-sharingu,
- zastosowanie opracowanego modelu na przykładzie studium przypadku – Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii.

W rozdziale 7 (40 str.) mgr inż. Katarzyna Turoń przedstawia propozycję autorskiej koncepcji modelu kształtowania i wdrażania systemów usług typu car-sharing na terenie miasta/miast/obszaru metropolitalnego. Bazując na przeprowadzonej analizie literatury i zagadnień car-sheringu (rozdziały 1-5), Autorka opracowała założenia stanowiące ogólną charakterystykę proponowanej metodyki. Przedstawiła główne założenia modelu wskazując, że proponowana metodyka kształtowania i wdrażania systemu car-sharingu bazuje na algorytmie składającym się z 7 etapów postępowania, który przedstawiła na rys.15. Dalsza część rozdziału to analiza problemu badawczego zgodnie ze wskazanymi w algorytmie etapami postępowania. Autorka rozprawy przedstawiła etap wielopłaszczyznowej analizy środowiska problemu decyzyjnego,



a następnie etap strukturyzacji problemu decyzyjnego. W kolejnym kroku (Etap 3.) zdefiniowała scenariusze jako możliwe do wdrożenia na danym obszarze rodzaje systemów car-sharingu. Kolejny etap to szczegółowe zdefiniowanie zbioru kryteriów decyzyjnych, służących do oceny określonych scenariuszy kształtowania i wdrażania systemów car-sharingu. Dla każdego kryterium zaproponowała zapis formalny jego obliczania. Na poziomie etapu 5 analizy dokonała wyboru odpowiednich metod obliczeniowych wielokryterialnego wspomaganie decyzji. Jak wskazuje mgr inż. Katarzyna Turoń, ze względu na potrzebę otrzymania rankingu poszczególnych scenariuszy, w rozprawie zaproponowano wykorzystanie metod bazujących na szeregowaniu wariantów. Dokonała odpowiedniej oceny dopasowania wybranych metod. Na poziomie etapu 6. opisała zasady przeprowadzenia eksperymentów obliczeniowych. Natomiast ostatni etap to krótki opis zasad sprawdzenia wrażliwości otrzymanego rozwiązania ze względu na zmianę wartości wag kryteriów.

Rozdział 8 (71 str.) to przedstawienie zastosowania zaproponowanego modelu/metody na danych rzeczywistych na terenie Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Autorka rozprawy przeszła przez wszystkie etapy metody - począwszy od szczegółowej charakterystyki badanego obszaru, strukturyzacji problemu decyzyjnego, ustalenia scenariuszy rozwoju usług i ich ocenę, modelowania preferencji decydentów oraz wyboru metod wielokryterialnego wspomaganie decyzji wraz z eksperymentami obliczeniowymi kończąc na analizie wrażliwości. Doktorantka wybrała trzy metody WWD – metodę AHP, ELECTRE III i TOPSIS. Dla każdej z metod wykonała analizy obliczeniowe dla wyróżnionych interesariuszy. W końcowym etapie badań dokonała porównania rankingów scenariuszy ze względu na ustalone wcześniej kryteria oraz przeprowadziła analizę wrażliwości dla zmian wag wszystkich kryteriów danego scenariusza o wartości $\pm 5\%$ (mała zmiana), $\pm 25\%$ (średnia zmiana) oraz $\pm 50\%$ (znacząca zmiana).

Ostatni **rozdział 9** (3 str.) to podsumowanie i perspektywy dalszych badań, w którym Doktorantka podsumowała przeprowadzone w rozprawie rozważania. Mgr inż. Katarzyna Turoń w realizowanej rozprawie udowodniła, że zastosowanie wybranych metod wielokryterialnych umożliwia wspomaganie decyzji i wybór rozwiązań podczas procesu kształtowania i wdrażania systemu car-sharingu. Autorka wymieniła uzyskane w ramach rozprawy doktorskiej osiągnięcia zarówno metodyczne, jak i praktyczne. Opracowany w rozprawie model oraz wykonane i zweryfikowane na studium



przypadku Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii analizy pozwoliły na osiągnięcie celu rozprawy i udowodnienie przedstawionej w pracy tezy. Autorka przedstawiła również wnioski ogólne oraz kierunki dalszych badań.

Praca zawiera jeden załącznik – kwestionariusz badania eksperckiego.

3. Ocena rozprawy

Układ całości rozprawy jest logiczny i czytelny. Język jakim posługuje się Doktorantka jest poprawny, a myśli formułowane są w sposób jasny i na ogół jednoznaczny. Argumentacje zawarte w poszczególnych rozdziałach stanowią logicznie powiązaną całość. Podział treści na rozdziały ujmują wszystkie istotne elementy tematu rozprawy. Jak już wcześniej wspomniałam w recenzji, pierwsze rozdziały od 1 do 6 są bardzo rozdrobnione w stosunku do rozdziału 7 i 8. Łącząc rozdziały 1-3 w jeden rozdział oraz rozdziały 4 i 5 w kolejny układ pracy byłby bardziej spójny, a podział na rozdziały nie byłby tak rozdrobniony.

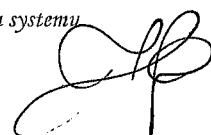
Całość rozprawy, jak już wcześniej podkreśliłam w swojej recenzji, została ukierunkowana na realizację celu i weryfikację sformułowanej w rozdziale 6 tezy.

W mojej opinii najważniejszą częścią rozprawy są rozdziały 7 i 8, w których Autorka przedstawia kolejne etapy algorytmu modelu/metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji w zakresie kształtowania i wdrażania usług car-sharingu.

Szczegółowo opisała zastosowanie poszczególnych etapów modelu/metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji w zakresie kształtowania i wdrażania usług car-sharingu, dokonała formalizacji zapisu kryteriów uwzględnionych do oceny, dokonała wyboru metod do oceny rankingowej wariantów – scenariuszy kształtowania i wdrażania usług car-sharingu, przeprowadziła weryfikację zaproponowanego podejścia – algorytmu kształtowania i wdrażania usług car-sharingu na danych rzeczywistych dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii.

Nie ulega wątpliwości, iż przedstawiona do recenzji praca jako rozprawa doktorska mgr inż. Katarzyny Turoń jest oryginalnym i Autorskim ujęciem modelu wielokryterialnego wspomaganie decyzji w zakresie kształtowania i wdrażania usług car-sharingu.

Przedstawione przez Doktorantkę wyniki badań, przeprowadzone na danych rzeczywistych, ukazały rozróżnialność problemów i możliwości kształtowania i wdrażania usług car-sharingu na wybranym obszarze. Co ważne, przeprowadzone



badania w tym zakresie, dały podstawę do uzasadnienia potrzeby rozszerzenia badań na obszary innych miast czy metropolii.

Wskazane zastosowania oraz kierunki dalszych badań opracowanej metody świadczą nie tylko o oryginalności podejścia, ale również wpisania się w lukę badawczą z tego obszaru. Przytoczone fakty wskazują, że Doktorantka zrealizowała cel rozprawy i udowodniła tezę. Za główne osiągnięcie mgr inż. Katarzyny Turoń uważam:

1. Opracowanie Autorskiego modelu/metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji w zakresie kształtowania i wdrażania usług car-sharingu.
2. Zidentyfikowanie szerokiego spektrum kryteriów z podziałem na kryteria ekonomiczno-techniczne, transportowe, społeczne, środowiskowe i inne, mających wpływ na kształtowanie, wdrażanie i późniejsze funkcjonowanie systemów car-sharingu w miejskich systemach transportowych.
3. Przeprowadzenie wielowariantowej weryfikacji autorskiego modelu/metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji kształtowania i wdrażania usług car-sharingu na danych rzeczywistych dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii.
4. Przeprowadzenie analiz dotyczących określenia wrażliwości zmian wartości wag kryteriów i ich wpływu na rankingi końcowe scenariuszy.

Podsumowując uważam, że omówiona konstrukcja rozprawy oraz sposób opracowania materiału empirycznego, a także forma przeprowadzonej analizy i przyjęta metodyka badań są właściwe dla tego rodzaju prac. Autorka dokonała szerokiej prezentacji wyników swych badań, dokładnie i wnikliwie w niektórych przypadkach wręcz drobiazgowo opisała przeprowadzone badania (uzupełnione materiałem w Załączniku) oraz nadała ich wynikom charakter danych przydatnych dla zastosowania w praktyce.

Mgr inż. Katarzyna Turoń wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną w reprezentowanej dyscyplinie nauki, dobrą znajomością przedmiotu badań, umiejętnością analitycznego spojrzenia na rozpatrywany problem oraz opanowaniem metod eksperymentalnych stosowanych w dyscyplinie *inżynieria lądowa i transport*. Te aspekty świadczą o właściwym przygotowaniu mgr inż. Katarzyny Turoń do samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

4. Pytania szczegółowe i uwagi krytyczne

Chociaż całość pracy jest spójna począwszy od wstępu aż po zapisane wnioski, to szczegółowa analiza treści rozprawy rodzi kilka pytań szczegółowych. Odpowiedzi na poniższe pytania oczekuję podczas publicznej obrony:



- 1) W jaki sposób należy dokonać doboru ekspertów? Czy powinni oni dysponować wiedzą w każdym zakresie rozpatrywanych kryteriów, czy wiedzą wybiórczą? Czy powinni należeć do jednej z grup interesariuszy, czy do wszystkich? Jeśli tak to w jakich proporcjach?
- 2) W pracy zrobiła Pani dość ciekawe porównanie scenariuszy kształtowania i wdrażania car-sharingu dla Górnośląsko-Zagłębiowskiej Metropolii. Zabrakło jednak scenariusza rozwoju, w którym na danym obszarze już funkcjonuje operator usług car-sharing? Co w takiej w sytuacji – jakiego typu zmiany/założenia należałoby poczynić?
- 3) Biorąc szeroko zakrojone badania, które musiała Pani wykonać, proszę powiedzieć czy macierz podróży wpływa na zaproponowaną metodę? Jeśli tak to w jaki sposób - jak ocenić wpływ wybranego scenariusza na zmiany podziału zadań przewoźnych?
- 4) Czy typ systemu (round trip, one-way, free-floating) nie powinien mieć wpływu na wybór scenariusza? Typ ma wpływ m.in. na koszty oraz inną organizację po stronie operatora, a także zasadniczo na elastyczność w odniesieniu do klienta. W założeniach modelu wskazano "możliwość zastosowania modelu do różnych typów systemów car-sharing – bazowy, one-way oraz free-floating".
- 5) W świetle zapisu w podrozdziale 7.2 m.in. *„W następnym kroku należy ustalić interesariuszy (decydentów), których dotyczyć będzie analizowany proces decyzyjny, jak również zdefiniować możliwe warianty decyzyjne, czyli scenariusze, na których bazować będzie rozwiązanie problemu”* proszę wyjaśnić etap strukturyzacji, który Pani przedstawiła w punkcie 8.2.

Jak wcześniej wskazałam recenzowana rozprawa jest napisana poprawnie pod względem edytorskim. Niemniej jednak występują pewne niedociągnięcia pisarskie czy może tzw. „skrót myślowe”, wśród których należy wymienić m.in.:

- 1) Teksty wiszące w większości rozdziałów a czasem również i podrozdziałów. Teksty wiszące powinny być opatrzone numeracją jako podrozdział i zatytułowane np. „Uwagi wstępne”, „Wprowadzeni...” lub „Założenia...”
- 2) Zapis oznaczeń pod wzorami w wielu przypadkach jest inny niż w przedstawianych wzorach np. wzór (8), (9) i inne, np. czy zapis $\varphi_n(S_j, S_k)$ oznacza to samo co φ_n .
- 3) Różne oznaczenia indeksów dla opisu tego samego parametru np. wzór (9) – w opisie jest n -te kryterium, a na str. 98 jest j -te kryterium (77) oraz k -te (78). Z czego wynika taka różnorodność?
- 4) Wzory (48), (49) budzą wątpliwości – do czego odnosi się indeks „ i ”. Podobnie macierz **A** i jej elementy; wzory (16-18) – jaka jest interpretacja A_i w wzorze (18).



- 5) Wzór (52) budzi wątpliwości z uwagi na uśrednienie wartości kosztu usługi (za minutę i kilometr) i postoju (jednocześnie w taryfie dziennej i nocnej).
- 6) Część kryteriów lub ich składowych nie wynika z obiektywnych ocen, lecz od razu dokonuje klasyfikacji wartości wariantów według określonej polityki (ponad analizami scenariuszy) – jak np. faworyzowanie pojazdów elektrycznych, czy segmentu pojazdów. O ile w pierwszym przypadku jest to związane z panującymi trendami, o tyle faworyzowanie segmentu pojazdów oznacza od razu pewne spolaryzowanie poglądów już na etapie definiowania wskaźnika (a nie scenariusza). Z kolei w innym miejscu wystąpił indeks jakości powietrza, wzór (62).
- 7) Występowanie infrastruktury do ładowania pojazdów elektrycznych, wzór (68) może nie być istotne, gdy w wyniku obliczeń zostałby wybrany wariant scenariusza z flotą pojazdów konwencjonalnych.
- 8) W tabelach 15 oraz od 28 do 33 dot. opisu scenariuszy w wierszu „liczba pojazdów” zapisano błędnie „Najoptymalniej 1 pojazd/400m²”. Powinno być raczej „Najlepiej 1 pojazd/400m²”. W problemach optymalizacji otrzymujemy rozwiązanie optymalne lub suboptymalne. Optymalne to już najlepsze.
- 9) W studium przypadku narzucono konkretną liczbę pojazdów (50 sztuk). Kolejno w każdym z 6 rozpatrywanych scenariuszy liczba pojazdów została następnie określona jako: *„Najoptymalniej”!!! 1 pojazd/400m² powierzchni obszaru funkcjonowania. W systemach pilotażowych najczęściej co najmniej 50 pojazdów w systemie”*. Czy takie założenie nie powinno wyeliminować kryteriów związanych z liczbą pojazdów podczas ich agregacji?
- 10) Brakuje pełnej weryfikacji systemu. Weryfikacja byłaby możliwa poprzez obserwacje i pomiary na obszarze, gdzie już występuje operator car-sharingu lub np. poprzez wykonanie symulacji różnych scenariuszy dla konkretnego obszaru i porównanie wyników.
- 11) Weryfikacja funkcjonowania poszczególnych scenariuszy systemu car-sharing z wykorzystaniem narzędzia symulacyjnego – budowa modelu z macierzą podróży dla wybranego obszaru i zastosowanie kilku wariantów dla porównania parametrów funkcjonowania systemu transportowego z wykorzystaniem car-sharingu wzbogaciłoby pracę.
- 12) Studium przypadku tylko dla jednego obszaru. Choć wybrany przykład obejmuje swoim zasięgiem duży obszar metropolitalny, to weryfikacja dla więcej niż jednego obszaru wyraźnie wzbogaciłaby pracę.

5. Konkluzja

Uważam, że zawarte w recenzji drobne uwagi krytyczne czy zastrzeżenia absolutnie nie zmniejszają merytorycznej wartości naukowej i aplikacyjnej recenzowanej



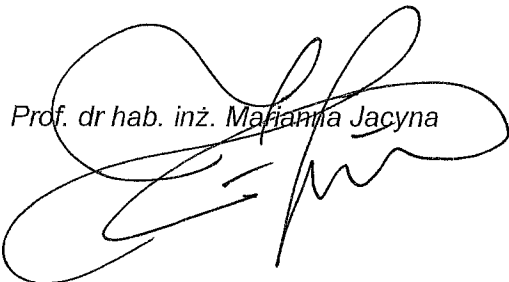
rozprawy. W mojej opinii stanowi ona oryginalne rozwiązanie przez Autorkę zagadnienia naukowego, sformułowanego w tezie badawczej oraz opisanej przeze mnie w charakterystyce rozprawy.

Znaczenie podjętej problematyki zarówno w wymiarze naukowym jak i praktycznym, wysoki poziom trudności oraz stopień realizacji celu uzasadniają stwierdzenie, że rozprawa stanowi oryginalne podejście do problematyki kształtowania i wdrażania systemów car-sheringu. Praca mieści się w obszarze badań właściwym dla dyscypliny naukowej *Inżynieria lądowa i transport*.

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa mgr inż. Katarzyny Turoń pt. „**Model kształtowania i wdrażania systemu car-sharing z wykorzystaniem wielokryterialnego wspomaganie decyzji**”, spełnia wymagania art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. „o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” (Dz. U. 2003 Nr 65 poz.595, z późn. zm.) i Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2020 r. poz. 85 z późn. zm.) oraz mieści się w dyscyplinie naukowej *Inżynieria lądowa i transport*.

Wnoszę zatem o przyjęcie rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Turoń na stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *Inżynieria lądowa i transport* i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Ponadto, pragnę przekazać, iż biorąc pod uwagę wysoką wartość merytoryczną rozprawy, w przypadku pozytywnego przebiegu obrony, w tym pozytywnych odpowiedzi na pytania podczas obrony oraz spełnienia stosownych wymagań ustalonych przy Radę Naukową Dyscypliny Inżynieria Lądowa i Transport Politechniki Śląskiej, wystąpię o wyróżnienie rozprawy mgr inż. Katarzyny Turoń.



Prof. dr hab. inż. Marianna Jacyna