

## RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Krystiana Adama Baneta**

**pt.: "*Modelowanie wpływu otoczenia trasy na parametry podróży rowerami miejskimi*"**

### 1. Uwagi wstępne

Podstawą wykonania recenzji jest Uchwała Rady Naukowej Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Krakowskiej z dnia 30. 06. 2021 r. oraz pismo Pana Dziekana Wydziału prof. dr hab. inż. Andrzeja Szaraty z dnia 09. 07. 2021 r., do którego dołączono egzemplarz rozprawy doktorskiej.

Recenzowana praca będąca przedmiotem rozprawy dotyczy problematyki modelowania wpływu otoczenia trasy na parametry podróży w obrębie systemu rowerów miejskich. Przedstawiona do recenzji praca obejmuje:

- 159 stron w formie publikacji wydanej przez Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie, w tym 137 stron tekstu zasadniczego wraz z 1 stroną streszczenia w języku polskim i 1 stroną streszczenia w języku angielskim, 2 strony zawierające spis rysunków, 1 strona spisu fotografii, 1 strona spisu tabel, 16 stron bibliografii, 1 strona zawierająca spis załączników,
- 37 rysunków oraz 4 fotografie w tekście zasadniczym, które są ponumerowane i opisane,
- 4 ponumerowane i podpisane tabele w tekście zasadniczym,
- bibliografię liczącą 224 pozycje krajowe i zagraniczne. W tym: 86 pozycji w języku polskim, 135 pozycji anglojęzycznych, 2 pozycje w języku niemieckim, 1 pozycja w języku duńskim. W bibliografii zawarto również 1 współautorską anglojęzyczną pozycję Autora rozprawy oraz 1 samodzielną również anglojęzyczną pozycję Autora rozprawy.

Promotorem rozprawy doktorskiej jest dr hab. inż. Vitalii Naumov, prof. PK.

DZIEKANAT	
Wydziału Inżynierii Lądowej	
09 WRZ. 2021	
Wpłynęło dnia.....	
L. dz. ....	
podpis.....	

## 2. Ocena doboru tematu rozprawy

Pojęcie zrównoważonej mobilności jest obecnie jednym z częściej poruszanych zagadnień w transporcie. Z pojęciem tym wiąże się między innymi rozwój ruchu pieszego i proekologicznych środków transportu, w które zaliczają się rowery, w tym także rowery publiczne. Na wybór w podróży tego środka transportu ma wpływ szereg czynników zarówno indywidualnych jak i środowiskowych, pośród których do najważniejszych należą: płeć, wiek, warunki pogodowe czy topografia i zagospodarowanie terenu. Jedynym z takich aspektów jest także atrakcyjność otoczenia trasy.

Tematyka rozprawy doktorskiej mgr inż. Krystiana Baneta koncentruje się na szczegółowej ocenie rozkładu czaso-przestrzennego podróży rowerami miejskimi. W recenzowanej pracy analizie poddane zostały dane z systemu rowerów publicznych Wavelo, który funkcjonował w Krakowie w latach 2017-2020. Dane te zawierały informacje o wybranych przez użytkowników trasach i czasie podróży. Po przeprowadzonej procedurze czyszczenia danych o podróżach rowerowych w ramach systemu Wavelo i filtrowania danych o postojach, Doktorant opracował metodykę oceny atrakcyjności otoczenia trasy. Metodyka ta opiera się na wskazaniu poziomu atrakcyjności otoczenia trasy na bazie występujących w przestrzeni walorów kulturowo-przyrodniczych. Monitorowanie rozkładu czaso-przestrzennego podróży rowerami miejskimi ma ogromne znaczenie nie tylko dla oceny integracji przestrzennej stacji rowerów miejskich ale przede wszystkim stanowi przydatne źródło informacji przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnych w rozwój systemów rowerów miejskich. Stąd też podjęta tematyka rozprawy ma duże znaczenie zarówno pod względem naukowym jak i użytkowym. Aspekt naukowy to przede wszystkim opracowanie modeli matematycznych, opisujących wpływ atrakcyjności otoczenia trasy na takie parametry podróży rowerowych jak:

- czas trwania podróży - wzór (24),
- długość podróży - wzór (25),
- współczynnik wydłużenia trasy - wzór (26).

Jak również opracowanie modelu regresji logistycznej służącego do przewidywania, w których miejscach wystąpi duża liczba lub duży sumaryczny czas postojów - wzór (30).

Natomiast aspekt użytkowy to opracowanie pomocnego narzędzia dla decydentów i urbanistów, które można wykorzystywać do identyfikacji miejsc atrakcyjnych dla rowerzystów, co przyczyni się do poprawnego kształtowania przestrzeni publicznej pod kątem wymagań tej grupy użytkowników.

Praktyczna wiedza dotycząca lokalizacji miejsc atrakcyjnych dla rowerzystów jest szczególnie istotna w kwestiach związanych z planowaniem przestrzeni publicznej miast, tak aby przestrzeń publiczna była zagospodarowana zgodnie z indywidualnymi i zbiorowymi potrzebami mieszkańców miast jak również w kwestiach poprawy czy też zwiększenia atrakcyjności określonych przestrzeni miasta dla rowerzystów.

Doktorant podejmując w swojej rozprawie zagadnienia związane z modelowaniem wpływu otoczenia trasy na parametry podróży rowerami miejskimi znakomicie wpisuje się w potrzeby zarówno teoretyków jak i praktyków zajmujących się systemami bike-sharingu oraz planowaniem systemów transportowych jak również urbanistyką. Tym samym uważam, iż podjęty przez mgr inż. Krystiana Baneta w rozprawie problem badawczy jest jak najbardziej uzasadniony, a samo sformułowanie tematu rozprawy doktorskiej jest właściwe.

### **3. Kryteria oceny rozprawy**

Mając na uwadze wymagania Ustawy z dnia 14 marca 2003 o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) oraz Ustawy o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z 2018 roku, przy ocenie rozprawy doktorskiej mgr inż. Krystiana Baneta przyjąłem następujące kryteria oceny rozprawy: znaczenie i oryginalność podjętej tematyki, stopień rozeznania Doktoranta w badanej tematyce, poprawność sformułowania celów i hipotez badawczych, zasadność zastosowania metodyki badań, spójność struktury rozprawy oraz jej stronę warsztatową.

### **4. Analiza zakresu, celu i treści rozprawy**

Na podstawie analizy rozprawy doktorskiej mgr inż. Krystiana Baneta stwierdzam, iż postawiony przez Doktoranta problem badawczy ma charakter dysertabilny i w pełni nawiązuje do współczesnych osiągnięć oraz potrzeb nauki i praktyki w obszarze zrównoważonego rozwoju w zakresie mobilności, a jego rozwiązanie może się przyczynić do zmniejszenia zatłoczenia komunikacyjnego. Podjęte w rozprawie badania poszerzają wiedzę na temat parametrów podróży realizowanych w obrębie systemu rowerów miejskich w Krakowie.

Treść kolejnych rozdziałów dysertacji powiązana jest z tytułem rozprawy oraz odpowiada postawionym w podrozdziale 1.2 celom pracy (naukowemu oraz praktycznemu). Cel naukowy Doktorant sformułował jako "*Opracowanie modelu wpływu otoczenia trasy na*

*parametry podróży w obrębie systemu rowerów miejskich". Z kolei za cel praktyczny Doktorant przyjął "Opracowanie narzędzia dla decydentów i urbanistów do identyfikacji miejsc, które są atrakcyjne dla użytkowników rowerów miejskich". W praktyce pozwala to na określenie tych obszarów, w których powinno się zwrócić szczególną uwagę na kształtowanie przestrzeni publicznej pod kątem urządzeń małej architektury i lokalizowania mebli miejskich umożliwiających odpoczynek, a także lokalizowania punktowej infrastruktury rowerowej. Spełnia to warunki kreowania dobrej przestrzeni publicznej, która jest otwarta i dostosowana do potrzeb wielu grup użytkowników.*

Aby to zrealizować Doktorant:

- przeprowadził studia literatury przedmiotu w zakresie aktualnego stanu badań nad ruchem rowerowym,
- wykonał analizę danych o podróżach rowerami miejskimi,
- opracował metodykę weryfikacji dużych zbiorów danych o podróżach realizowanych z użyciem tego środka transportu,
- zweryfikował analizowany zbiór danych,
- opracował zaawansowane modele uczenia maszynowego.

Przeprowadzone analizy pozwoliły na uzupełnienie luki badawczej w zakresie analizy liczby i czasu postojów użytkowników systemu rowerów publicznych w Krakowie.

Ogółem rozprawa zawiera 6 rozdziałów, przy czym zasadnicza treść rozprawy zawarta jest w rozdziałach 4 i 5, które z naukowego punktu widzenia stanowią najbardziej wartościową część rozprawy doktorskiej.

Wprowadzenie do rozprawy (**Rozdział 1** składający się z 6 stron) zawiera przesłanki podjęcia tematyki badań. Zawarto w nim cel oraz strukturę pracy. Doktorant w sposób zwięzły scharakteryzował, jak ważnym obecnie praktycznym problemem w wielu różnych obszarach nauki poczynawszy od inżynierii lądowej i transportu, geografii transportu, poprzez urbanistykę, nauki społeczne i ekonomiczne aż do medycyny jest opracowywanie modeli rozwoju „smart” transportu, które będą w stanie zapewnić mobilność odpowiadającą zapotrzebowaniu społecznemu przy możliwie najniższym obciążeniu środowiska naturalnego. To z kolei wpisuje się w ideę wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju w zakresie mobilności. Na tym tle, Doktorant odniósł się do ruchu rowerowego jako problemu badawczego wskazując jednocześnie występującą w literaturze przedmiotu lukę badawczą dotyczącą metod szacowania popytu na podróże rowerowe, czego głównym powodem jest brak dobrej jakości danych o ruchu rowerowym.

W **rozdziale 2** pt. "Stan aktualnych badań nad ruchem rowerowym"(52 strony) mgr inż. Krystian Banet zawarł charakterystykę aktualnego stanu badań związanych z ruchem rowerowym, w tym z systemami rowerów publicznych. Rozdział podzielony został na dziewięć części odpowiadających konkretnym zagadnieniom literatury przedmiotu i został zakończony podsumowaniem stanu badań. W podrozdziałach rozdziału 2 Doktorant przeprowadził dyskusję nad stanem badań w zakresie korzyści ruchu rowerowego, czynników i barier w rozwoju ruchu rowerowego, promocji ruchu rowerowego w kontekście zrównoważonego rozwoju, udziału podróży rowerowych, parametrów podróży rowerowych, pomiarów i prognozowania ruchu rowerowego, modelowania ruchu rowerowego oraz systemów rowerów publicznych. W podrozdziale "2.8. Modele ruchu rowerowego" na str. 56, Doktorant umieścił ogólne treści dotyczące definicji oraz koncepcji pojęcia "system", definicję "modelu systemu". Treści te są uważam za zbędne ze względu na prezentowane w tym podrozdziale modele ruchu rowerowego. Ponadto zauważa się, że Doktorant często dodatkowo, poza pojęciami w języku polskim podaje również tłumaczenie wyrazów/fraz na język angielski, np. na str. 64 ..."System bike-sharing w Paryżu okazał się bardzo popularny, ale miał również pewne problemy, w szczególności wysoki poziom wandalizmu i konieczność zmiany położenia rowerów co noc z powodu wzorców dojazdów do pracy (ang. commuting patterns) [8]; czy też na str. 78: ..."Aby dobrze przeanalizować wyniki zebranych danych należy przeprowadzić ich weryfikację, tj. sprawdzić ich poprawność poprzez przeprowadzenie, tzw. czyszczenia posiadanego zbioru. Czyszczenie danych (ang. *data cleaning*, *data cleansing*, *data scrubbing*)"... lub str. 84: ..."Mapa ciepła, zwana też mapą termiczną (ang. *heatmap*), to dwuwymiarowa, graficzna prezentacja danych, w których wartości zmiennej są wyświetlane w postaci kolorów"... oraz na str. 89: ..."Opisywana siatka przestrzenna (*Grid*) może być opisana jako macierz"... Uwaga ta dotyczy nie tylko rozdziału 2, ale również treści w całej rozprawie doktorskiej.

W **rozdziale 3** pt. "Wykorzystanie dużych zbiorów danych do modelowania ruchu rowerowego" (26 stron) mgr inż. Krystian Banet zaprezentował informacje na temat pozyskanej próby badawczej wraz z opisem zaproponowanej metodyki weryfikacji (czyszczenia) surowych danych i filtrowania danych o postojach użytkowników rowerów miejskich. Zaproponowana metodyka weryfikacji danych składa się z trzech etapów, w których z próby badawczej eliminowane są uszkodzone dane oraz rekordy z zerowym dystansem lub z zerowym czasem trwania podróży. Metoda filtrowania danych o postojach skupia się na eliminacji tych postojów, które nastąpiły w związku z czynnościami związanymi z wypożyczeniem roweru lub utrudnieniami w ruchu. W rozdziale tym Doktorant

zaprezentował również podstawowe statystyki zweryfikowanego (oczyszczonego) zbioru danych oraz wstępne wyniki analiz związane z przygotowaniem map ciepła liczby i sumarycznego czasu postojów rowerzystów.

W podrozdziale "3.1. Weryfikacja analizowanego zbioru danych" Doktorant zbyt obszernie przedstawił niektóre z poruszanych kwestii. Przykładowo na str. 79 Doktorant tłumaczy skutki analizy błędnych lub niespójnych danych i bazowanie na nich w przygotowywanych prognozach. Skutki te Doktorant zobrazował przykładem kampanii reklamowej wykorzystującej dane niskiej jakości czy też skutki wykorzystania niedokładnych i niekompletnych danych w finansach, w produkcji i logistyce, gdzie wycena zapasów zależy od dokładnych danych, a jeśli ich brakuje lub są one niespójne, może to prowadzić do problemów z dostawą i niezadowolenia klientów. Jak również na str. 78 również można znaleźć informacje ogólne na temat przykładowych problemów z danymi, czy też opis dostępnych metod czyszczenia danych. Z punktu widzenia celu rozprawy treści te są nadmiarowe i można je uznać za zbędne.

Zbędne wydaje się również tłumaczenie znaczenia kolorów na mapach ciepła. Na str. 84 Doktorant pisze: ..."Po pierwsze, intuicyjny charakter skali kolorów w odniesieniu do temperatury minimalizuje ilość nauki niezbędną do jej zrozumienia - z doświadczenia wiemy, że żółty jest cieplejszy niż zielony, pomarańczowy jest cieplejszy niż żółty, a czerwony jest gorący. Nietrudno więc zorientować się, że ilość ciepła jest proporcjonalna do poziomu reprezentowanej zmiennej"... Treści te są zbędne, natomiast na "Rys. 3.5. Mapa ciepła postojów rowerzystów w oczyszczonej próbce danych" przydatne byłoby dodanie legendy, która parametryzowałaby poszczególne kolory.

W rozdziale tym - jak również w całej pracy - Doktorant opisując analizowane zbiory danych stosuje słowo "próbka". Prawidłowe określenie w tym przypadku to próba badawcza, gdyż próba badawcza to część populacji poddana badaniu.

Z kolei w **rozdziale 4** pt. "Waloryzacja otoczenia trasy" (16 stron) mgr inż. Krystian Banet przedstawił metodę waloryzacji otoczenia trasy opartą na ocenie walorów krajobrazu kulturowego w postaci różnych kategorii zabytków i walorów krajobrazu przyrodniczego występujących na danym obszarze takich jak parki, cieki wodne i zbiorniki wodne. Dzięki temu możliwe było przygotowanie dla Krakowa siatki waloryzacyjnej z przypisanym do każdego z pól poziomem atrakcyjności otoczenia trasy. W jednym z podrozdziałów, Doktorant dokonał także walidacji opracowanej metodyki w oparciu o miejski dokument, stanowiący o walorach przestrzeni turystycznej miasta Krakowa.

**Rozdział 5** pt. "Modelowanie dla potrzeb określenia wpływu otoczenia trasy na parametry podróży rowerami miejskimi" (20 stron) mgr inż. Krystian Banet poświęcił opisowi założeń do modeli liniowych wpływu atrakcyjności otoczenia trasy na długość podróży, czas trwania podróży oraz na współczynnik wydłużenia trasy. Ponadto dla postojów użytkowników rowerów miejskich Doktorant przygotował modele regresji liniowej i logistycznej, dzięki którym możliwe jest określenie, w których obszarach nastąpi duża liczba lub duży sumaryczny czas postojów. W kolejnych podrozdziałach rozdziału 5, Doktorant przedstawia opracowane modele. Przy opisie tych modeli część treści się powtarza, zmianie ulega postać formalna poszczególnych modeli wraz z obliczonymi statystykami *t*-Studenta. Wydaje się, iż lepszą formą prezentacji, która umożliwiłaby wyeliminowanie powtarzających się treści byłoby zagregowanie wyników do postaci np. tabelarycznej i przeprowadzenie dyskusji nad otrzymanymi wynikami.

Natomiast ostatni rozdział pt. "Podsumowanie" (**Rozdział 6** liczący 5 stron) jest podsumowaniem dysertacji, które zawiera wnioski z przeprowadzonych w pracy badań oraz koncepcję kierunków dalszych badań. Rozdział ten jest napisany w sposób czytelny, niebudzący wątpliwości.

## 5. Ocena rozprawy

Uważam, że recenzowana dysertacja zawiera niezbędne składniki metody naukowej. Dobór źródeł, zakres przeprowadzonych badań, zastosowane metody i narzędzia badawcze, rodzaje analiz oraz prezentacja wyników są odpowiednie i wyczerpujące pod względem osiągnięcia postawionych w pracy celów. Mgr inż. Krystian Banet wykazał się bardzo dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem metod i technik eksperymentalnych oraz analitycznych, stosowanych w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport. Do zasadniczych, oryginalnych i najważniejszych osiągnięć należy zaliczyć:

- przeprowadzenie szczegółowej analizy literatury przedmiotu szerokiego spektrum w zakresie aktualnego stanu badań nad ruchem rowerowym, zrównoważonym rozwojem w zakresie mobilności, pomiarami i prognozowaniem ruchu rowerowego, wykorzystaniem dużych zbiorów danych do modelowania ruchu rowerowego, metod pomiarowych i prognozowania ruchu rowerowego wskazując na ich wady i zalety, w tym uporządkowanie wiedzy teoretycznej z tego zakresu,
- zaprezentowanie w rozprawie wysokich kompetencji merytorycznych i dojrzałości badawczej,

- wkład w rozwój narzędzi badawczych oceniających wpływ otoczenia trasy na parametry podróży rowerami miejskimi,
- opracowanie autorskiej metody czyszczenia danych analizowanych w rozprawie w oparciu o eliminację uszkodzonych rekordów oraz usunięcie rekordów zawierających dane o niezrealizowanych podróżach,
- opracowanie nowatorskich modeli matematycznych, opisujących wpływ atrakcyjności otoczenia trasy na takie parametry podróży rowerowych jak czas trwania podróży, długość podróży, współczynnik wydłużenia trasy oraz opracowanie modelu regresji logistycznej służącego do przewidywania, w których miejscach wystąpi duża liczba lub duży sumaryczny czas postojów,
- wielka swoboda i sprawność w posługiwaniu się opracowanymi modelami,
- doprowadzenie do efektywnego rozwiązania postawionych w rozprawie celów.

Opracowane w rozprawie modele matematyczne mogą stanowić wygodne narzędzie i zostać wykorzystane przez decydentów i urbanistów w celu identyfikacji miejsc atrakcyjnych dla rowerzystów, co z kolei będzie pomocne w kształtowaniu przestrzeni publicznej pod kątem wymagań tej grupy użytkowników. Utylitarny charakter rozprawy stanowi o prawidłowym podejściu Doktoranta do prowadzenia badań naukowych. Natomiast wnioski wynikające z przeprowadzonych badań są słuszne i cenne, zwłaszcza dla praktyków w obszarze inżynierii lądowej i transportu oraz urbanistyki.

Na podstawie przeprowadzonej analizy rozprawy doktorskiej stwierdzam, iż mgr inż. Krystian Banet swobodnie porusza się w badanej tematyce, wykazuje umiejętność samodzielnego definiowania problemów naukowych jak i prowadzenia badań, interpretacji i uzasadniania wyników oraz weryfikowania hipotez na podstawie przyjętych założeń. Zaprezentowane w części empirycznej rozprawy rozważania potwierdziły wysoką dojrzałość naukową Doktoranta. Problemy, do których prosiłabym o ustosunkowanie się Pana mgr inż. Krystiana Baneta podczas publicznej obrony rozprawy doktorskiej są następujące:

1. Dane, które posłużyły Doktorantowi do wykonania analiz w ramach rozprawy doktorskiej pozyskane zostały od operatora krakowskiego systemu rowerów miejskich Wavelo. Próba badawcza obejmuje dane z 8 dni 2017 roku - od 31 maja do 7 czerwca 2017 roku. Analizowany zestaw danych zawiera informacje o 24969 podróżach i jest zbiorem big data. Czym - poza dobrymi warunkami atmosferycznymi i szczytem sezonu turystycznego - uzasadniony został wybór do analizy w.w. okresu czasu ?
2. W podsumowaniu (str. 135 rozprawy) Autor pisze, że aplikacja zaprezentowanych w rozprawie modeli regresji logistycznej, dzięki którym możliwe jest wyznaczenie



obszarów, w których z bardzo wysokim prawdopodobieństwem nastąpi duża liczba postojów użytkowników rowerów miejskich lub sumaryczny czas tychże postojów będzie znaczący możliwa jest w dużych i średnich miastach. Czy Autor próbował zaaplikować opracowane modele w jakimś innym wspomnianym dużym/średnim mieście poza Krakowem ?

3. Proszę przedstawić tezę badawczą i odnieść się do niej w kontekście przeprowadzonych badań, ponieważ Doktorant nie podał w treści rozprawy tezy badawczej.

Podsumowując ocenę dysertacji Pana mgr inż. Krystiana Baneta stwierdzam, że konstrukcja rozprawy oraz sposób opracowania materiału empirycznego, a także forma przeprowadzonej analizy i przyjęta metodyka badań są bardzo dobre i właściwe dla tego rodzaju prac. Układ pracy jest właściwy, treść rozdziałów zgodna z nadanymi im tytułami, a kolejne rozdziały stanowią logiczne rozwinięcie głównego wątku dysertacji. Doktorant wykazał się ogólną wiedzą teoretyczną, bardzo dobrą znajomością przedmiotu badań oraz opanowaniem metod eksperymentalnych i analitycznych stosowanych w dyscyplinie naukowej inżynieria lądowa i transport.

## 6. Uwagi szczegółowe

Pomimo wielu zalet i bardzo dobrej oceny rozprawy pod względem zawartości merytorycznej, dysertacja ma pewne niedostatki. Nie umniejszają one jednak wartości merytorycznej pracy i oryginalnego podejścia do rozwiązania tego typu problemów, a utrudniają jedynie zrozumienie jej fragmentów. Niektóre sformułowania są mało czytelne i budzą pewne wątpliwości. Część z nich przytaczam poniżej.

- Praca zawiera drobne błędy stylistyczne i językowe, np.

str. 63, zdanie: ..."Systemy te bazowały na bezkosztowej możliwości używania niezablokowanych rowerów, które były rozmieszczone w mieście przypadkowo i z reguły malowany na jeden jasny kolor"....,

str. 65, 66, zdanie ..."Przykład systemu rowerów miejskich w Barcelonie pokazuje, że sprawnie działający system jest w stanie zaowocować wzrostem podróży rowerowych, który wyniósł w omawianym przypadku wzrost rzędu 30%"... (ponadto brak wskazania poziomu odniesienia do wzrostu o 30%),

str. 66, zdanie ..."Zhao i in. (2020) zauważyła, że dzięki lokalizatory GPS w rowerach miejskich pozwalają na bardzo dokładne analizy wpływu rowerów miejskich na przestrzeń miejską, mobilność, zachowania podróżne, zrównoważony rozwój i dostępność"....,

- str. 136, zdanie ..."Istotna część postojów użytkowników rowerów miejskich ma podłoże rekreacyjne i związane jest z atrakcyjnością otoczenia"...,
- str. 29, zdanie ..."Ankieta Harris Poll z 1991 roku sugeruje, że część odpowiedzi na postawione pytanie jak zachęcić osoby wykorzystujące rower w celach rekreacyjnych do wykorzystywania go w codziennych podróżach, leży w ulepszeniu infrastruktury rowerowej...". Nie ankieta, tylko wyniki badań ankietowych,
- str. 111, zdanie: ..."Porównując waloryzacją przygotowaną dla UMK (Rys. 4.1) oraz tę w ramach niniejszej pracy (Rys. 4.7 i Rys. 4.8) widać, że większość najbardziej atrakcyjnych obszarów pokrywa się"...,
- Doktorant czasami stosuje skróty myślowe, czy też formułuje zdania z niedokończonymi myślami, np.
 

str. 15, zdanie ..."Oдноśnie czynników środowiskowych jedne z amerykańskich badań pokazały, że obecność uniwersytetu w mieście korzystnie wpływa na zwiększenie liczby podróży rowerowych"...,

str. 66, niedokończona myśl w zdaniu: ..."W porównaniu z innymi środkami transportu, dane dotyczące udostępniania rowerów zwykle zawierają dokładne punkty początkowe i końcowe oryginalnych podróży, co jest przydatne do analizy wpływu użytkowania terenu [174]"... - wpływu na co ?,
  - brak jednostki we wzorze, np.
 

str. 119, wzór (24) na czas podróży ( $t$ ),

str. 121, wzór (25) na długość podróży ( $d$ ),

str. 123, wzór (26) na współczynnik wydłużenia trasy ( $r$ ),

ponadto na str. 15 Doktorant pisze ..."Miasta z wyższym odsetkiem ludności dojeżdżającej do 5,0 mil lub mniej zwykle mają więcej rowerzystów, ale gdy miasta uniwersyteckie są usuwane z tej grupy, relacja jest nieco słabsza"... oraz str. 25, ..."Nawet jeśli miasta uniwersyteckie nie są brane pod uwagę to miasta o wyższym poziomie dojazdów rowerowych mają średnio o 70% więcej tras rowerowych na milę drogi i sześć razy więcej ścieżek rowerowych na milę głównych arterii"... Dla poprawy czytelności wskazane było by również podanie odległości w kilometrach,
  - brak wytłumaczenia znaczenia użytych akronimów, np.:
 

str. 74, we wzorze (1) brakuje wytłumaczonego znaczenia "NTP",

str. 74, 76, przy dualnym opisie ścieżki podróży rowerami (wzory 1-4) indeksy dolne we wzorach przy opisie  $TS_j$  nie zostały ujednolicone. Wzory (1) i (2) oraz wzory (3) i (4):

we wzorze (2) brakuje indeksu dolnego "i" przy  $TP$ , natomiast we wzorze (4) indeksu dolnego "j" przy  $TS$ ,

str. 84, wzór (7), brak wytłumaczenia znaczenia indeksu  $k$ ,

- inne, np.:

str. 82, brak nagłówka w pierwszej kolumnie od lewej strony w tabeli "Tab. 3.2. Statystyki oczyszczonej próbki danych",

str. 36, dla poprawy czytelności rysunku "Rys. 2.1. Zagregowane wyniki ECC2017 dla Rzymu, Dublina, Warszawy i Pragi (źródło: [91])" wskazane byłoby dodanie legendy, objaśniającej co oznaczają poszczególne kolory na mapie,

str. 41, Doktorant pisze ..."Rys. 2.3 pokazuje, że wśród wszystkich podróży rowerowych 11% z nich w USA związanych jest z dojazdem do pracy lub szkoły, podczas gdy współczynnik ten w Niemczech wynosi 22%, w Holandii 32%, a w Danii 38%"....

Tymczasem podpis pod rys. 2.3 jest następujący: "Rys. 2.3. *Udział* podróży rowerowych w wybranych krajach, w zależności od motywacji podróży".

## 7. Wniosek końcowy oceny rozprawy

Uważam, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska pomimo przedstawionych powyżej kilku uwag krytycznych, które nie podważają zasadniczego dorobku Doktoranta, została wykonana na bardzo dobrym poziomie merytorycznym. Problem naukowy został prawidłowo zdefiniowany i opisany a wyznaczone przez mgr inż. Krystiana Baneta cele rozprawy zostały osiągnięte z zastosowaniem odpowiedniego aparatu matematycznego.

Dokonując oceny całości rozprawy wyrażam opinię, iż stanowi ona oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wskazując na odpowiedni poziom wiedzy teoretycznej jej Autora w dyscyplinie inżynieria lądowa i transport, bardzo dobrą znajomość przedmiotu badań, zdolność do analitycznego spojrzenia na rozpatrywany problem oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia badań naukowych.

Stwierdzam, iż zaprezentowane w rozprawie wyniki badań są oryginalnym dorobkiem naukowym Doktoranta, a rezultaty pracy mogą zostać bezpośrednio wykorzystane w praktyce do określania wpływu atrakcyjności otoczenia trasy na parametry podróży rowerami miejskimi oraz do przewidywania lokalizacji miejsc, w których nastąpi znaczna liczba lub duży sumarycznych czas postojów.

Reasumując, stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Krystiana Adama Baneta pt.: "*Modelowanie wpływu otoczenia trasy na parametry podróży rowerami*

*miejskimi*" spełnia warunki stawiane rozprawie doktorskiej, określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami) jak również Ustawy o Szkolnictwie Wyższym i Nauce z 2018 roku.

Stawiam więc wniosek o przyjęcie opracowania przedstawionego do recenzji - jako rozprawy doktorskiej mgr inż. Krystiana Adama Baneta na stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie naukowej *Inżynieria Lądowa i Transport*, a Autor może zostać dopuszczony do publicznej obrony.

Elżbieta Marucha