

dr hab. inż. Maria Mrówczyńska, prof. UZ
Uniwersytet Zielonogórski
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska
Instytut Budownictwa
ul. prof. Z. Szafrana 1
65-516 Zielona Góra

Zielona Góra, 17.07.2023 r.

RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Marty Skały-Szymańskiej

pt. „Zastosowanie metody sympleksu Neldera-Mead’a do wpasowania krzywych przy regulacji torów kolejowych”

1. Podstawa formalna opracowania recenzji

Podstawę formalną opracowania recenzji stanowi uchwała Rady Naukowej Dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie nr 8 z dnia 30.05.2023 r., pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport Pana dr hab. inż. Jacka Rapińskiego, prof. UWM nr WG.IGIB.6350.4.2014 z dnia 13.06.2023 r. oraz rozprawa doktorska autorstwa Pani mgr inż. Marty Skały-Szymańskiej.

2. Przedmiot i zawartość rozprawy

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Marty Skały-Szymańskiej pt. „Zastosowanie metody sympleksu Neldera-Mead’a do wpasowania krzywych przy regulacji torów kolejowych”. Praca ma charakter teoretyczny uzupełniony analizą eksperymentalną, co zwiększa niewątpliwie aplikacyjny wymiar pracy. Praca składa się z 9 rozdziałów głównych, wprowadzenia do tematyki rozprawy oraz rozdziałów o charakterze porządkującym zawierających: spis bibliografii, załączniki, spis rysunków, spis schematów, spis tabel, spis wykresów. Zgodnie z wymogami ustawowymi praca jest uzupełniona przez streszczenia w języku polskim i angielskim. Spis bibliografii obejmuje 45 pozycje literatury zagranicznej i krajowej, 16 aktów prawnych regulujących bezpośrednio i pośrednio zagadnienia związane z tematyką rozprawy oraz 2 źródła w postaci dokumentacji konkursowej i projektowej. Tekst rozprawy liczy 74 strony, na których Doktorantka zamieściła: 24 rysunki, 16 tabel, 11 wykresów, 1 schemat oraz 57 wzorów.

Przedstawienie realizacji głównego celu rozprawy, jakim było „*opracowanie matematycznych podstaw nowej metody wpasowania określonych zespołów krzywych w zbiór punktów, a w szczególności sformułowanie matematycznego modelu będącego podstawą proponowanej metody*”, Doktorantka zawarła w dziewięciu rozdziałach głównych. Rozdziały pierwszy i drugi zawierają informacje wprowadzające do tematyki rozprawy i prezentują przepisy prawa regulujące zasady wpasowania krzywych w kolejnictwie oraz podstawowe definicje związane z czynnościami projektowania geometrii toru. W rozdziale trzecim Doktorantka przedstawiła wybrane elementy z dokumentacji projektowej sporządzanej dla linii kolejowej lub odcinka linii kolejowej, natomiast w rozdziale czwartym zostały zawarte wybrane zasady projektowania układów geometrycznych toru kolejowego w płaszczyźnie poziomej ze szczególnym uwzględnieniem wymaganych parametrów geometrycznych dla odcinków prostych, łuków poziomych i krzywych przejściowych. Rozdział piąty dotyczy identyfikacji metod stosowanych do wpasowywania krzywych, a rozdział szósty rozwija tematykę wpasowania krzywych w zbiór punktów prezentując jednocześnie ogólną koncepcję zagadnienia, wpasowanie odcinków prostych oraz łuków kołowych o zróżnicowanej geometrii, która stanowi problem badawczy dysertacji. W rozdziale siódmym Pani mgr inż. Marta Skała-Szymańska

skupiła się na przedstawieniu metody sympleksu Nelder-Mead'a w odniesieniu do możliwości jej zastosowania przy rozwiązywaniu problemu wpasowania krzywych przejściowych w zbiór punktów. Rozdział ósmy zawiera prezentację wyników eksperymentu przeprowadzonego przez Doktorantkę na podstawie danych symulowanych, a także analizę wpływu wielkości sympleksu Nelder-Mead'a na wpasowanie odcinków krzywych oraz ocenę możliwości wykorzystania do rozwiązania tego problemu oprogramowania Bentley Open Rail. W ostatnim rozdziale, dziewiątym, zostało przedstawione podsumowanie prowadzonych badań oraz wnioski końcowe.

Uważam że zaproponowany przez Doktorantkę syntetyczny układ pracy jest przejrzysty, tematyka jest odpowiednio prezentowana w kolejnych rozdziałach, strona redakcyjna pracy jest na dobrym poziomie i poprawnie opracowana pod względem formalnym. Pewne wątpliwości budzi układ logiczny treści prezentowanej w poszczególnych rozdziałach, Doktorantka przyjmuje bowiem we wcześniejszych rozdziałach pewne założenia, które wywodzą się z badań prezentowanych w dalszych częściach pracy. Moje uwagi w tym zakresie zostały przedstawione szczegółowo w rozdziale 4 niniejszej recenzji.

3. Ocena merytoryczna rozprawy

3.1. Dobór tematu oraz postawionych celów badawczych

Rozwój infrastruktury kolejowej, jaki miał miejsce na początku XX wieku, skutkowało powstaniem dużej liczby tras kolejowych, które wymagają modernizacji i przystosowania do zmieniających się uwarunkowań terenowych i technologicznych. Utrzymanie w odpowiednim stanie technicznym istniejącej infrastruktury kolejowej, a tym samym zapewnienie bezpieczeństwa transportu osób i towarów, oraz dostosowanie infrastruktury do zmieniających się standardów w zakresie rozwijanych prędkości przez pojazdy szynowe, wymaga rozwoju badań naukowych w zakresie dokładności prowadzonych pomiarów, stosowania nowych technik obliczeniowych i pomiarowych oraz opracowania i kontroli uzyskiwanych wyników.

Warto podkreślić, że w związku z rozwojem infrastruktury kolejowej oraz nowoczesnych geodezyjnych technologii pomiarowych bardzo istotne jest, aby uzupełniać algorytmy obliczeniowe o nowe metody stosowane do rozwiązywania zagadnień związanych z regulacją torów kolejowych, w tym wpasowania krzywych w zbiór punktów. Zaproponowane przez Doktorantkę podejście wykorzystuje metodę sympleksu Nelder-Mead'a do minimalizacji kwadratów przesunięć wpasowywanych punktów, czyli poszukiwania optymalnego rozwiązania zmierzającego do osiągnięcia minimum globalnego. Proponowane podejście jest metodą bezpośrednią, numeryczną, nie powodującą utraty dokładności oraz nie wykorzystującą pochodnych, co pozwala na proste jej powiązanie z funkcjami nieliniowymi. Doktorantka zidentyfikowała poprawnie główny cel rozprawy doktorskiej jako: *„opracowanie matematycznych podstaw nowej metody wpasowania określonych zespołów krzywych w zbiór punktów, a w szczególności sformułowanie matematycznego modelu będącego podstawą proponowanej metody”* wsparty celem dodatkowym w postaci: *„opracowanie algorytmu obliczeniowego prowadzącego do poprawnego rozwiązania”*.

W związku z powyższym stwierdzam, że podjęty przez Doktorantkę temat jest aktualny i oryginalny, a cel i zakres pracy są poprawnie zdefiniowane zarówno pod względem naukowym jak i aplikacyjnym. Jednocześnie, w mojej opinii, celowym było podjęcie przez Doktorantkę prezentowanego tematu rozprawy oraz przeprowadzenie eksperymentu w postaci analiz numerycznych. Prezentowana tematyka rozprawy oraz przeprowadzone badania rozwijają wiedzę w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport, w szczególności w zakresie zagadnień dotyczących geodezji inżynierskiej.

3.2. Hipoteza badawcza

Biorąc pod uwagę główny cel rozprawy jakim było opracowanie matematycznych podstaw podejścia do wpasowania krzywych w zbiór punktów z wykorzystaniem metody sympleksu Neldera-Mead'a, Doktorantka sformułowała hipotezę rozprawy mówiącą że: „zastosowanie metody sympleksu Neldera-Mead'a, jako alternatywnego podejścia w stosunku do dotychczas stosowanych metod może w znaczącym stopniu podnieść efektywność procesu wpasowania krzywych w zbiór pomierzonych punktów”. Postawiona hipoteza została przez Doktorantkę zweryfikowana przez przeprowadzenie eksperymentów i testów numerycznych dotyczących wpasowania kilku wariantów krzywych w zbiór punktów. Wyniki prowadzonych eksperymentów zostały przedstawione w rozdziale pt. *Eksperyment* oraz skrótowo przedstawione w części pt. *Podsumowanie i wnioski*. Jednocześnie uważam, że praca zyskałaby na aplikacyjności (zwłaszcza w kontekście opracowania nowego procesu obliczeniowego lub wprowadzenia do niego znaczących ulepszeń), gdyby prowadzone przez Doktorantkę eksperymenty zostały przeprowadzone z wykorzystaniem rzeczywistych danych pozyskanych z projektów regulacji torów kolejowych.

3.3. Ocena wartości naukowej rozprawy

W recenzowanej rozprawie doktorskiej Pani mgr inż. Marta Skała-Szymańska zaplanowała oraz przeprowadziła badania dotyczące rozwoju technik obliczeniowych w geodezji inżynierskiej. Struktura i elementy wypowiedzi naukowej, jak również sposób prowadzenia wywodu naukowego przez Doktorantkę są na dobrym poziomie naukowym. Za oryginalne, najważniejsze osiągnięcia naukowe Doktorantki uznaję:

1. Opracowanie nowej procedury postępowania podczas wpasowania łuku kołowego oraz łuku kołowego z niesymetrycznymi kłoidami w zbiór punktów z wykorzystaniem metody sympleksu Neldera-Mead'a. Przedstawiona przez Doktorantkę koncepcja metodyki, zakłada utworzenie sympleksu początkowego, o założonych odległościach pomiędzy jego wierzchołkami, który przekształcany jest do momentu, aż odległość pomiędzy wierzchołkami jest mniejsza od założonego kryterium dokładności. Zaproponowana przez Doktorantkę procedura optymalizacji jest więc modyfikacją sympleksu początkowego prowadzoną do osiągnięcia minimum globalnego.
2. Opracowanie koncepcji oraz przeprowadzenie oryginalnego eksperymentu wpasowania krzywych w zbiór punktów na podstawie danych symulowanych, wraz z analizą uzyskanych wyników w aspekcie wpływu wielkości sympleksu Neldera-Mead'a na wyniki wpasowania oraz przeprowadzenie analizy dotyczącej wpływu przyjętej funkcji celu na wartości uzyskanych poprawek wpasowania.
3. Weryfikacja wyników uzyskanych z wykorzystaniem autorskiego algorytmu z wynikami wpasowania zespołu krzywych w zbiór punktów uzyskanymi z wykorzystaniem oprogramowania Bentley Open Rail.
4. Ocena dotychczasowego stanu wiedzy, w obrębie dyscypliny inżynieria lądowa, geodezja i transport, poprzez przeanalizowanie literatury naukowej krajowej i zagranicznej oraz aktów prawnych i norm branżowych związanej z metodologią wpasowania krzywych w zbiór punktów, w szczególności w zakresie zagadnień geodezyjnych dotyczących regulacji torów kolejowych. Przeprowadzone badania literaturowe przyczyniły się do sformułowania własnego problemu badawczego, celu, hipotezy i zakresu rozprawy i są niewątpliwie relewantnym kompendium wiedzy z zakresu geodezji inżynierskiej.

4. Uwagi krytyczne

4.1. Uwagi merytoryczne

W wyniku przeanalizowania treści przedstawionej rozprawy doktorskiej można wskazać następujące uwagi o charakterze merytorycznym, proszę, aby Doktorantka odniosła się do nich w trakcie publicznej obrony:

1. W części wprowadzającej do rozprawy Doktorantka zawarła zapisy: „*Dodatkowym celem pracy jest opracowanie algorytmu obliczeniowego prowadzącego do poprawnego rozwiązania*” oraz „*Podstawowe zadanie pracy polegało na zdefiniowaniu zadania optymalizacyjnego, analizie jego modelu matematycznego i wypracowaniu procesu obliczeniowego prowadzącego do poprawnego rozwiązania*”. W jaki sposób Doktorantka zdefiniowałaby postępowanie prowadzące do oceny poprawności rozwiązania? Jaki sposób oceny poprawności rozwiązania Doktorantka może zaproponować?
2. W zdefiniowanej hipotezie badawczej Doktorantka podaje: „*zastosowanie metody sympleksu (...) może w znaczącym stopniu podnieść efektywność procesu wpasowania krzywych w zbiór pomierzonych punktów*”. W mojej opinii tak zdefiniowana hipoteza powinna zostać poprzedzona informacjami jak Doktorantka rozumie pojęcie efektywności procesu wpasowania, możemy rozumieć efektywność na przykład jako czas prowadzonych obliczeń czy też dokładność osiągniętych wyników, oraz w jaki sposób poprawa efektywności będzie mierzona. Podobna uwaga dotyczy zapisów w rozdziale 9. Podsumowanie i wnioski.
3. Na stronie 6 Doktorantka identyfikuje znaczenie wyników badań dla rozwoju dyscypliny: „*Znaczenie wyników rozprawy dla rozwoju dyscypliny naukowej wynika z przedstawienia alternatywnej do obecnie stosowanych propozycji realizacji zadania optymalizacyjnego*”. Samo przedstawienie alternatywnego sposobu rozwiązania problemu nie jest wkładem w rozwój nauki. Doktorantka powinna podkreślić zalety swojego rozwiązania, które przecież wykazała w wyniku prowadzonych badań i eksperymentu numerycznego.
4. „*Tabela 4.1 Minimalne długości odcinków prostych oraz łuków poziomych (L) (...)*”, z opisu wynika, że L jest długością odcinków prostych i łuków. Natomiast w dalszej części pracy L jest definiowane jako długość łuku. Jeżeli L jest długością łuku, to które z wartości w tabeli 4.1 są minimalnymi długościami odcinków prostych?
5. W rozdziale 6 mamy zapis: „*Jako krzywe przejściowe stosowane są: parabola trzeciego stopnia (...), krzywa Blossa (...) i kłotoida (...)*”, dlaczego w tabeli 4.2 Doktorantka nie uwzględniła kłotoidy? Jest to krzywa przejściowa, którą Doktorantka wykorzystywała w dalszych analizach.
6. Na stronie 34 Doktorantka napisała: „*Warunek ten założono, aby proces obliczeniowy nie zmierzał w tym kierunku*”. W jakim kierunku? Minimum lokalnego?
7. Na stronach 40, 41 i 43 Doktorantka pisze: „*Problem zapewnienia spójności i efektywności zadania optymalizacyjnego został rozwiązany poprzez dobór optymalnych parametrów kontrolnych, takich jak wielkość pierwszego sympleksu oraz kryterium zatrzymania procesu iteracji*”, „*Następnie sympleks ten przekształcany jest tak długo, aż odległość pomiędzy wierzchołkami jest mniejsza od założonego kryterium dokładności*” oraz „*Następnie sprawdzane jest, które z kryterium zatrzymania zostało osiągnięte i następuje zakończenie procesu obliczeniowego*”, uważam że takie zapisy powinny zostać poprzedzone informacją o sposobie definiowania kryterium zatrzymania oraz kryterium dokładności (lub powinno znaleźć się odniesienie do części rozprawy, gdzie ten problem został zaprezentowany).

8. W rozdziale 7.1. Doktorantka pierwszy raz określa sympleks początkowy pisząc: „*Pierwszy wierzchołek to przybliżona wartość promienia (R), a drugi wierzchołek to przybliżona wartość promienia (R) powiększona o 12 m*”. Z jakich przesłanek wynika wartość 12 m? W tym miejscu pracy powinna zostać podana taka informacja (lub odniesienie do części rozprawy, gdzie ten problem został zaprezentowany). Czy Doktorantka może zaproponować uniwersalny sposób wyznaczenia wartości powiększenia promienia R? W jaki sposób ta wartość może być kształtowana dla innego zbioru danych?
9. Doktorantka w wielu miejscach rozprawy pomija jednostki, w których podawane są wartości przyjmowane do analiz i obliczeń. Jeżeli w przypadku parametrów (np. na stronie 51) nie jest to jeszcze zbyt kłopotliwe, to już w przypadku zdefiniowanych kryteriów zatrzymania algorytmu *tolf* oraz *tolx* (np. strona 48) powinno zostać to wskazane.
10. Moje wątpliwości budzi opis powyżej tabeli 8.2: „*Różnica pomiędzy parametrami przybliżonymi, a parametrami wyznaczonymi wyniosła około dziewiętnaście centymetrów*”. W tabeli są wartości podane w [m], czy różnica wynosi 18,588 m?
11. Analizując dane zawarte w tabeli 8.3 można zauważyć, że wartości poprawek v_y są kilkakrotnie mniejsze niż v_x . Czy Doktorantka może wskazać przyczyny takiego zjawiska?
12. W rozdziale 8.2.4 Doktorantka zapisała: „*Porównano uzyskane wartości dla kryterium sumy kwadratów poprawek ($\sum v^2$) oraz kryterium sumy czwartych potęg poprawek ($\sum v^4$) – kryterium faworyzujące odstające poprawki*”. Ponieważ jako kryteria Doktorantka zdefiniowała całkiem inne wartości i służące innym celom obliczeniowym, uważam że w tym przypadku powinno pozostać nazewnictwo: funkcja celu. Czy Doktorantka analizowała jaki wpływ na przebieg procesu optymalizacji ma wybór funkcji celu?
13. W rozdziale 8.2.5 Doktorantka przeanalizowała możliwości wykorzystania oprogramowania komercyjnego i podsumowała uzyskane wyniki w następujący sposób: „*Porównując powyższe opracowanie z programu Bentley Open Rail z opracowaniem na podstawie własnego algorytmu można zauważyć, iż wyniki są zbieżne*”. W mojej ocenie określenie zbieżne nie oddaje charakteru uzyskanych wyników. Obliczenia wykonane z wykorzystaniem autorskiego algorytmu dały około dwukrotnie mniejsze przesunięcia.

4.2. Uwagi redakcyjne, edytorskie i językowe

Rozprawa jest napisana poprawnie z prawidłowym układem tekstu, na odpowiednim poziomie językowym i edytorskim. W tekście rozprawy recenzent doszukał się kilku nieścisłości i drobnych błędów:

1. Doktorantka w różny sposób stosuje zapis nazwy zaproponowanej metody jako: Sympleksu Neldera-Mead’a lub sympleksu Neldera-Mead’a. Zważywszy, że jest to metoda proponowana do wprowadzenia przez Doktorantkę, uważam, że nazewnictwo powinno zostać usystematyzowane.
2. Na str. 5 mamy zapis: „*Projektowane nowoczesne koleje miejskie, jak i dalekobieżne powinny być szybkie, a zarazem bezpieczne. Opracowana w ramach pracy nowa metoda może przyczynić się do postępu w tej dziedzinie*”. Pojawia się pytanie w jakiej dziedzinie? Projektowania czy też bezpieczeństwa użytkowania?
3. Strona 11, Rysunek 2.1 oraz 2.2 – uważam, że rysunki w rozprawie powinny być wykonane przez Autorkę, nie zamieszczane w postaci skanów.
4. Strona 13, Rysunek 3.1 – ponieważ jest to część teoretyczna i systematyzująca wiedzę z zagadnień prezentowanych w rozprawie oznaczenia wykorzystane na rysunkach powinny zostać objaśnione w tekście, a wartości liczbowe powinny być uzupełnione o jednostki. Uwaga dotyczy także pozostałych rysunków, tabel oraz wzorów wykorzystanych w rozprawie.

5. Strona 14: „*Obliczenia parametrów geometrycznych i kinematycznych oblicza się każdorazowo (...)*” – konstrukcja językowa.
6. Strona 16: „*W połączeniach torowych czynnikiem wpływającym na wartość promieni łuków jest także zależność geometryczne (...)*” – gramatyka.
7. Strona 18: „*Wykorzystywane metody przy regulacji torów to techniki czasochłonne między innymi: metoda wykreślna, (...)*” – konstrukcja językowa.
8. Na stronie 18 Doktorantka zapisała: „*Jak wskazano powyżej tworzone są w tym przypadku wykresy kątów na podstawie odkładanych długości krzywej oraz kąta zwrotu stycznych*”. W którym miejscu powyżej zostało to przedstawione?
9. Strona 21: „*W celu uniknięcia wpasowania punktów, które leżą poza odcinkiem prostym (na krzywych) podane początek i koniec odcinka prostego mogą być krótsze od rzeczywistych, ale nie mogą być dłuższe*”, początek i koniec odcinka (czyli punkty) nie mogą być ani krótsze ani dłuższe od odcinka.
10. Strona 34: „*Jeżeli mają wartość mniejszą od zera to wartości funkcji celu $\Psi (...)$* ”, ponieważ Doktorantka definiuje funkcję celu w różny sposób, np. (6.16), (6.51), (6.52), uważam że w takim zdaniu powinni znaleźć się odniesienie do konkretnego wzoru. Podobna uwaga dotyczy zapisów na stronie 46.
11. Rozdział 6.4.2. – „*Powyższe miary kątowe przedstawiono na rysunku 6.11.*”. Niestety, nie wszystkie miary zostały przedstawione na rysunku.
12. Strona 41: „*uporządkowanie wartości funkcji w wierzchołkach oraz obliczenie środka masy w sympleksie $p_0 (...)$* ”, sympleks p_0 czy punkt p_0 w sympleksie?
13. Na stronie 42, objaśnienie do wzoru (7.2): „ *$\alpha=1$ i jest to współczynnik odbicia.*”, wcześniej Doktorantka oznaczenie α wykorzystywała dla kąta wierzchołkowego. Uważam, że należało wykorzystać inne oznaczenia dla współczynnika odbicia.
14. Strona 47: „*W celu sprawdzenia poprawności opracowanej w ramach rozprawy metody wpasowania łuku kołowego oraz łuku kołowego z niesymetrycznymi kłoidami przeprowadzono szereg testów.*”, wpasowania w zbiór punktów?
15. W rozdziale 9 Doktorantka zapisała: „*Celem pracy było opracowanie zadania wpasowania zbioru krzywych w zbiór punktów (...)*”, w mojej opinii celem pracy nie było opracowanie zadania.
16. Doktorantka w swojej pracy nie utrzymała jednolitego stylu edycji tekstu, np. różny sposób wypunktowywania, różne stosowanie znaków interpunkcyjnych w punktatorach, wykorzystanie wielkich i małych liter, stosowanie indeksów dolnych oraz czcionki w stylu bold. Zwyczajowy sposób zapisów zmiennych to wykorzystanie do tego celu stylu w postaci kursywy. Doktorantka nie stosuje takiego podejścia w sposób jednolity w całej pracy.
17. Dla wartości policzalnych należy wykorzystywać określenie, np. „*liczby samych iteracji*”, a nie ilości.

Proszę, aby Doktorantka nie ustosunkowywał się do powyższych uwag redakcyjnych, edytorskich i językowych w trakcie publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

5. Wnioski

W recenzowanej rozprawie doktorskiej mgr inż. Marta Skała-Szymańska rozwiązała oryginalne zadanie badawcze, którym było opracowanie matematycznych podstaw nowej metody wpasowania zespołu krzywych w zbiór punktów pomiarowych z wykorzystaniem sympleksu Nelder-Mead'a, przy regulacji torów kolejowych. Doktorantka podjęła również próbę wykazania aplikacyjnego charakteru zaproponowanej metody przeprowadzając eksperymenty numeryczne z wykorzystaniem symulowanych danych. Pani mgr inż. Marta Skała-Szymańska wykazała się dobrą znajomością

aktualnego stanu wiedzy w zakresie objętym tematem, umiejętnościami planowania i prowadzenia badań eksperymentalnych, w efekcie których uzyskała oryginalne rezultaty oraz wykazała, że potrafi analizować i krytycznie oceniać uzyskane wyniki oraz formułować poprawne wnioski.

Należy podkreślić, że Doktorantka widzi również konieczność prowadzenia dalszych badań i testów pozwalających na uogólnienie uzyskiwanych rezultatów obliczeń numerycznych do zastosowań praktycznych oraz potrafiła wskazać kierunki rozwoju prac naukowych, co świadczy o Jej odpowiednim przygotowaniu do samodzielnego prowadzenia prac badawczych. Rozprawa jest opracowana na dobrym poziomie naukowym i redakcyjnym oraz wnosi wkład w rozwój wiedzy w dyscyplinie inżynieria lądowa, geodezja i transport. Uwagi krytyczne wymienione w niniejszej recenzji nie obniżają dobrego, w mojej opinii, poziomu merytorycznego i ogólnej dobrej oceny dysertacji. Uwagi mają charakter dyskusyjny oraz porządkowy i mam nadzieję, że przynajmniej w części będą pomocne Doktorantce podczas przygotowywania prac naukowych w przyszłości.

W związku z powyższym stwierdzam, że rozprawa doktorska autorstwa Pani mgr inż. Marty Skąty-Szymańskiej pt. „Zastosowanie metody sympleksu Nelder-Mead’a do wpasowania krzywych przy regulacji torów kolejowych” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim określone w ustawie z dnia 14.03.2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017, poz. 1789) oraz wnosi wkład w rozwój dyscypliny naukowej inżynieria lądowa, geodezja i transport. Niniejszym, stawiam wniosek o przyjęcie przedłożonej rozprawy doktorskiej i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Maria Mrówczyńska

