

## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

por. mgr inż. Joanny Szkutnik-Rogoż

**pt.: „KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE MODELOWANIA I OPTIMALIZACJI STRATEGII POSTĘPOWANIA W WYBRANYCH PROBLEMACH, W TYM NIEZAWODNOŚCIOWYCH, W SYSTEMACH TRANSPORTOWYCH ”**

Podstawę opracowania recenzji stanowi:

- Uchwała Rady Dyscypliny Naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego nr 33/RDN ITiT/2024 z dnia 9 lipca 2024 r. w sprawie powołania recenzentów rozprawy doktorskiej por. mgr inż. Joanny Szkutnik-Rogoż, doktorantki Szkoły Doktorskiej;
- Uchwała Rady Dyscypliny Naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego nr 34/RDN ITiT/2024 z dnia 9 lipca 2024 r. w sprawie powołania Komisji Doktorskiej por. mgr inż. Joanny Szkutnik-Rogoż, doktorantki Szkoły Doktorskiej;
- pismo z dnia 10.07.2024 r. Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego, Pana dr hab. inż. Zbigniewa Tarapaty, prof. WAT.

Dokumentację merytoryczną do sporządzenia recenzji stanowił egzemplarz rozprawy doktorskiej por. mgr inż. Joanny Szkutnik-Rogoż pt. *„Komputerowe wspomaganie modelowania i optymalizacji strategii postępowania w wybranych problemach, w tym niezawodnościowych, w systemach transportowych”*, wraz z cyklem publikacji, które składają się na dysertację.

### 1. Syntetyczna charakterystyka recenzowanej rozprawy

Rozprawa doktorska autorstwa por. mgr inż. Joanny Szkutnik-Rogoż, na którą składa się cykl monotematycznych publikacji pod wspólnym tytułem *„Komputerowe wspomaganie modelowania i optymalizacji strategii postępowania w wybranych problemach, w tym niezawodnościowych, w systemach transportowych”* dotyczy problematyki optymalizacji procesów decyzyjnych w obszarze transportu z uwzględnieniem niezawodności obiektów.

Problematyka prezentowana w dysertacji została ujęta w sześciu publikacjach naukowych o zasięgu międzynarodowym, posiadających tak zwany współczynnik Impact Factor, znajdujących się w wykazie czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji



Ministra Nauki z dnia 05 stycznia 2024 r. Na cykl publikacji stanowiący rozprawę doktorską składają się następujące pozycje:

1. Żurek J., Ziółkowski J., Szkutnik-Rogoż J. (2019). *Stochastic dominance application for optimal transport company selection*, Conference: Computational Technologies in Engineering (TKI'2018): Proceedings of the 15th Conference on Computational Technologies in Engineering, p. 1–9, DOI: 10.1063/1.5092077.
2. Żurek J., Małachowski J., Ziółkowski J., Szkutnik-Rogoż J. (2020). *Reliability Analysis of Technical Means of Transport*, Applied Sciences, 10(9), p. 1–17, DOI: 10.3390/app10093016, IF 2,5.
3. Małachowski J., Ziółkowski J., Szkutnik-Rogoż J., Lęgas A., Oszczywała M. (2020). *Application of the Bloch-Schmigalla Method to Optimize the Organization of the Process of Repairing Unmanned Ground Vehicles*, Advances in Science and Technology Research Journal, 14(3), p. 39–48, DOI: 10.12913/22998624/122605, IF 1,0.
4. Szkutnik-Rogoż J., Ziółkowski, J., Małachowski, J., Oszczywała, M. (2021). *Mathematical Programming and Solution Approaches for Transportation Optimisation in Supply Network*, Energies, 14(21), 7010, p. 1–32, DOI: 10.3390/en14217010, IF 3,0.
5. Szkutnik-Rogoż J., Małachowski, J., Ziółkowski, J. (2023). *An innovative computational algorithm for modelling technical readiness coefficient: A case study in automotive industry*, Computers&Industrial Engineering, 176(2023), 108942, p. 1–19, DOI: 10.1016/j.cie.2022.108942, IF 6,7.
6. Szkutnik-Rogoż J., Małachowski, J. (2023). *Optimization programming tools supporting supply chain management*, Bulletin of the Polish Academy of Sciences: Technical Sciences, 71(3), e145570, p. 1–14, DOI: 10.24425/bpasts.2023.145570, IF 1,2.

Cykl publikacji składających się na dysertację opublikowany został w latach 2019-2023, są to publikacje współautorskie, w których występuje od 2 do 5 współautorów. Z analizy publikacji oraz przedstawionej dokumentacji wynika, iż doktorantka posiada znaczny udział merytoryczny w ich powstawaniu, w których zajmowała się konceptualizacją i metodologią badań, przygotowaniem stosownego oprogramowania informatycznego, walidacją oraz przygotowaniem edycji publikacji. Wkład doktorantki w przygotowywanie poszczególnych publikacji został oszacowany na poziomie od 70% do 80%. Duży udział merytoryczny doktorantki w powstawaniu publikacji świadczy o umiejętności rozwiązywania problemów badawczych i prowadzenia badań naukowych.

Publikacje opublikowane zostały w czasopismach wysokopunktowanych od 100 do 140 pkt wg. aktualnego wykazu czasopism naukowych i recenzowanych materiałów z konferencji Ministra Nauki. Doktorantka opublikowała swoje prace w czasopismach naukowych o współczynniku IF 1.0÷6.7. Sumaryczny wskaźnik IF: 14,4, liczba punktów MN wg dokumentacji: 580 pkt.

Integralną częścią dysertacji jest przygotowane przez doktorantkę opracowanie merytoryczne poszerzające i uzupełniające zakres cyklu publikacji. Całokształt pracy ma spójną, przemyślaną strukturę i składa się z:

- 5 zasadniczych, ponumerowanych rozdziałów, w większości rozbudowanych o kilka podrozdziałów,
- 62 rysunków i 27 tabel zawartych w tekście,





- spisu bibliograficznego zawierającego 131 pozycji literaturowych i opracowań, w tym: 101 pozycji literaturowych zagranicznych (77%), 30 pozycji literaturowych polskich (23%). Bibliografia zawiera 7 pozycji literaturowych, w których doktorantka jest współautorem.

Całość pracy, zawarta jest na 144 ponumerowanych stronach.

Promotorem rozprawy doktorskiej jest dr. hab. inż. Tadeusz Nowicki, prof. WAT.

## **2. Ocena doboru tematu rozprawy**

Rozwój gospodarczy Unii Europejskiej (UE) oraz zachodzące zmiany w obszarze geopolitycznym determinują rozwój systemów logistycznych, które są coraz nowocześniejsze i charakteryzują się rozległą terytorialnie strukturą. Integralną częścią systemów logistycznych są systemy transportowe, bazujące na flocie pojazdów zapewniających przewóz towarów i ludzi. W tym aspekcie systematycznie rosnące przepływy pasażerów i ładunków implikują wzrost znaczenia transportu. Prognozy OECD dla sektora światowego transportu towarowego zakładają średnioroczną dynamikę wzrostu popytu na przewozy na poziomie 3,1% w latach 2015-2050. W warunkach krajowych zakłada się około 2,0% średnioroczną dynamikę wzrostu pracy przewozowej w zakresie przewozów osobowych i nieco większą w zakresie przewozów towarowych.

Transport i jego rozwój niesie za sobą szeroko pojęte negatywne konsekwencje związane m. in. z emisją dużej ilości wydalanych do atmosfery zanieczyszczeń. Środki transportu należą do najważniejszych źródeł zanieczyszczenia powietrza w krajach rozwiniętych, w tym w UE. Z kolei wśród wszystkich gałęzi transportu, największe obciążenie dla środowiska stanowi transport drogowy.

Skala systemów logistycznych, w tym również podsystemów transportowych, powoduje konieczność innego spojrzenia na sterowanie licznymi, wchodzącymi w ich skład procesami. Procesy te w coraz większym stopniu wymagają wspomagania decyzyjnego opartego na modelach, metodach i technikach informatyki. Podejście takie implikuje powstawanie nowych metod i narzędzi wspomagania komputerowego procesów decyzyjnych w tych obszarach.

Należy zauważyć, iż również w innych dziedzinach widoczny jest w ostatnich latach wzrost zainteresowania metodami i środowiskami komputerowymi wspomagającymi podejmowanie decyzji.

Autorka w rozprawie zajęła się problemem optymalizacji strategii postępowania wspierających procesy decyzyjne w obszarze transportu z uwzględnieniem niezawodności obiektów technicznych. Dysertacja została przez doktorantkę ukierunkowana na wojskowe systemy transportowe, ze względu na zawodowe doświadczenia autorki rozprawy.

W tym kontekście zagadnienia poruszone w rozprawie wpisują się w aktualne problemy badawcze, a opracowane wnioski i rekomendacje mogą posłużyć do dalszych badań i zastosowań w obszarze wspomagania komputerowego procesów decyzyjnych w systemach transportowych.

Zagadnienia zawarte w rozprawie mają charakter zarówno teoretyczno-badawczy jak i praktyczny z możliwością ich wykorzystania do celów wdrożeniowych. Zatem realizacja rozprawy doktorskiej stanowi przykład dobrze rozumianych badań stosowanych.



Reasumując stwierdzam, że temat recenzowanej rozprawy doktorskiej jest aktualny i odpowiadający na zapotrzebowanie rynku w tym obszarze. Tak, więc podjęty przez doktorantkę problem badawczy jest jak najbardziej uzasadniony, a sformułowanie tematu właściwe.

### **3. Ogólna charakterystyka rozprawy**

Treść rozprawy będąca rozrzedzeniem publikacji naukowych składających się na dysertację, została przedstawiona w pięciu zasadniczych i ponumerowanych rozdziałach poprzedzonych spisem treści, streszczeniem w języku polskim, wykazem publikacji będących podstawą rozprawy doktorskiej, oświadczeniami o procentowym udziale współautorów w publikacjach będących podstawą rozprawy doktorskiej oraz wprowadzeniem.

We wprowadzeniu, autorka rozprawy przedstawiła przesłanki podjęcia tematu oraz w sposób syntetyczny scharakteryzowała obszary badawcze analizowane w poszczególnych artykułach składających się na cykl monotematycznych publikacji, który jest podstawą rozprawy doktorskiej.

W rozdziale pierwszym, dokonano przeglądu literatury w zakresie rozpatrywanej problematyki dotyczącej modelowania i optymalizacji strategii postępowania komputerowo wspomagających procesy decyzyjne w systemach transportowych, który znacznie poszerza zakres merytoryczny przeglądów literaturowych poszczególnych artykułów w tym zakresie. Autorka rozprawy, przeglądu literaturowego dokonała w sposób usystematyzowany i chronologicznie według problemów prezentowanych w poszczególnych publikacjach naukowych.

Podsumowaniem przeglądu literaturowego są wnioski wskazujące na brak opracowanej uniwersalnej i kompleksowej metody modelowania i optymalizacji strategii postępowania wspierających procesy decyzyjne w obszarze transportu z uwzględnieniem niezawodności obiektów technicznych. Wykazano również, iż w wielu dotychczas opracowanych modelach niezawodnościowych, często nie są uwzględnione założenia dotyczące rozkładów prawdopodobieństwa rozpatrywanych zmiennych losowych, mające znaczny wpływ na wybór odpowiedniej metody postępowania. Powyższe analizy pozwoliły autorce rozprawy na sformułowanie celu i tezy rozprawy, które przedstawione zostały w rozdziale drugim.

W rozdziale trzecim, autorka rozprawy przedstawiła stosowane metody i narzędzia badawcze, wykorzystane w analizowanych problemach badawczych, które dotyczą procesów decyzyjnych w systemach transportowych.

Oryginalne wyniki badań przeprowadzonych przez autorkę rozprawy przedstawiono w rozdziale czwartym, który dotyczy modelowania matematycznego i optymalizacji strategii postępowania w systemach transportowych. Rozdział piąty to podsumowanie cyklu badań oraz kierunki dalszych badań.

Podsumowując powyższy układ recenzowanej rozprawy doktorskiej należy stwierdzić, że doktorantka w sposób wnikliwy przeanalizowała stan wiedzy w obszarze prowadzonych badań naukowych oraz dokonała syntetycznej jej oceny a następnie na bazie przeprowadzonych analiz przeprowadziła badania symulacyjne i eksperymentalne w zakresie procesów decyzyjnych w systemach transportowych.





Biorąc pod uwagę całość rozprawy oraz strukturę podziału treści na poszczególne rozdziały i podrozdziały uważam, że metodycznie jest to układ poprawny i odpowiada wymaganiom prac doktorskich.

#### **4. Ocena merytoryczna rozprawy**

Analiza rozprawy doktorskiej pozwala na stwierdzenie, że zakres pracy przedstawiony w dysertacji jest obszerny i prezentuje obszar badawczy doktorantki.

Cel pracy jaki został określony przez doktorantkę to: *Opracowanie metody modelowania i optymalizacji strategii postępowania wspierających procesy decyzyjne w obszarze transportu z uwzględnieniem niezawodności obiektów.*

Przyjęcie celu pracy determinuje sformułowanie tezy badawczej, która została zdefiniowana następująco: *Istnieje możliwość opracowania metodyki i środowisk obliczeniowych komputerowego wspomaganie postępowania zapewniających optymalizację elementów procesu decyzyjnego w systemach transportowych.*

Zarówno cel pracy jak i hipoteza badawcza, przyjęte przez doktorantkę są prawidłowe i odpowiadają założeniom określonym na etapie formułowania zakresu dysertacji.

Weryfikacja tezy badawczej wymagała od doktorantki realizacji wielu zadań badawczych, które zostały szczegółowo opisane w zasadniczej części dysertacji oraz w artykułach naukowych.

Rozpatrywany w recenzowanej rozprawie doktorskiej problem dotyczy zagadnień modelowania i optymalizacji strategii postępowania umożliwiających wsparcie procesów decyzyjnych w obszarze wojskowych systemów transportowych z uwzględnieniem niezawodności obiektów technicznych, jakimi są środki transportu. Przedstawiony problem jest ciekawy i odpowiada aktualnym wyzwaniom jakie stoją przed złożonymi systemami logistycznymi, szczególnie wojskowymi.

Obszar badawczy przedstawiony w rozprawie, można podzielić na dwie części, teoretyczną i badawczą.

Część teoretyczna oparta na materiałach źródłowych, dotyczy zagadnień związanych z metodami i narzędziami badawczymi wykorzystywanymi w poszczególnych problemach badawczych. W tej części opracowania doktorantka dokonała przeglądu literatury w obszarach bezpośrednio związanych z zakresem dysertacji. Przegląd literaturowy dotyczył zagadnień:

- wykorzystania badań operacyjnych, teorii niezawodności, teorii podejmowania decyzji, modelowania symulacyjnego, teorii odnowy oraz metod analizy statystycznej w procesie podejmowania decyzji, w tym konstruowania modeli matematycznych oraz wyboru odpowiedniej metody prowadzącej do wyznaczenia rozwiązania optymalnego, przy jak najmniejszej złożoności obliczeniowej.

W części teoretycznej doktorantka dokonując przeglądu literaturowego w obszarze zagadnień związanych z dysertacją, wskazuje w konkluzji, że obecnie brak jest uniwersalnej i kompleksowej metody modelowania i optymalizacji strategii postępowania wspierających procesy decyzyjne w obszarze transportu z uwzględnieniem niezawodności obiektów technicznych. Ponadto doktorantka stwierdza, iż w wielu dotychczas opracowanych modelach niezawodnościowych, często nie są uwzględnione założenia dotyczące rozkładów prawdopodobieństwa rozpatrywanych zmiennych losowych, mające znaczący wpływ na wybór

odpowiedniej metody postępowania. Należy również podkreślić, że korzystanie z modeli matematycznych, bez znajomości oraz weryfikacji ich założeń, jest przyczyną nieprawidłowej interpretacji wyników, a w konsekwencji wyciągania błędnych wniosków.

W dalszej części analiz teoretycznych doktorantka w szerokim zakresie prezentuje metody i narzędzia wykorzystywane w analizach problemów badawczych przedstawionych w dysertacji. Problematyka ta dotyczy modelowania zagadnienia transportowego i metod jego rozwiązania, wśród których doktorantka przedstawiła metodę: kąta północno-zachodniego, minimalnego elementu w wierszu, minimalnego elementu w macierzy, Vogla (VAM), KSAM, MDED oraz Blocha-Schmigalli. W dalszej części przedstawiono problematykę:

- niezawodności obiektów technicznych w tym: model matematyczny obiektu technicznego nieodnawialnego i odnawialnego, metodę rezerwowania w systemach oraz całkowania numerycznego,
- modelowania decyzji inwestycyjnych, w tym model stopy zwrotu, metodę wnioskowania statystycznego oraz dominacje stochastyczne.

Część badawcza pracy związana jest z eksperymentami naukowymi prowadzonymi na rzeczywistych obiektach badań z wykorzystaniem metod opisanych w części teoretycznej dysertacji oraz w publikacjach naukowych. Badania te dotyczyły:

- wyznaczania strategii postępowania z wykorzystaniem dominacji stochastycznych, zapewniającej maksymalizację zysku przez przedsiębiorców prowadzących działalność transportową,
- metody umożliwiającej określenia strategii postępowania prowadzącej do rozwiązania problemu transportowego z wykorzystaniem programowania liniowego oraz optymalizacji wielokryterialnej,
- metody ustalania strategii postępowania umożliwiającej optymalizację kosztów transportu w ramach sieci dostaw w oparciu o nowoczesne środowisko informatyczne,
- metody wyznaczania strategii postępowania umożliwiającej optymalizację organizacji procesu naprawy sprzętu wojskowego z wykorzystaniem metody Blocha-Schmigalli,
- metody umożliwiającej określenie strategii postępowania w celu wyznaczenia oczekiwanego czasu zdatności pojazdów z zastosowaniem metod całkowania numerycznego,
- metody określania strategii postępowania prowadzącej do wyznaczenia współczynnika gotowości technicznej pojazdów z wykorzystaniem transformaty Laplace'a oraz metod wnioskowania statystycznego,
- metody postępowania umożliwiającej maksymalizację zysku z redundancji przy jednoczesnym uwzględnieniu ograniczeń finansowych.

W wyniku przeprowadzonych przez doktorantkę badań opracowano metodykę postępowania zapewniającą optymalizację procesów decyzyjnych w systemach transportowych. Skonstruowane modele matematyczne zagregowano w syntetyczny model systemu transportowego, którego integralną część stanowią zaproponowane w niniejszej dysertacji rozwiązania w postaci narzędzi m.in. programów komputerowych wspomagających procesy decyzyjne.

W opinii recenzenta opracowane modele matematyczne odwzorowujące różne problemy decyzyjne występujące w systemach transportowych jak i opracowanie metodyki postępowania



zapewniającej optymalizację procesu decyzyjnego w systemach transportowych wspartej narzędziami komputerowego wspomaganie decyzji są **oryginalnym osiągnięciem doktorantki**.

Metodyka badań została zweryfikowana podczas badań eksperymentalnych przeprowadzonych na rzeczywistych obiektach.

Praca wnosi zatem oryginalny wkład w rozwój nauki w obszarze modelowania i optymalizacji procesów decyzyjnych w obszarze transportu z uwzględnieniem niezawodności obiektów technicznych.

Wykonane przez doktorantkę badania są nowatorskie, uzyskane wyniki mają duże znaczenie praktyczne, a także są przyczynkiem do prowadzenia podobnych badań i analiz dla innych obiektów i procesów.

Metodyka postępowania opisana w pracy i opracowane modele mogą znaleźć szerokie zastosowanie praktyczne, m. in. w firmach transportowych, logistycznych jak również u organizatorów publicznego transportu zbiorowego, zarówno w odniesieniu do samorządów lokalnych (miejskich i powiatowych) jak i wojewódzkich.

W przedstawionej dysertacji udowodniono złożoność i istotność podejmowanego tematu w zakresie problemów decyzyjnych w systemach transportowych oraz oceny środowiskowej rozwiązań transportowych. Prowadzone prace były zgodne ze standardami modelowania matematycznego systemów transportowych.

Reasumując stwierdzam, że pod względem merytorycznym rozprawa nie budzi zastrzeżeń. W zasadzie nie dostrzegam istotnych wad rozprawy. Po lekturze dysertacji nasuwają się drobne pytania, które warte są wyjaśnienia:

1. W strategii postępowania prowadzącej do rozwiązania problemu transportowego, analizowane jest klasyczne zagadnienie transportowe. Czy metody wykorzystane do rozwiązania analizowanego problemu badawczego mogą być wykorzystane dla problemów bardziej złożonych np. zadania transportowego wieloetapowego lub zadań transportowych z inną funkcją kryterium np. czas realizacji przewozów, który jest istotny w warunkach zagrożeń militarnych. Jeżeli nie to jakie metody w takim przypadku można by było wykorzystać?
2. Wykazano, iż najlepsze rozwiązanie zadania transportowego, przy niewielkich zbiorach danych uzyskuje się stosując metodę VAM, zatem nasuwa się pytanie czy metoda ta równie dobre rozwiązania będzie dawała dla dużych zbiorów danych (dostawców, odbiorców).
3. W problemie badawczym dotyczącym zagadnienia transportowego wykorzystywane są skrypty zaimplementowane w programach Matlab, GNU Octave, oraz R, które umożliwiają wyznaczenie rozwiązania optymalnego zagadnienia transportowego oraz porównanie złożoności obliczeniowej, rozumianej jako czas niezbędny do przeprowadzenia obliczeń. Najlepsze rozwiązanie uzyskuje się dla oprogramowania R. Czy równie dobre rozwiązanie uzyska się dla dużych zbiorów danych, czy są ograniczenia uzyskiwania takiego rozwiązania.

Dysertacja przygotowana jest na dobrym poziomie edycyjnym z zastosowaniem nowoczesnych narzędzi. Uwagę zwraca estetyka pracy oraz czytelność i komunikatywność zamieszczonych w pracy wykresów oraz schematów blokowych poszczególnych strategii postępowania. Układ pracy jest logiczny i przejrzysty, a praca zredagowana poprawnie.

Praca stanowi cenny dorobek naukowy autorki w reprezentowanej dyscyplinie naukowej, a jej wyniki są ważne i interesujące zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia.

Doktorantka wykazała się dobrą znajomością zagadnienia i umiejętnością prowadzenia prac naukowych, zarówno o charakterze analitycznym jak i doświadczalnym. Praca wnosi oryginalny wkład do wiedzy z zakresu modelowania i optymalizacji strategii postępowania wspierających procesy decyzyjne w obszarze transportu z uwzględnieniem niezawodności obiektów technicznych i bez wątpienia może być uzupełnieniem dostępnej literatury w tym zakresie. Wyniki dysertacji mogą być także przydatne w procesie projektowania systemów transportu i szacowania jego wpływu na środowisko naturalne.

**Do najważniejszych osiągnięć autorki zaliczam:**

- trafny wybór tematyki i przedmiotu badań,
- dokonanie wnikliwego przeglądu i krytycznej analizy literatury,
- właściwy dobór metod i narzędzi badawczych,
- wykazanie umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych,
- opracowanie autorskiej metodyki i środowisk obliczeniowych komputerowego wspomaganie postępowania zapewniających optymalizację elementów procesu decyzyjnego w systemach transportowych,
- wykazanie umiejętności analizowania i dokumentowania wyników badań, a także posiadania znajomości aparatu matematycznego,
- zaproponowanie naukowego rozwiązania postawionego problemu badawczego i zrealizowanie założonego celu rozprawy.

Praca z oczywistych względów nie wyczerpuje całości tematyki zagadnień badawczych dotyczących problemów decyzyjnych w systemach transportowych, tym samym autorka będzie mogła prowadzić dalsze badania w tym zakresie.

## **5. Podsumowanie i wniosek końcowy**

Praca doktorska por. mgr inż. Joanny Szkutnik-Rogoż, na którą składa się cykl monotematycznych publikacji pod wspólnym tytułem „*Komputerowe wspomaganie modelowania i optymalizacji strategii postępowania w wybranych problemach, w tym niezawodnościowych, w systemach transportowych*” jest wartościowa zarówno pod względem naukowym jak i praktycznym.

Na podstawie przeprowadzonej analizy treści pracy uważam, że doktorantka dokonała trafnego wyboru tematyki swoich badań, a praca stanowi oryginalne rozwiązanie zagadnienia naukowego. Tak przedstawiona dysertacja nawiązuje do aktualnej wiedzy i praktyki, wnosząc do niej nowe treści.

Cel rozprawy został sformułowany poprawnie, osiągnięty i potwierdzony wynikami badań. Przedstawione przez doktorantkę rezultaty badań mają walory wdrożeniowe, co wpisuje się w ogólną tendencję prowadzonych badań naukowych, związaną z zastosowaniami aplikacyjnymi i wdrożeniowymi.

Opiniowana rozprawa jest opracowaniem o znacznych walorach poznawczych i ma charakter opracowania naukowego. Przygotowana została starannie i wyczerpująco, omawia



zastosowany aparat badawczy, przeprowadzone badania i analizy oraz prawidłowo formułuje ciekawe i istotne dla dalszych prac wnioski.

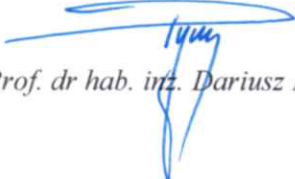
Zaprezentowane w pracy wyniki badań są cenne zarówno z naukowego punktu widzenia, jak i zastosowań praktycznych oraz wnoszą elementy nowej wiedzy w dyscyplinie naukowej: Informatyka Techniczna i Telekomunikacja.

Zgromadzony w ramach realizacji pracy obszerny materiał badawczy, może zostać wykorzystany do dalszej analizy naukowej. Autorka pracy – por. mgr inż. Joanna Szkutnik-Rogoż wykazała się umiejętnością samodzielnego formułowania i rozwiązywania zadań naukowych na poziomie prac doktorskich i reprezentuje wysoki poziom wiedzy w dziedzinie tematyki rozprawy.

Biorąc pod uwagę, sformułowane powyżej opinie wyrażam jednoznaczne stanowisko, że rozprawa Pani por. mgr inż. Joanny Szkutnik-Rogoż, na którą składa się cykl monotematycznych publikacji pod wspólnym tytułem „*Komputerowe wspomaganie modelowania i optymalizacji strategii postępowania w wybranych problemach, w tym niezawodnościowych, w systemach transportowych*” spełnia ustawowe wymagania stawiane rozprawom doktorskim oraz mieści się w dyscyplinie naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Wnoszę o przyjęcie rozprawy i dopuszczenie jej do publicznej obrony.

Wnioskuje o wyróżnienie dysertacji ze względu na następujące jej cechy:

- interdyscyplinarność, wymagającą od autorki pozyskania wiedzy znacznie wykraczającej poza zakres informatyki, eksploatacji środków transportu i transportu,
- obszerność badań własnych w zakresie różnych problemów decyzyjnych w obszarze systemów transportowych przeprowadzonych przez doktorantkę, wspartych narzędziami informatycznymi,
- wartość aplikacyjną uzyskanych rezultatów.

  
Prof. dr hab. inż. Dariusz Pyza