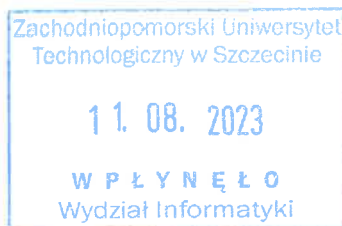


Dr hab. Zygmunt Mazur, prof. uczelni
Politechnika Wrocławska
Wydz. Informatyki i Telekomunikacji
Katedra Informatyki Stosowanej
zygmunt.mazur@pwr.edu.pl

Wrocław, 10 sierpnia 2023 r.



Recenzja rozprawy doktorskiej

mgr inż. Marka Kannchena

zatytułowanej

Zastosowanie arytmetyki przyrostów do adaptacji wybranych algorytmów wspomaganie decyzji

Promotor rozprawy: dr hab. inż. Mariusz Borawski, prof. US

Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Paweł Ziemia

Dziedzina: nauki techniczne

Dyscyplina: informatyka

Podstawą opracowania recenzji jest pismo
Pana Prof. dr hab. inż. Jerzego Pejasia, prof. ZUT,
Dziekana Wydziału Informatyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu
Technologicznego w Szczecinie, z dnia 11 maja 2023 r

1. Problem badawczy w rozprawie i jego znaczenie

1.1. Cel, zakres i charakter rozprawy

Codziennie podejmujemy na każdym kroku swojego życia podejmujemy wiele przeróżnych decyzji, bardzo istotnych w naszym życiu prywatnym i zawodowym - zarówno dla siebie, rodziny, a także dla współpracowników. Decyzje są podejmowane indywidualnie lub grupowo. Podjęcie złej decyzji może doprowadzić do dużych strat finansowych, wielkich niepowodzeń czy nawet groźnych katastrof.

Tematem przewodnim rozprawy doktorskiej jest problematyka przedstawienia nowych metod wspomagających podejmowanie decyzji.

Zgodnie definicją podaną w Encyklopedii Zarządzania „*podejmowanie decyzji*” stanowi proceduralno-technologiczną cechę procesu zarządzania o wielorakich uwarunkowaniach ekonomicznych i psychosocjologicznych. Podejmowanie decyzji można rozpatrywać w dwóch znaczeniach:

- a) w szerokim znaczeniu jest to złożony proces, na który składają się: rejestracja i ocena informacji, identyfikacja problemu decyzyjnego i zastosowanie przyjętego kryterium wyboru, określenie i wydanie decyzji (zadania decyzyjnego) oraz rejestracja informacji o jej wykonaniu.
- b) w drugim - wąskim znaczeniu - podejmowanie decyzji jest tylko jednym z etapów procesu decyzyjnego i oznacza świadomy akt woli decydenta dokonującego nielosowego wyboru jednego, ze zbioru możliwych wariantów rozwiązania problemu decyzyjnego (warianty te oczywiście muszą być wcześniej zidentyfikowane lub zaprojektowane).

Istotnym utrudnieniem w procesie decyzyjnym jest sytuacja, w której konieczne jest dokonywanie oceny czynników jakościowych, trudnych do zmierzenia w kategoriach ilościowych. Rozwiązywanie problemów decyzyjnych wymaga uwzględnienia nie jednego, lecz wielu kryteriów decyzyjnych.

1.2. Tematyka, cel i teza rozprawy

Zasadnicza tematyka rozprawy doktorskiej dotyczy problemu badawczego związanego z odpowiedzią na pytanie: „*czy można metody nieuwzględniające nieprecyzyjność informacji poddać modyfikacji, która pozwoliłaby w rankingach za pomocą tych metod otrzymanych określić poziom nieprecyzyjności i by w przypadku niewielkiej różnicy w ocenach z zastosowaniem kryteriów jakościowych, badając poziom nieprecyzyjności, można było uwzględnić ją przy ustalaniu miejsc poszczególnych wariantów w rankingu*”. Rozwiązując przedstawiony powyżej problem naukowy Doktorant zdefiniował cel rozprawy oraz postawił tezę swojej rozprawy doktorskiej.

Celem recenzowanej rozprawy doktorskiej jest zbadanie możliwości wykorzystania arytmetyki przyrostów do modyfikacji wybranych metod podejmowania decyzji (str. 4).

Główna teza rozprawy doktorskiej (str. 4) zakłada, że „*zastosowanie elementów arytmetyki przyrostów w wybranej metodzie pozwoli na uwzględnianie nieprecyzyjności informacji wykorzystywanej w procesie podejmowania decyzji, co skutkuje dokładniejszym odwzorowaniem preferencji decydenta*”.

Tematyka rozprawy w pełni wpisuje się w zakres dziedziny nauk technicznych, w dyscyplinie informatyka.

1.3. Układ rozdziałów w rozprawie

Rozprawa doktorska liczy 167 stron i składa się z czterech rozdziałów. W wprowadzeniu do rozprawy zdefiniowano cel, przedstawiono tekst tezy i omówiono zakres rozprawy. W rozdziale pierwszym rozprawy zdefiniowano podstawowe pojęcia, przedstawiono podstawy teorii procesu podejmowania decyzji, istotę wielokryterialnego procesu podejmowania decyzji, zaprezentowano rolę preferencji decydentów w procesie podejmowania decyzji oraz nakreślono zagadnienie dotyczące wspomagania wielokryterialnego podejmowania decyzji.

W rozdziale drugim zaprezentowano przesłanki zastosowania arytmetyki przyrostów, przybliżono teorię zbiorów rozmytych, arytmetyki przedziałowej, reprezentacji L-R oraz rozszerzonej arytmetyki przedziałowej. Opisano także arytmetykę przyrostów wraz z przestrzenią wektorową przyrostów. Na koniec zaprezentowano istniejące metody wielokryterialnego wspomagania decyzji AHP i PVM, które mogą być podstawą opracowania nowej metody uwzględniającej nieprecyzyjność ocen decydenta w badanym problemie decyzyjnym.

W rozdziale trzecim przedstawiono argumenty uzasadniające wybór metody PVM, w której została zaimplementowana arytmetyka przyrostów. Opisano metodę opartą na metodzie PVM wykorzystującą arytmetykę przyrostów do wyliczenia niezgodności ocen decydenta - metodę PVM-VSI. Metodę PVM-VSI porównano z wykorzystywanymi najczęściej we wspomaganiu podobnych problemów decyzyjnych, metodami wspomagania decyzji.

W rozdziale czwartym podano przykłady zastosowania autorskiej metody PVM-VSI w problemach decyzyjnych, w których decydent ma do wyboru wiele wariantów, a decyzję musi podjąć na podstawie wielu kryteriów decyzyjnych. Są to subiektywne kryteria jakościowe, bądź też kryteria jakościowe występują wraz z obiektywnymi kryteriami ilościowymi.

Podsumowanie rozprawy zawiera wnioski z ogółu wykonanych prac badawczych, wskazuje plany rozwoju i nowe perspektywy badawcze.

Bibliografia rozprawy liczy 162 pozycje literaturowe, w tekście rozprawy zamieszczono spis 65 tabel, spis 21 rysunków oraz indeks oznaczeń.

1.4. Zawartość rozprawy

Doktorant w rozprawie doktorskiej zaprezentował zastosowanie arytmetyki przyrostów do wzbogacenia dotychczas stosowanej metody podejmowania decyzji tak, by uwzględniała ona nieprecyzyjność informacji podanej przez decydenta. Arytmetykę przyrostów zaimplementował dla wybranej metody wspomagania decyzji wielokryterialnych PVM, co rozszerzyło jej możliwości w procesie decyzyjnym, w

którym wykorzystuje się tylko kryteria jakościowe lub kryteria jakościowe występujące obok kryteriów ilościowych. Dzięki temu ranking utworzony za pomocą metody rozszerzonej o arytmetykę przyrostów jest bardziej wiarygodny, gdyż w przypadku identycznych bądź zbliżonych ocen decydent ma możliwość porównania, który z wariantów jest „lepiej określony” w rankingu.

W rozprawie Doktorant zaprezentował tematykę teoretycznych aspektów procesu podejmowania decyzji, roli metod wspomaganie decyzji w procesie wspomaganie decyzji, a także możliwości, jakie dają te metody. Przedstawił charakterystykę kilku wybranych metod. Przybliżył podstawy arytmetyki przyrostów, a następnie dokonał adaptacji arytmetyki przyrostów w wybranym algorytmie wspomaganie decyzji, co pozwoliło na uwzględnienie nieprecyzyjności informacji w procesie jej podejmowania. Uwzględnienie nieprecyzyjności informacji w podejmowaniu decyzji skutkuje dokładniejszym odwzorowaniem preferencji decydenta, czyli pozwala na podjęcie bardziej obiektywnej decyzji niż w przypadku użycia metod nieuwzględniających nieprecyzyjność informacji.

Pierwszym z przykładów jest wspomaganie decyzji na szczeblu samorządowym, co wiąże się z potrzebą uwzględnienia interesów różnych grup społecznych, tj. w tworzeniu rankingu projektów zgłoszonych w ramach budżetu obywatelskiego, a tym samym wskazanie tych projektów, które będą miały najkorzystniejszy wpływ na zrównoważony rozwój miasta. W przykładzie tym warianty (projekty) zostały ocenione według kryteriów jakościowych. Oprócz metody autorskiej, by porównać ją z innymi wykorzystywanymi z powodzeniem metodami w tego typu problemach decyzyjnych, ranking utworzono również metodą Fuzzy AHP.

Drugi przykład dotyczy problemu decyzyjnego, z jakim spotykają się konsumenci, a który ma związek z poważną inwestycją. Dotyczy on wyboru samochodu elektrycznego, co wiąże się z dużym ryzykiem związanym z nietrafną alokacją dużej ilości środków pieniężnych przez decydenta. W przykładzie tym warianty (modele samochodów) zostały ocenione według kryteriów ilościowych (pierwsze etap badania) oraz według kryteriów ilościowych w połączeniu z kryteriami jakościowymi (drugi etap). Celem wykonania badania w dwóch etapach dla metody PVM-VSI było porównanie, jak kryteria subiektywne wpłyną na jego wynik tj. jak zmieni się końcowy ranking, gdy celem przyrównania wyników otrzymanych zaproponowaną metodą z wynikami metod stosowanych dotychczas we wspomaganie decyzji zastosowano badanie innymi metodami. Metodę PVM-VSI Doktorant porównał z metodami AHP oraz PROMETHEE.

W zakończeniu rozprawy zasygnalizowano otwarte problemy badawcze.

2. Wkład naukowy Autora rozprawy

2.1. Poprawność i oryginalność postawionej tezy naukowej

Weryfikację tezy rozprawy przeprowadzono w sposób teoretyczny oraz empiryczny. Pierwszy sposób polegał na budowie nowych algorytmów wspomagania decyzji i analizie powiązanych zagadnień teoretycznych. Sposób empiryczny opierał się na wynikach dwóch eksperymentów oraz wnioskach sformułowanych przy pracy z rzeczywistymi systemami decyzyjnymi.

2.2. Wkład Autora w rozwój naukowy dyscypliny

Wyniki naukowe zaprezentowane w rozprawie doktorskiej stanowią wkład Doktoranta w rozwój dyscypliny naukowej. Doktorant w rozprawie doktorskiej dokonał analizy zagadnień teoretycznych oraz praktycznych związanych z opracowaniem nowych algorytmów wspomagania decyzji.

Otrzymane wyniki można zaprezentować w formie listy oryginalnych wyników cząstkowych

- (i) Cel jakim było zbadanie możliwości wykorzystania arytmetyki przyrostów do modyfikacji wybranych metod podejmowania decyzji osiągnięto poprzez połączenie arytmetyki przyrostów z metodą wspomagania decyzji wielokryterialnych PVM.
- (ii) Wykorzystanie arytmetyki przyrostów we wspomaganiu procesu podejmowania decyzji. Arytmetyka przyrostów w połączeniu z dotychczas stosowanymi metodami wspomagania procesu decyzyjnego w problemach decyzyjnych, gdzie oprócz kryteriów ilościowych występują również kryteria jakościowe, wzbogaciła dotychczas stosowane metody podejmowania decyzji oraz pozwoliła na uwzględnienie w tych metodach możliwości wystąpienia nieprecyzyjności informacji, która może powstać w wyniku ocen wariantów podanych przez decydenta dla kryteriów podlegających ocenie jakościowej. Dzięki wykorzystaniu arytmetyki przyrostów można określić, czy występuje, a jeśli tak, to jakiej wielkości jest nieprecyzyjność.
- (iii) Dzięki połączeniu metody PVM z arytmetyką przyrostów potwierdzono tezę rozprawy doktorskiej. Zakładała ona, że zastosowanie elementów

arytmetyki przyrostów w wybranej metodzie wielokryterialnego wspomaganie decyzji pozwoli na uwzględnianie nieprecyzyjności informacji wykorzystywanej w procesie podejmowanie decyzji. W efekcie końcowym umożliwi to dokładniejsze odwzorowanie preferencji decydena.

- (iv) Prawdziwość postawionej tezy opiera się na wynikach dwóch badań eksperymentalnych, jakie przeprowadzono z wykorzystaniem zaproponowanej nowej metody wspomaganie decyzji wielokryterialnych. W pierwszym z nich nową metodę zastosowano do wspomaganie problemu decyzyjnego, w którym warianty porównywano tylko za pomocą kryteriów jakościowych. W drugim badaniu nową metodę zastosowano do wspomaganie problemu decyzyjnego, w którym kryteria jakościowe występują wspólnie z kryteriami ilościowymi.
- (v) Zastosowanie metody PVM wraz z arytmetyką przyrostów w obu badaniach rozszerzyło możliwości tej metody w procesie decyzyjnym. Pozwoliło to na uwzględnienie nieprecyzyjności informacji, niespójności ocen w problemach decyzyjnych, w których decydent oceniając warianty za pomocą kryteriów jakościowych poprzez porównanie ich parami może wprowadzić niespójność w macierzach ocen. Niespójność ta może być wynikiem błędu decydena lub być wprowadzona przez decydena celowo - być wynikiem jego niekonsekwencji przy porównywaniu wariantów wg danego kryterium. Rankingi otrzymane w przykładowych badaniach z wykorzystaniem metody PVM wzbogaconej o arytmetykę przyrostów stały się bardziej wiarygodne, gdyż w przypadku identycznych bądź zbliżonych ocen dla poszczególnych wariantów decyzyjnych decydent otrzymał nowe możliwości. Oprócz wskazania decydentowi wariantów najlepszych poprzez dostarczenie mu rankingów końcowych wariantów w zadaniach dano decydentowi możliwość porównania wartości odchylenia standardowego otrzymanych z wykorzystaniem arytmetyki przyrostów. Na podstawie tych wartości decydent może wybrać ten z wariantów, który charakteryzuje się mniejszym odchyleniem standardowym, czyli jest „lepiej określony” w rankingu.
- (vi) W rozprawie metodę PVM rozszerzoną o arytmetykę przyrostów wykorzystano do problemu decyzyjnego związanego ze zrównoważonym rozwojem obszarów miejskich. Można ją zatem stosować w problemach decyzyjnych związanych z podejmowaniem decyzji na różnych szczeblach samorządowych.

- (vii) Zaimplementowano arytmetykę przyrostów w istniejącej metodzie wielokryterialnego wspomaganie decyzji. Jej wynikiem jest określenie wielkości nieprecyzyjności ocen wariantów dokonanych przez decydenta przy wykorzystaniu kryteriów jakościowych w rozpatrywanym problemie decyzyjnym. Określenie wielkości nieprecyzyjności daje możliwość precyzyjniejszego ustalenia miejsc wariantów w rankingu rozpatrywanego wielokryterialnego problemu decyzyjnego zwłaszcza w sytuacji, w której warianty rozpatrywane przez decydenta mają jednakowe lub zbliżone oceny i nie dają decydentowi jednoznacznej odpowiedzi odnośnie do słuszności jego wyboru na podstawie uzyskanego na podstawie ocen rankingu.
- (viii) Otrzymane wyniki badań pozwalają na dogłębsze analizowanie problemów decyzyjnych w sytuacjach decyzyjnych, w których ranking wariantów tworzony jest na podstawie kryteriów jakościowych lub te kryteria występują wraz z kryteriami ilościowymi. Możemy też określić, jak kryteria jakościowe wpływają na ranking powstały wyłącznie z wykorzystaniem kryteriów ilościowych.
- (ix) Arytmetyka przyrostów została zastosowana z powodzeniem w metodzie PVM. W badaniach nad zastosowaniem połączenia metody PVM z arytmetyką przyrostów (metody PVM-VSI), ograniczono się do wielokryterialnych problemów decyzyjnych, w których warianty były oceniane za pomocą kryteriów wyłącznie jakościowych lub kryteria jakościowe występowały wraz z kryteriami ilościowymi.

Rozprawa doktorska przygotowana została starannie i to zarówno pod względem edytorskim jak i graficznym, co wystawia świadectwo o dobrym opanowaniu techniki pisania rozpraw naukowych przez Doktoranta. Dodatkowo przedstawione analizy są opisane dobrym językiem naukowym.

Część przedstawionych w rozprawie doktorskiej wyników badań została wcześniej opublikowana w formie artykułu naukowego, pozycja nr [60] ze spisu literatury (str. 144). Ten fakt dodatkowo podkreśla wysoką jakość, częściowo już ocenionych, otrzymanych wyników badań naukowych i zaprezentowanych w rozprawie doktorskiej.

2.3. Kierunki dalszego rozwoju badań naukowych

Doktorant w rozprawie doktorskiej dokonał analizy zagadnień teoretycznych oraz praktycznych związanych ze wspomaganie decyzji, jednak zbyt lakonicznie wskazał dalsze plany badawcze do realizacji w przyszłości.

3. Wskazania – uwagi i pytania do Doktoranta

Doktorant w podsumowaniu wyników rozprawy wskazał na otwarte problemy badawcze, np. na możliwość adaptacji zaproponowanych rozwiązań do innych problemów świata rzeczywistego. W podsumowaniu rozprawy (str.139) czytamy: podane dwa przykłady w rozdziale IV, „dotyczyły wspomaganie decyzji w problemach decyzyjnych rozpatrywanych indywidualnie (przez pojedynczego decydenta). Niewykluczone jest jednak zastosowanie arytmetyki przyrostów w innych metodach, w których w problemie decyzyjnym występują kryteria jakościowe bądź też kryteria mieszane (kryteria jakościowe obok kryteriów ilościowych), a nie uwzględniają one nieprecyzyjności ocen pozyskanych od decydenta w procesie decyzyjnym. Możliwe jest też wykorzystanie metody autorskiej we wspomaganie decyzji w wielokryterialnych problemach decyzyjnych podejmowanych przez grupę decydentów poprzez agregację ocen wielu decydentów do jednej oceny wspólnej z wykorzystaniem znanych i stosowanych dotychczas metodologii”.

Weryfikacja tezy rozprawy polegała na budowie nowych algorytmów modeli i analizie powiązanych zagadnień teoretycznych. Sposób empiryczny weryfikacji tezy opierał się na wynikach dwóch eksperymentów oraz wnioskach sformułowanych przy pracy z rzeczywistymi przykładami zastosowań metody PVM-VSI. Punktem wyjścia do obu podejść była analiza studium przypadku zastosowania zaproponowanej koncepcji systemu. Przeanalizowano dwa przykłady motywujące:

- a) planowanie budżetu obywatelskiego,
- b) wybór rodzinnego samochodu o napędzie elektrycznym.

Dokładne poznanie charakterystyki zjawisk zachodzących podczas planowania budżetu obywatelskiego oraz wyboru rodzinnego samochodu o napędzie elektrycznym

w zasadzie pozwoliło na sprawdzenie poprawnego działania zaproponowanych algorytmów wspomagania decyzji.

1. Zagadnienia wspomagania decyzji są badane w ramach różnych dyscyplin naukowych, są tematem interdyscyplinarnym, badania z tej tematyki są prowadzone w wielu dyscyplinach naukowych w różnych dziedzinach, m. in.: w naukach technicznych, naukach o zarządzaniu. Recenzowana rozprawa doktorska decyzją Senatu ZUT została zgłoszona do obrony w dziedzinie nauk technicznych, w dyscyplinie informatyka. Zgodnie z tytułem rozprawy Doktorant dokonał adaptacji wybranych algorytmów wspomagania decyzji, zaproponował nowe algorytmy, które zostały przetestowane na dwóch przykładach. Pytanie do Doktoranta – Czy informatyk na podstawie dwóch przykładów może stwierdzić, że kolejne nowe systemy wspomagania decyzji oparte na nowych algorytmach będą zawsze poprawne? W przykładach omawia się metody stosowane we wspomaganiu decyzji co najwyżej 5-cio lub 7-mio kryterialnych. A co będzie z efektywnością w przypadku decyzji wielokryterialnych (przy $n > 500$, > 1000 kryteriów)? Jaka jest złożoność obliczeniowa zaproponowanych nowych algorytmów?
2. Warunki podejmowania decyzji i w konsekwencji łatwość jej podjęcia oraz jej skutki zależą w dużej mierze od rodzaju sytuacji decyzyjnej. Często w sytuacjach praktycznych podejmowanie decyzji wiąże się z pewnym ryzykiem. Podejmowanie ryzyka jest częścią procesu podejmowania decyzji w sytuacjach ryzykownych i niepewnych. Czy warto uwzględnić ryzyko i dokonać jego oceny? Np. przykładem sytuacji ryzykownej może być problem podjęcia decyzji dotyczącej ubezpieczenia samochodu.
3. Dowód tezy postawionej w rozprawie był oparty na badaniach eksperymentalnych. Poprawność zaproponowanych algorytmów sprawdzono jedynie na dwóch przykładach. Czy studium przypadku zastosowania zaproponowanej koncepcji systemu opartego na zmodyfikowanych algorytmach wspomagania decyzji zawsze zapewni nam poprawne podejmowanie decyzji?
4. Czy nowa metoda PVM-VSI ma charakter uniwersalny i może być wykorzystywana do wspomagania decyzji w realizacji projektów z innych sektorów? W jakim stopniu zaproponowane w rozprawie rozwiązania są uniwersalne? W szczególności nie wskazano na przydatność zaproponowanej metody do wykorzystania w innych obszarach zastosowań. Jakie prace, badania należałoby przeprowadzić?

5. W podsumowaniu brak podrozdziału „Perspektywy i kierunki dalszego rozwoju”.
- a) Czy można wykorzystać metody PVM-VSI do innych problemów rzeczywistych niż omówiony w rozprawie problem wyboru rodzinnego samochodu czy planowania budżetu obywatelskiego? Na podstawie fragmentu z zakończenia „Przykłady dotyczyły wspomaganie decyzji w problemach decyzyjnych rozpatrywanych indywidualnie (przez pojedynczego decydenta).” widzimy, że badania przeprowadzono w ograniczonym zakresie (tylko dla pojedynczych decydentów).
- b) Lakoniczne stwierdzenia Doktoranta w podsumowaniu na temat perspektyw i kierunków dalszego rozwoju:
- „Niewykluczone jest jednak zastosowanie arytmetyki przyrostów w innych metodach”.
 - „Możliwe jest też wykorzystanie metody autorskiej we wspomaganie decyzji w wielokryterialnych problemach decyzyjnych podejmowanych przez grupę decydentów poprzez agregację ocen wielu decydentów do jednej oceny wspólnej z wykorzystaniem znanych i stosowanych dotychczas metodologii.

Powyższe stwierdzenia zawierają elementy niepewności, czy w tym zakresie nie przeprowadzono wstępnej analizy?

4. Podsumowanie – końcowe wnioski

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr. inż. Marka Kannchena zawiera istotne elementy nowości naukowej w dyscyplinie informatyka. Problemy badawcze rozważane w rozprawie związane z algorytmami wspomaganie decyzji mają charakter naukowy i mają duże znaczenie praktyczne, a uzyskane wyniki stanowią znaczący wkład w rozwój zaawansowanych metod wspomaganie decyzji.

Doktorant w sposób profesjonalny postawił problemy badawcze, wykazał się biegłością w zakresie prezentowanej tematyki przedmiotu i doskonałością warsztatu badawczego. Przeprowadzona analiza otrzymanych wyników i dobra prezentacja, dowodzi tym samym dojrzałości naukowej Doktoranta. Cel rozprawy doktorskiej został osiągnięty, a postawiona teza naukowa została udowodniona. Dodatkowo - staranność, z jaką została przygotowana rozprawa wystawia jednoznacznie pozytywne świadectwo dla Autora.

Z całkowitym przekonaniem uważam, że praca doktorska mgr. inż. Marka Kannchena spełnia wszelkie warunki formalne stawiane przez obowiązującą ustawę o stopniach i tytułach naukowych (art. 13 ustawy z dnia 14 marca 2003) i moja końcowa ocena rozprawy pod względem trzech podstawowych kryteriów jest następująca:

Końcowa ocena rozprawy

A. Czy rozprawa zawiera oryginalne rozwiązanie problem naukowego?

Zdecydowanie TAK Raczej TAK Trudno powiedzieć Raczej NIE Zdecydowanie NIE

B. Czy po przeczytaniu rozprawy zgadzasz się, że kandydat posiada ogólną wiedzę teoretyczną w dyscyplinie informatyka?

Zdecydowanie TAK Raczej TAK Trudno powiedzieć Raczej NIE Zdecydowanie NIE

C. Czy kandydat umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej?

Zdecydowanie TAK Raczej TAK Trudno powiedzieć Raczej NIE Zdecydowanie NIE

Wnioskuje o dopuszczenie Doktoranta do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

