

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Banaszak  
Wydział Elektroniki i Informatyki  
Politechnika Koszalińska  
Ul. Śniadeckich 2  
75-620 Koszalin

Koszalin, 3.02.2023 r.



## Recenzja rozprawy doktorskiej

Ariela Antonowicza

zatułowanej:

***Algorytmy wspomaganie decyzji w zakresie działań naprawczych na***

***przykładzie systemu dystrybucji wody***

### 1. Podstawa opracowania recenzji

Ocena recenzji rozprawy doktorskiej mgr inż. Ariela Antonowicza pt.: *Algorytmy wspomaganie decyzji w zakresie działań naprawczych na przykładzie systemu dystrybucji wody*, której promotorem jest prof. dr hab. inż. Andrzej Urbaniak, opracowana została na zlecenie Przewodniczącego RD Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Poznańskiej, prof. dra hab. inż. Wojciecha Szelaąga przedstawione w piśmie nr DR-012/188/2022 z dnia 15 grudnia 2022 roku.

Recenzja stanowi element postępowania o nadanie mgr inż. Arielowi Antonowiczowi stopnia naukowego doktora w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne, a jej celem jest udzielenie odpowiedzi na pytanie czy przedmiotowa rozprawa spełnia wymogi określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz U. z 2022 r. poz.574 z późn. zm.), a w szczególności z art. 187 ust.1. *Rozprawa doktorska prezentuje ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w dyscyplinie albo dyscyplinach oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej. a także ust.2 Przedmiotem rozprawy doktorskiej jest oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, oryginalne rozwiązanie w zakresie zastosowania wyników własnych badań naukowych w sferze gospodarczej lub społecznej albo oryginalne dokonanie artystyczne.*

### 1. Obszar problemowy rozprawy

Problematyka recenzowanej rozprawy mieści się w szeroko rozumianej tematyce utrzymania i eksploatacji systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Systemy tego typu cechuje duża złożoność struktury i mnogość stawianych im wymagań, rozległy obszar eksploatacji, a także duża zmienność czynników tak zewnętrznych, jak i wewnętrznych (nie tylko sezonowa, ale również i dobowo) decydujących o ich funkcjonowaniu. Ich skala i złożoność z jednej strony oraz potrzeba zagwarantowania odbiorcom dostawy wody o odpowiedniej ilości, jakości i ciśnieniu, z drugiej strony, wymuszają wykorzystanie zintegrowanych systemów informatycznych. Rozwiązania tego typu zapewniają efektywne

funkcjonowanie sieci wodociągowych wspomagając ich dyspozytora w sytuacjach związanych z wykrywaniem wycieków wody oraz planowaniem napraw podsystemów jej dystrybucji. Najczęściej spotykane awarie infrastruktury wodociągowej (obiektów technicznych oraz urządzeń, których zadaniem jest ujmowanie, uzdatnianie, monitorowanie stanu, magazynowanie, transport oraz dystrybucja wody) powodowane są działaniem sił natury, czynników antropogenicznych, cywilizacyjnych, a także skutkami katastrof przemysłowych i budowlanych. Przedstawione uwarunkowania implikują potrzebę rozwoju dedykowanych informatycznych systemów wspomaganie kryzysowego wykorzystywanych w procesach przywracania ciągłości dystrybucji wody

W przedstawionym kontekście, opiniowana rozprawa koncentruje się na wybranych zagadnieniach modelowania, eksploatacji i utrzymania systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę, a w szczególności na problemach rozpoznawania i oceny poziomu zagrożeń, prognozowaniu związanego z nimi ryzyka, oraz planowania stosownych napraw i remontów. Rozważany w niej problem można zrekonstruować w następujący sposób: Dana jest wybrana instancja np. miejskiej infrastruktury systemu zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Znane są miejsca i rodzaje występowania awarii, liczba i rozmieszczenie dostępnych ekip naprawczych, a także stany magazynów przechowujących niezbędny sprzęt i materiały. Poszukiwana jest struktura modułowego systemu informatycznego umożliwiającego implementację metodyki wspomaganie decyzji podejmowanych przy wariantowaniu scenariuszy napraw awarii najszybciej przywracających zdolności dostawcze sieci wodociągowej.

Uważam, że tytuł opiniowanej rozprawy „**Algorytmy wspomaganie decyzji w zakresie działań naprawczych na przykładzie systemu dystrybucji wody**” odpowiada jej treści oraz jednoznacznie określa rozważany w niej problem i związany z nim zakres badań. Uważam również, że podjęcie przedstawionej problematyki, w rozprawie o charakterze metodologiczno-eksperymentalnym jest uzasadnione zarówno ze względów poznawczych, jak i możliwości wielu praktycznych zastosowań związanych z analizą sytuacji kryzysowej, symulacją i katalogowaniem zagrożeń oraz wypracowaniem procedur wspierających zespoły zarządzania kryzysowego w podjęciu decyzji o kolejności usuwania sygnalizowanych awarii.

## **2. Kompozycja i treść rozprawy**

Opiniowana praca liczy 250 stron i składa się z 9 rozdziałów, liczącego 124 pozycji spisu cytowanych źródeł bibliograficznych oraz spisów: rysunków, tabel, 13 załączników, a także wykazu akronimów i ważniejszych oznaczeń. W załączonym wykazie cytowanej bibliografii, występują 4 publikacje (w tym 3 współautorskie) Doktoranta; a także Jego prace:

magisterska i inżynierska (współautorska). Szkoda, że w wykazie tym zabrakło innych pozycji z listy 10 cytowanych w <https://www.cs.put.poznan.pl/aantonowicz/list-of-publication/> - a w szczególności pracy z listy filadelfijskiej: **Ariel Antonowicz and Andrzej Urbaniak, Optimization of the process of restoring the continuity of the WDS based on the matrix and genetic algorithm approach, Bulletin of the Polish Academy of Sciences Technical Sciences, Vol. 70(4), 2022, Article number: e141594 DOI: 10.24425/bpasts.2022.141594**, w której Doktorant pełnił rolę *Corresponding Author*.

Z merytorycznego punktu widzenia, w rozprawie wyodrębnić można trzy zasadnicze części.

W części pierwszej, posiadającej porządkująco-wprowadzający charakter (obejmującej rozdziały 1 - 3) przedstawione zostały: geneza, cel i teza rozprawy, a także podany został jej zakres. W części tej, w Rozdziale 2, podejmowana jest próba wprowadzenia w zagadnienia budowy i eksploatacji wybranych współczesnych systemów sterowania i monitorowania (m.in. na przykładzie systemów SCADA, DSS i systemów ekspertowych). Zamiar ten, podobnie jak podejmowaną w Rozdziale 3, próbę teoretycznego wprowadzenia w tematykę systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę trudno zaliczyć do w pełni udanych. Pomijając powierzchowność, często nieprecyzyjnie bądź wręcz błędnie, przedstawianych treści warto zwrócić uwagę na brak ilustrujących je przykładów, choćby np. dotyczących szacowania ryzyka w znaczeniu „*security*” i „*safe*”.

Przyjęta lapidarna formuła prezentacji, stwarzając wrażenie swoistych wypisów z literatury przedmiotu, nadaje tej części pewien faktograficzny charakter okupiony brakiem szerszych autorskich uwag i komentarzy. Szczególnie odczuwalnym niedostatkim tej części rozprawy jest brak przeglądu literatury obejmujący wyniki prac prowadzonych w innych ośrodkach akademickich w zakresie budowy i implementacji informatycznych systemów wspomaganie kryzysowego wykorzystywanych w procesach przywracania ciągłości funkcjonowania systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Warto zauważyć, że przegląd tego typu pozwoliłby wskazać odpowiednie luki badawcze mocniej uzasadniające podjęcie tematyki opiniowanej rozprawy. Przykłady niektórych tylko spośród stosownych źródeł przedstawiam poniżej:

- Jaehyun Ju, Yongjun Choi, Jihyeok Choi, Youngkyu Park, Sangho Lee, *Development of decision support system for emergency management in water treatment plants, Desalination and Water Treatment*, 191, 2020, 40–50, doi: 10.5004/dwt.2020.25158
- Pagano, A., Pluchinotta, I., Giordano, R. et al. *Dealing with Uncertainty in Decision-Making for Drinking Water Supply Systems Exposed to Extreme Events. Water Resour Manage* 32, 2131–2145 (2018). <https://doi.org/10.1007/s11269-018-1922-8>

- Pagano, A., Giordano, R. & Vurro, M. A Decision Support System Based on AHP for Ranking Strategies to Manage Emergencies on Drinking Water Supply Systems. *Water Resour Manage* 35, 613–628 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02741-y>
- Kępiński Kamil, Kowalska Beata, Kowalski Dariusz, Kwietniewski Marian, Doświadczenia z wdrażania Zintegrowanego Systemu Zarządzania Infrastrukturą Techniczną Przedsiębiorstwa w MPWiK „Wodociągi Puławskie”, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, Wydawnictwo SIGMA-NOT, 2019, Tom Nr 6, 197—200, DOI 10.15199/17.2019.6.3
- Wojciech Kasino, Paweł Suchorab, Dariusz Kowalski, Inteligentny System Zarządzania Siecią Wodociągową w Żywcu, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 2021, z.10, 197-200, 10.15199/17.2021.10.3

W części drugiej, zawierającej główne wyniki rozprawy (obejmującej rozdziały 4 - 7) przedstawiono metody implementowane w modułach systemu informatycznego wspomagającego wariantowanie scenariuszy napraw awarii sieci wodociągowej w sytuacjach pokatastroficznych. Prezentacje poszczególnych rozwiązań poprzedzono opisem wybranych środowisk programistycznych wykorzystywanych do analizy odporności sieci wodociągowych na różne czynniki zewnętrzne. Zastosowania wywodzące się z nich pakietu narzędziowego **EPANET** oraz kompatybilnego pakietu **WNTR** (The Water Network Tool for Resilience) zilustrowano w Rozdziale 4, na przykładzie kalibracji (dopasowania działania modelu hydraulicznego do rzeczywistych wartości występujących w sieci) oraz modelowania wybranych typów awarii (wycieku/uszkodzenia (pęknięcia przewodu)) w modelu sieci wodociągowej. W kolejnym Rozdziale 5 zaproponowano autorską, opartą na symulacji hydraulicznej modelu sieci wodociągowej, metodę wyznaczania minimalnego zestawu zasuw typowanych do zamknięcia, warunkujących usunięcie awarii. Rozwiązanie to powstało na bazie macierzowo-grafowej metody wyszukiwania segmentów przedstawionej w rozprawie doktorskiej Hwadon Jun'a z 2005 r.

Opracowana modyfikacja tej metoda umożliwia realizację, przedstawionego w Rozdziale 6, etapu klasyfikacji i priorytetyzacji zgłoszonych awarii. Ustalona na tym etapie (m.in. na podstawie czasów potrzebnych na lokalizację awarii, czasów przygotowania podłoża, rzeczywistej naprawy oraz czasu potrzebnego na zabezpieczenie podłoża) hierarchia awarii (czy też ważności związanych z nimi napraw) pozwala wypracować decyzje o kolejności usuwania awarii. W szczególności pozwala wyznaczyć harmonogram ustalający to: jaka ekipa, z jakiego magazynu korzystając, w jakiej kolejności, którą awarie systemu wodociągowego kiedy usunie. Procedury realizujące wcześniej wspomniane funkcje planowania, marszrutyzacji i harmonogramowania zadań warunkujących usunięcie awarii infrastruktury sieci wodociągowej znalazły swoje konkretyzacje w algorytmach przedstawionych, w Rozdziale 7. Przedstawione tam algorytmy wspomagają decydenta w zadaniach klasyfikacji elementów sieci wodociągowej, wyznaczania realizowanych w niej

tras przepływu, typowania do zamknięcia minimalnego zestawu zasuw, klasyfikacji, priorytetyzacji i agregacji awarii, oraz harmonogramowania prac ekip remontowych. Warto podkreślić, że ich przydatność zweryfikowana została bądź to empirycznie bądź też w pakietach narzędziowych *EPANET* i *WNTR*, a także w pakiecie oprogramowania wspierającego dyspozytora w procesie przywracania ciągłości dostawy wody.

W części trzeciej, obejmującej rozdział 8 i 9, stanowiącej próbę oceny praktycznej użyteczności zebranych wyników badań, a zwłaszcza badań symulacyjnych zaproponowanej metodyki, zweryfikowano jej przydatność w arbitralnie wybranych instancjach awarii sieci wodociągowej. Na szczególną uwagę zasługują badania przeprowadzone na modelu hydraulicznym rzeczywistego systemu zbiorowego zaopatrzenia w wodę udostępnionym przez ***Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Wodociągów i Kanalizacji w Środzie Wielkopolskiej***.

Model hydrauliczny analizowanej sieci wodociągowej został zweryfikowany w środowisku symulacyjnym autorskiego pakietu oprogramowania wspierającego dyspozytora dla zestawu dwóch losowo wygenerowanych scenariuszy testowych różniących się: liczbą i typem awarii oraz liczbą dostępnych ekip naprawczych i magazynów. Uzyskane wyniki potwierdziły konkurencyjność zaproponowanego rozwiązania, m.in. w zakresie skrócenia czasu wymaganego do usunięcia awarii. Omawianą część rozprawy zamykają rekomendacje dotyczące innych potencjalnych implementacji proponowanej metodyki, a także propozycje związanych z nimi przyszłych badań.

Reasumując, warto podkreślić metodologiczno-eksperymentalny charakter rozprawy, zgodny z jej tytułem, oraz wkład jej Autora w rozwój metod proaktywnego planowania zarządzania siecią dystrybucji wody, w szczególności, w zakresie utrzymania jej funkcjonowania oraz przywracania zdolności technicznych i użytkowych.

Spośród niedostatków, posiadających głównie redakcyjny charakter, warto wskazać na brak podsumowań kluczowych rozdziałów rozprawy. Brak takich podsumowań utrudnia wychwycenie łączących je związków przyczynowo skutkowych, a w konsekwencji weryfikację logiki prowadzonej narracji. W tym kontekście warto zauważyć, że płynność prowadzonej narracji zaburzają również (przypominające styl dokumentacji techniczno-ruchowej) wypisy ilustrujące sposób wykorzystania środowisk *EPANET* i *WNTR* (vide: „*Aby uzupełnić wzorce rozbioru w modelowanej sieci należy za pośrednictwem ekranu o nazwie Browser (zaznaczony kolorem czerwonym na rys. 4.2) wybrać z listy rozwijanej wzorce rozbioru (ang. Patterns) i kliknąć Add.*”). Szkoda również, że Doktorant nie spuentował przebiegu swoich

badan krótkim opisem ilustrującym scenariusz (przykładowy schemat) implementacji metodyki wspomagającej operatora wodociągów w sytuacjach występowania awarii.

### **3. Oryginalne osiągnięcia**

Zmierzając do osiągnięcia zamierzonych przez siebie celów, m.in. wykazania, że implementacja w strukturze modułowego systemu informatycznego, grupy autorskich algorytmów umożliwiających analizę sytuacji kryzysowej i wsparcie zespołu zarządzania kryzysowego może być wykorzystana w metodyce wyznaczania scenariuszy zarządzania kryzysowego, Doktorant uzyskał szereg nowych rezultatów. Do ważniejszych z nich można zaliczyć:

1. Opracowanie oryginalnego prototypu środowiska symulacyjnego pozwalającego na przeprowadzanie eksperymentów weryfikujących efektywność alternatywnych testowych scenariuszy zarządzania kryzysowego, a w szczególności przywracania działania sieci w sytuacjach wystąpienia wielu awarii,
2. Opracowanie algorytmów segmentacji sieci wodociągowej i agregacji awarii umożliwiających minimalizację liczby zasuw typowanych do zamknięcia, a w konsekwencji pozwalających na skrócenie sumarycznego czasu napraw.
3. Zaplanowanie i przeprowadzenie wielu eksperymentów symulacyjnych potwierdzających empirycznie postulowaną tezę rozprawy o możliwości opracowania metodyki umożliwiającej planowanie napraw awarii najszybciej przywracających zdolności dostawcze sieci wodociągowej.

Uzyskane rozwiązanie cechują nie tylko walory poznawcze, ale również wartości praktyczne o wysokim potencjale wdrożeniowym. Wszystkie one wskazują na to, że Doktorant potrafi podejmować i samodzielnie realizować zaplanowane cele badawcze.

Reasumując uważam, że uzyskane rezultaty potwierdzają wysokie kwalifikacje Doktoranta, który wykazał się ogólną wiedzą z zakresu metod modelowania matematycznego, obsługi zaawansowanych pakietów modelowania symulacyjnego, a także technik programowania i planowania eksperymentów komputerowych. Swoją wiedzę i umiejętność zdobyte w tych obszarach umiejętnie wykorzystał przy budowie algorytmów umożliwiających wariantowanie procedur zarządzania kryzysowego, a w szczególności scenariuszy (obejmujących przydział, marszrutyzacją i harmonogramowanie brygad naprawczych) napraw awarii najszybciej przywracających zdolności dostawcze sieci wodociągowej. Prace prowadzone w tym zakresie należą do aktualnych i ważnych zagadnień badawczych podejmowanych w pracach prowadzonych w obszarze nauk technicznych w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne.

#### 4. Uwagi

Lektura rozprawy skłania do kilku uwag, tak ogólniejszej, jak i bardziej szczegółowej natury.

##### **Uwagi ogólne:**

1. Lapidarny sposób prezentacji, odbił swoje piętno na przykładach i ilustracjach zamieszczonych w pracy. Szczególny niedosyt w tym względzie budzi brak ilustracji przybliżających intuicje związane z ustalaniem marszrut i współbieżnie realizowanych harmonogramów pracy brygad remontowych. Z kwestią tą wiąże się również kolejne pytanie związane z szacowaniem liczby ekip remontowych zapewniających najkrótszy czas usunięcia awarii.
2. Podobnej natury niedosyt wiąże się z brakiem stosownego przykładu ilustrującego metody/sposoby przeprowadzania analizy i oceny ryzyka w systemach dystrybucji wody. Interesujące w tym kontekście byłyby odpowiedzi na pytania: Jak np. wynik analizy krytyczności przewodu wpływa na wartość ryzyka eksploatacyjnego? Na czym polegają korzyści wynikające z zastosowania metody FMECA?
3. Proponowana metodyka w sytuacjach awarii sieci wodociągowej i znanym zapleczu remontowym (liczbie/rozmszczeniu grup remontowych, magazynów) wspomaga decydenta przy wyznaczaniu scenariusza prowadzącego do jej usunięcia w najkrótszym możliwym czasie. Odwrotne do wykorzystywanego w niej podejścia bazującego na ocenie/analizie możliwości osiągnięcia celu (tzn. najszybszego usunięcia awarii) możliwe jest podejście alternatywne bazujące na syntezie, w tym wypadku doborze liczby/rozmszczenia grup remontowych i magazynów gwarantujące usunięcie awarii w zadanym czasie. W przedstawionym kontekście powstaje pytanie czy opracowane algorytmy dadzą się również wykorzystać i w tym drugim podejściu?
4. Interesującą, w kontekście wyżej wymienionej uwagi, byłaby również próba odpowiedzi na pytanie odnoszące się do kompetencji oczekiwanych od potencjalnego użytkownika prototypu postulowanego modułowego systemu informatycznego, a także możliwości jego implementacji w komercyjnie zorientowanej wersji systemu doradczego.

##### **Uwagi szczegółowe**

Redakcja rozprawy nie budzi większych zastrzeżeń. Zamieszczone rysunki, tabele i diagramy dobrze ilustrują treści pracy. Niestety stosunkowo licznie występujące błędy edytorskie obniżają jej jakość, a dotyczą:

- sporadycznych usterek typu: „literówka”, np. w opisie rys. 2.1 widnieje „OSBERWACJA” podczas gdy winno być OBSERWACJA, 59<sub>1</sub> „...zdarzenia skrzyenia wody...” podczas gdy winno być „...zdarzenia skażenia wody ...”
- po ich „masową” kumulację, np. [8] Argent R. M., *An overview of model integration for enviromentā application – componetns, frameworks and semantics, Enviromental Modelling & Software, Tom 19, nr 3, 2004, s. 219 -234.* powinien być zastąpiony przez [8] Argent, Robert M. 2004. “An Overview of Model Integration for Environmental Applications — components, Frameworks and Semantics.” *Environmental Modelling and Software* 19 (3): 219– 34.
- używania różnych określeń opisujących te same zjawiska i obiekty, np. „wskaźnika intensywności uszkodzeń”, „współczynnik intensywności uszkodzeń”, a także „współczynnik krytyczności” i „wskaźnik krytyczność”.
- braku lub niepełnego opisu „Legend”, utrudniającego analizę rysunków, jak np. w przypadku rys. 5.2, rys. 7.6 i rys. 7.9.
- nieprecyzyjnych sformułowaniach i/lub określeniach, np. 7<sub>4</sub>, „...Rozdział zamyka wyniki...”, 89<sup>11</sup> „...zastosowanie programowania logicznego CLP-FD (ang. Constraint Logic Programming over Finite Domains) rozwiązującego...”, winno być zastąpione przez „...zastosowanie programowania w logice ograniczeń...” albo „...Programowanie w logice z ograniczeniami...”, 110<sub>15</sub> „...programowanie całkowitoliczbowe (ang. programming linear constraints) ...” warto zauważyć, że termin „programowanie całkowitoliczbowe” tłumaczony jest jako „integer programming”
- niezręcznościach, skrótach myślowych i/lub błędach stylistycznych, np. 31<sub>7</sub> „Zgodnie z definicją poprzez wnioskowanie rozumie się przedstawienie twierdzenia na podstawie analizy przesłanek [57].”, 29<sup>10</sup> „W przypadku logiki wiedza definiowana jest natomiast jako zbiór reguł oraz faktów.”, 29<sub>5</sub> „Zaletą reguły jest brak występowania systemu wnioskującego, ponieważ wszystkie reguły zawierają w działaniu wynik końcowy;...”, nagminnie też używany jest zwrot: „...w oparciu o...” w miejsce np. „...opierając się na...”.
- używania terminów anglojęzycznych (zwłaszcza w tak oczywistych przypadkach jak: „...pompa (ang. Pump)....”, czy też „... rurociąg (ang. Pipe) ...”,.) czy też anglosaskich jednostek miar , jak np. [ft] tym bardziej że: „Wykorzystując WNTR do odzwierciedlania systemu dystrybucji wody (przedstawionego w Rozdziale 4.3.1) należy pamiętać, że wszystkie wartości wejściowe powinny być reprezentowane w jednostkach SI [117].”  
Większość tego typu uwag przekazałem bezpośrednio Autorowi.



## 5. Konkluzja

Przytoczone uwagi krytyczne nie podważają mojej ogólnie bardzo pozytywnej oceny pracy. Stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa wnosi wkład w rozwój metod zarządzania kryzysowego, w szczególności metod utrzymania i eksploatacji systemów zbiorowego zaopatrzenia w wodę

Stwierdzam, że w recenzowanej rozprawie doktorskiej mgr inż. Ariela Antonowicza został właściwie postawiony i rozwiązany oryginalny problem badawczy, polegający na opracowaniu metodyki wspomagania decyzji podejmowanych przy wariantowaniu scenariuszy napraw awarii najszybciej przywracających zdolności dostawcze sieci wodociągowej. Doktorant wykazał się znajomością literatury tematu, a uzyskane wyniki otrzymał odpowiednimi metodami naukowymi; wykazał się również bardzo dobrą znajomością modeli, metod i technik proaktywnego planowania napraw i remontów infrastruktury wodociągowej, a także umiejętnością praktycznego wykorzystania nowoczesnych technik komputerowych.

Reasumując uważam, że recenzowana rozprawa doktorska mgr inż. Ariela Antonowicza spełnia warunki określone w art. 13.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. nr 65 poz. 595 z późn. zmianami) w dyscyplinie Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne i wnioskuję do Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Politechniki Poznańskiej o jej dopuszczenie do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

