

dr hab. inż. Dariusz Makowski, profesor uczelni  
Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych  
Wydziału Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki  
Politechnika Łódzka  
ul. Wólczańska 221, 93-005 Łódź

Łódź, dn. 21.11.2025 r.

SEKRETARIAT  
Rady Dyscypliny AEEITK

Wpłynęło dnia 4.12.2025

Zarejestrowano pod nr 510.3.7/25

Podpis 

## RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Tytuł rozprawy: „Pixel Radiation Detectors with in-situ Signal Processing, and Event-Triggered, Throughput-Optimized Readout Methods”.

„Pikselowe detektory promieniowania z in-situ przetwarzaniem sygnałów, i z wyzwalanymi zdarzeniami, zoptymalizowanymi pod kątem przepustowości sposobami odczytu”.

Autor rozprawy: mgr inż. Dominik Górni

### Podstawa prawna, przedmiot i zakres recenzji

Niniejsza recenzja rozprawy doktorskiej została przygotowana na podstawie uchwały Rady Dyscypliny Automatyka, Elektronika, Elektrotechnika i Technologie Kosmiczne Akademii Górniczo-Hutniczej z dnia 25 września 2025 roku.

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska mgr inż. Dominika Górni pt. „Pixel Radiation Detectors with in-situ Signal Processing, and Event-Triggered, Throughput-Optimized Readout Methods”. Promotorem rozprawy jest prof. dr hab. inż. Grzegorz Deptuch. Przewód doktorski prowadzony jest w dziedzinie nauki inżynieryjno-techniczne oraz dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne.

Recenzja została sporządzona w oparciu o Ustawę z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. poz. 1571 z późniejszymi zmianami).

1. Jakie zagadnienie naukowe jest rozpatrzone w pracy /teza rozprawy/ i czy zostało ono dostatecznie jasno sformułowane przez autora? Jaki charakter ma rozprawa (teoretyczny, doświadczalny, inny)?

Rozprawa doktorska dotyczy ważnej i aktualnej tematyki projektowania złożonych systemów cyfrowych wykorzystywanych do akwizycji danych z dwuwymiarowych detektorów promieniowania jonizującego nazywanych detektorami pikselowymi. Projektowane obecnie detektory pikselowe mają coraz większą rozdzielczość (liczbę pikseli w dwuwymiarowej matrycy), co powoduje, że zapotrzebowanie na przepustowość danych w torze akwizycji znacznie wzrasta. Praca detektora z dużą ilością zdarzeń powoduje dalszy wzrost ilości wytwarzanych informacji w jednostce czasu. Układy odczytowe stają się coraz bardziej skomplikowane, zużywają więcej energii, a odczyt informacji z matrycy obciążony jest znacznymi opóźnieniami. Prowadzone są obecnie intensywne prace naukowe mające na celu opracowanie nowych mechanizmów efektywnej transmisji danych, pozwalających na

zmniejszenie opóźnień w torze odczytu danych, jak również bardziej wydajne odczytanie informacji z milionów pikseli detektora.

Autor rozprawy postawił sobie za cel opracowanie oraz zbadanie wydajności nowych metod akwizycji danych z detektorów pikselowych wykorzystując mechanizmy transmisji wyzwalanej zdarzeniami generowanymi przez aktywne piksele matrycy oraz nowatorską logikę arbitrażu bazująca na asynchronicznym układzie z pamięcią.

Zarówno założenia jak i cel pracy zostały jasno sformułowane w pracy. Autor zdefiniował 5 problemów (RQ1-5) oraz 5 celów (O1-5) badawczych wspierających postawioną hipotezę. Rozprawa ma charakter praktyczny. Autor zaproponował nową architekturę oraz metodykę projektowania detektorów pikselowych wykorzystującą asynchroniczne żądania transmisji danych wysyłane bezpośrednio przez aktywne piksele matrycy. Takie podejście powinno zdaniem autora znacznie polepszyć parametry detektorów pikselowych o dużej rozdzielczości, m.in.: zmniejszyć opóźnienia podczas odczytu danych, zwiększyć rzeczywistą szybkość odczytu wartości zmierzonych przez piksele matrycy oraz polepszyć jednorodność i sprawiedliwy odczyt pomiarów.

Autor uczestniczył podczas projektowania, implementacji oraz testowania dwóch układów ASIC: detektora pikselowego 3FI65P1 ( $32 \times 32$  piksele) oraz dedykowanego układu testowego EDWARD65P1 wyposażonego w cyfrowe generatory danych symulujące zdarzenia w sensorach układu. W obu układach wykorzystano architekturę EDWARD. Drugi układ pozwolił na przeprowadzenie szeregu testów oraz zbadanie poprawności pracy zaproponowanej metodyki projektowania układów odczytowych, co jest szczególnie ważne w przypadku układu asynchronicznego, w którym mogą występować stany metastabilne.

Zagadnienie naukowe omawiane w pracy zostało sformułowane w postaci jednej tezy zamieszczonej w rozdziale 1 na stronie 8 (tłumaczenie polskie oraz wersja oryginalna w jęz. angielskim):

*„Nowa architektura odczytu charakteryzująca się niemal idealną pracą zdarzeniową oraz asynchroniczną logiką arbitrażu z dostępem bez priorytetu, zaimplementowana jako drzewo arbitrażu opartych na zatraskach RS, zapewni istotną poprawę dla gęstych detektorów pikselowych promieniowania, osiągając wyższą przepustowość, niższe opóźnienia i wykazalnie sprawiedliwszą obsługę zdarzeń w porównaniu z tradycyjnymi architekturami odczytu, opartymi na ramkach, sondowaniu i z kodowaniem priorytetów, umożliwiając tym samym nową generacji detektorów pikselowych”.*

*„The novel readout architecture features near-ideal event-driven operation and asynchronous arbitration logic with non-priority access, implemented as a tree of RS-latch-based arbiters, will provide significant improvements for high-density pixel radiation detectors by achieving higher throughput, lower latency, and demonstrably fairer event handling compared to traditional frame-based, polling based, and priority-encoded readout architectures, thus enabling a new generation of pixel detectors”.*

W pracy autor przedstawił przegląd literatury opisujący wykorzystywane obecnie metody odczytu matrycowych detektorów promieniowania, nową architekturę EDWARD, wyniki symulacji kluczowych bloków detektora, wyniki zbadania ich wydajności zarówno z użyciem symulacji, jak również eksperymentalnych pomiarów zbudowanych prototypów układów scalonych. W podsumowaniu autor zamieścił wnioski podsumowujące zalety jak również ograniczenia zaproponowanego rozwiązania.

**2. Czy w rozprawie przeprowadzono w sposób właściwy analizę źródeł /w tym literatury światowej, stanu wiedzy i zastosowań w przemyśle/ świadczący o dostatecznej wiedzy autora? Czy wnioski z przeglądu źródeł sformułowano w sposób jasny i przekonujący?**

Autor odwołuje się w pracy do 131 pozycji literaturowych. Bibliografia obejmuje prace od roku 1939 do 2025, przy czym ponad 80% stanowią prace opublikowane po roku 2020, co świadczy o aktualności zagadnień podjętych w rozprawie oraz dobrej znajomości aktualnej literatury. W bibliografii znajduje się ponad 55% publikacji pochodzących z czasopism z listy filadelfijskiej, 15 pozycji książkowych, ponad 30% stanowią artykuły postkonferencyjne, 10% to raporty oraz około 13% źródła elektroniczne (artykuły popularno-naukowe, strony internetowe projektów, strony producentów, instrukcje do narzędzi oraz repozytoria).

Autor przeprowadził bardzo skrupulatny przegląd literatury (rozdział 2) pod kątem detektorów promieniowania radiacyjnego, metod przetwarzania sygnałów „in-situ”, oraz metod, jak również układów akwizycji i przetwarzania danych z detektorów.

Wśród cytowanych prac znajduje się 5 pozycji autorstwa lub współautorstwa doktoranta. Trzy publikacje pochodzą z listy JCR (doktorant występuje na pierwszym miejscu): Journal of Instrumentation.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że analiza źródeł została przeprowadzona poprawnie. Przedstawione źródła literaturowe są aktualne, a doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością literatury. Wnioski wynikające z przeglądu źródeł literaturowych sformułowano właściwie, a wyniki analizy autor wykorzystał poprawnie we własnych badaniach. Pewnym mankamentem są niewłaściwie opisane odnośniki do literatury, np.: pozycje [55], [69], [86], [103], [109], itd.

**3. Czy autor rozwiązał przedstawione zagadnienia, czy użył właściwej do tego metody i czy przyjęte założenia są uzasadnione?**

Autor podjął się badań dotyczących opracowania oraz zweryfikowania nowej architektury systemu odczytowego dla detektorów pikselowych. Rezultatem badań było opracowanie nowej metodyki projektowania układów odczytowych EDWARD, pozwalającej na znaczną redukcję opóźnień, poprawę skuteczności akwizycji danych, jak również sprawiedliwy odczyt pikseli matrycy, szczególnie dla detektorów o dużej rozdzielczości oraz w warunkach częściowej aktywacji matrycy. W zaproponowanej architekturze wyłącznie aktywne piksele zgłaszają żądania odczytu, które pamiętane są do czasu odczytu zdarzenia. Powoduje to znaczne zredukowanie ilości przesyłanych danych podczas odczytu, a asynchroniczny układ arbitrażu o niskim opóźnieniu pozwala na uzyskanie dużego wypełnienia podczas transmisji z użyciem magistrali danych, co znacznie zwiększa wydajność transmisji i przepustowość detektora.

Doktorant przeprowadził przegląd literatury poszukując właściwej architektury sprzętowej oraz rozwiązań elektronicznych pozwalających na optymalizację procesu odczytu danych. W oparciu o opisane w literaturze metody odczytu detektorów bazujące na zdarzeniach oraz tokenach, układy arbitrażu, asynchroniczne układy sekwencyjne (arbitr Seitz, logika Granta), jak również układy zapobiegające stanom metastabilnym i ich dalszej propagacji opracował architekturę układu odczytowego dla skalowalnych detektorów pikselowych. W czasie projektowania architektury układu autor przeprowadził liczne symulacje

pozwalające na uniknięcie stanów metastabilnych, optymalizację parametrów układów oraz weryfikację wykorzystanych rozwiązań. Uwieńczeniem prac projektowych było zastosowanie opracowanej metodyki, architektury oraz rozwiązań układowych w projekcie 2 układów ASIC: detektora pikselowego 3FI65P1 ( $32 \times 32$  piksele) oraz dedykowanego układu testowego EDWARD65P1 wyposażonego w cyfrowe generatory danych symulujące zdarzenia w sensorach układu. W projekcie pierwszego układu autor miał znaczny udział i odpowiadał za implementację rozwiązań w torze odczytu układu zgodnych z architekturą EDWARD. Drugi układ pozwolił na przeprowadzenie szeregu testów oraz zbadanie poprawności pracy zaproponowanej metodyki projektowania układów odczytowych, parametrów układów oraz analizę i zrozumienie ograniczeń zaproponowanej architektury. Oba układy zostały skrupulatnie przesymulowane oraz przebadane eksperymentalnie również z wykorzystaniem źródła promieniowania synchrotronowego NSLS-II.

Ważnym osiągnięciem autora jest zbudowanie dedykowanego stanowiska testowego do uruchamiania i zbadania wyprodukowanych układu ASIC oraz realizacji testów. Środowisko testowe zostało zbudowane z użyciem platformy National Instruments sbRIO-9629 z układem FPGA AMD Artix-7 oraz procesorem Intel Atom.

W podsumowaniu należy stwierdzić, że metodyka badań przyjęta przez doktoranta jest prawidłowa i świadczy o jego dojrzałości naukowej.

Należy podkreślić, że wyniki badań zostały zaprezentowane na 2 konferencjach oraz opublikowane w 5 czasopismach z tzw. listy filadelfijskiej (Journal of Instrumentation, NIMA). W trzech pracach doktorant występuje jako pierwszy autor.

#### **4. Na czym polega oryginalność rozprawy, co stanowi samodzielny i oryginalny dorobek autora, jaka jest pozycja rozprawy w stosunku do stanu wiedzy czy poziomu techniki reprezentowanych przez literaturę światową?**

Za oryginalne osiągnięcie autora w odniesieniu do obecnego stanu wiedzy należy zaliczyć przede wszystkim opracowanie metodyki EDWARD opisującej sposób projektowania układów akwizycji danych z detektorów pikselowych wykorzystującej mechanizmy transmisji wyzwalanej zdarzeniami generowanymi przez aktywne piksele matrycy oraz nowatorską logikę arbitrażu. Zupełnie nowym pomysłem w odniesieniu do stanu wiedzy jest opracowanie asynchronicznego układu arbitrażu, który sprawiedliwie zarządza cyklem odczytu danych z aktywnych elementów matrycy. Wykorzystanie asynchronicznego układu pozwoliło na znaczną redukcję opóźnień w torze hierarchicznego systemu arbitrażu opartych na elementach pamięci (przerzutnikach RS). Jest to niezwykle ważne w przypadku detektorów o dużych rozdzielczościach, w których drzewo układu arbitrażu osiąga znaczne wymiary i powoduje duże opóźnienia blokujące odczyty. Należy podkreślić, że poważnym wyzwaniem jest złożony proces projektowania układów asynchronicznych, jak również potrzeba użycia niestandardowych elementów w układzie arbitrażu oraz przeprowadzenia cyfrowo-analogowych symulacji, identyfikacji oraz eliminacji stanów metastabilnych. Autor jest świadom ograniczeń zaproponowanej architektury oraz zamieścił w pracy ich pełną analizę, jak również wynikające z niej wnioski.

Zaproponowana metoda pozwoliła na efektywny odczyt danych z elementów matrycy detektora, zmniejszenie opóźnień w torze i przyczyniła się do zwiększenia przepustowości, jak również efektywności energetycznej.

Zaproponowany asynchroniczny układ arbitrażowy z pamięcią jest pierwszym na świecie układem pozwalającym na efektywny odczyt danych z sensora, jak również pamiętanie stanów zgłoszonych zdarzeń. Warto podkreślić, fakt, że rozwiązania elektroniczne metodyki

EDWARD stały się podstawą do zgłoszenia międzynarodowego patentu w 2022 roku (zakres ochrony UE, USA, Japonia, Australia).

Autor uczestniczył w projekcie 2 układów ASIC wykonanych w technologii CMOS 65 nm, w tym samodzielnie zaprojektował układ scalony oraz dokonał symulacji układu odczytowego dla układu EDWARD65P1. Układy zostały wyprodukowane i przebadane, a wyniki i wnioski z pomiarów opisane w pracy.

Do samodzielnego i oryginalnego dorobku autora należy ponadto zaliczyć:

- Zweryfikowanie założeń metodyki EDWARD z użyciem wyprodukowanych układów ASIC:
  - Praktyczna weryfikacja oraz porównanie z symulacjami otrzymanych wyników, zrozumienie i analiza ograniczeń zaproponowanego rozwiązania.
  - Opracowanie nowej metodyki projektowania, symulacji oraz walidacji układów cyfrowych wykorzystujących asynchroniczne rozwiązania w procesie VLSI (Very Large Scale Integration).
  - Zweryfikowanie procesu sprawiedliwego zarządzania odczytami pikseli matrycy (układ bez priorytetyzacji odczytów).
- Integrację układu „in-situ” przetwarzania danych z pikseli detektora z układem odczytowym.
- Rozwój wiedzy w zakresie asynchronicznych odczytów detektorów obejmujący znaczny udział w zbadaniu oraz opracowaniu metodyki projektowania i walidacji cyfrowych układów asynchronicznych wykorzystujących elementy pamiętające.
- Optymalizację oraz zwiększanie stopnia wykorzystania magistrali podczas odczytu, co pozwoliło na zmniejszenie opóźnień i zwiększenie wydajności.
- Opracowania środowiska testowego do uruchomienia i zbadania wyprodukowanych układów scalonych zbudowanego z użyciem platformy National Instruments sbRIO-9629 z układem FPGA AMD Artix-7 oraz procesorem Intel Atom pozwalającego na konfigurację układów, sterowanie, akwizycję danych i pomiary.

Doktorant jest współautorem 5 publikacji pochodzących z listy JCR (w 3 doktorant występuje na pierwszym miejscu): Journal of Instrumentation (IF=1,3, 2022, 2024, 2025), Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A (IF=1,4, 2020): Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. Doktorant zaprezentował wyniki badań naukowych na 2 konferencjach: IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference and Room Temperature Semiconductor Detector Conference (2022, poster) oraz 17th Conference on PhD Research in Microelectronics and Electronics (2022, prezentacja). Wyniki prac zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych.

Oceniając rozprawę doktoranta w stosunku do stanu wiedzy zawartej w literaturze stwierdzam, że stanowi ona cenny wkład w badania dotyczące projektowania odczytowych układów scalonych dedykowanych dla detektorów pikselowych.

**5. Czy autor wykazał umiejętność poprawnego i przekonującego przedstawienia uzyskanych przez siebie wyników /zwięzłość, jasność, poprawność redakcyjna rozprawy/?**

Struktura rozprawy doktorskiej jest poprawna i przejrzysta, a sama praca bardzo profesjonalnie sformatowana. Praca napisana jest w poprawnym języku, sporadycznie zdarzają się błędy językowe.

Podział rozdziałów w pracy jest logiczny i konsekwentny, a sama struktura pracy dobrze przemyślana. Autor opisuje w pracy przegląd literaturowy, następnie architekturę EDWARD, jej kluczowe elementy, wyniki symulacji oraz przeprowadzone eksperymenty. Rezultaty badań oraz wnioski zostały przedstawione w sposób przejrzysty i przekonujący. W zakończeniu zawarte jest podsumowanie wyników pracy, wkład w dyscyplinę, przyszłe kierunki rozwoju jak również słabe strony i ograniczenia badanej architektury. Informacje zawarte w pracy przekazywane są w zwięzły i przyswajalny sposób. Pracę czyta się bardzo przyjemnie.

Autor czasami wykazuje tendencję do używania skrajnych sformułowań opisujących parametry, zalety, wady, czy też korzyści, bez wskazywania liczbowych argumentów, np.: „dramatically”, „critical” (występuje 28 razy), „extremely”, „extreme” (występuje 15 razy).

**6. Jakie są słabe strony rozprawy i jej główne wady?**

W pracy dostrzeżono pewną liczbę błędów, głównie edytorskich, które nie mają znaczącego wpływu na wartość merytoryczną pracy doktorskiej.

Na str. 3 w pierwszym zdaniu brakuje przymiotnika: „...their **very architecture** presents...”.

Często Autor posługuje się w pracy skrajnymi określeniami, np. w zdaniu na stronie 40 „...readout **drastically reduces** power consumption.”, wskazującymi znaczną redukcję zużytej energii, natomiast nie przedstawia żadnych wartości numerycznych uzasadniających użycie tak silnego stwierdzenia. Nie można oszacować jak duża jest korzyść i czy zasadne było użycie takiego określenia. Przydałby zamieścić wartości liczbowe określające rząd wielkości o jaki zużycie energii zostało zredukowane. Mam wrażenie, że w wielu przypadkach są to nadużycia i bez utraty jakości treści można takie przysłówki pominąć.

Na str. 137 Autor używa określenia „intelligent” w odniesieniu do detektora („leading to detectors that are both **intelligent** and efficient”), co nie jest prawdą – takie detektory nie posiadają wbudowanej inteligencji.

W pracy występują niepoprawnie sformatowane odwołania do literatury z licznymi brakami oraz niekompletną listą autorów, co uniemożliwiającymi sprawne odnalezienie publikacji, np. [55] – niekompletny tytuł, brak informacji dot. czasopisma, wydania, roku publikacji, stron, [69], [86], [103], [109].

W pracy Autor nie wspomina o wrażliwości lub odporności zaproponowanej architektury EDWARD na wpływ niszczącego promieniowania gamma (efekt TID, Total Ionising Dose) oraz neutronów (efekty pojedyncze SEE/SEU/SEFI oraz typu Latch-Up SEL). Zwykle detektory pikselowe narażone są na wpływ promieniowania, neutronów oraz protonów. W ramach dyskusji prosiłbym doktoranta o skomentowanie wpływu promieniowania oraz wyżej wymienionych efektów na pracę detektora wykonanego w architekturze EDWARD oraz prawidłowej pracy jego podukładów, w szczególności asynchronicznego układu odczytowego. Czy błędy pojedyncze wywołane oddziaływaniem neutronów mogą

generować niestabilności w układzie asynchronicznym? Czy obecne rozwiązania w układach 3FI65P1 oraz EDWARD65P1 zapobiegną propagacji stanów metastabilnych? Jak można dodatkowo zabezpieczyć układy przed wpływem promieniowania gamma oraz neutronów?

## **7. Jaka jest przydatność rozprawy dla nauk technicznych?**

W ramach przeprowadzonych prac Autor podjął się opracowania nowej architektury dedykowanej dla detektorów pikselowych pozwalającej na zwiększenie wydajności odczytu danych z aktywnych pikseli matrycy.

Należy podkreślić praktyczne znaczenie pracy oraz znaczącą przydatność wyników badań dla nauk technicznych. Prowadzone przez Autora badania doskonale wpisują się w trendy w tej dziedzinie. Zaproponowana architektura EDWARD może okazać się pomocna podczas budowy skomplikowanych detektorów złożonych ze znacznej liczby pikseli. Takie detektory są obecnie powszechnie stosowane w systemach obrazowania rentgenowskiego, eksperymentach fizyki wielkiej skalali (akceleratorzy i zderzacze cząstek), źródłach promieniowania i światła jak również eksperymentach fuzji termojądrowej. W przypadku detektorów złożonych z milionów pikseli niezwykle ważne jest opracowanie wydajnego systemu akwizycji oraz redukcji danych już na etapie samego detektora. Pozwala to na znaczne uproszczenie systemów odczytowych oraz zmniejszanie zużycia energii i traconej mocy w układach, co z kolei pozwala na zbudowanie matryc o jeszcze większej rozdzielczości oraz rejestrowanie obrazu, czy też zdarzeń z lepszą dokładnością.

Na uwagę zasługuje również opracowana przez Autora metodyka projektowania, symulacji oraz testowania układów asynchronicznych. Takie rozwiązania są nadal rzadko wykorzystywane w układach elektronicznych ze względu na potencjalne niestabilności. W tym przypadku badania wykonane przez doktoranta są szczególnie ważne dla nauk technicznych.

Uważam, że dalsze prace badawcze w tej dziedzinie powinny być kontynuowane. Rezultaty badań doktoranta mogą być również interesujące dla innych badaczy zajmujących się tego typu systemami. Praca doktorska może być również przydatna podczas projektowania innych układów scalonych dedykowanych do zastosowań w fizyce wielkiej skali.

## **8. Do której z następujących kategorii Recenzent zalicza rozprawę:**

- a) nie spełnia wymagań stawionych rozprawom doktorskim przez obowiązujące przepisy
- b) wymaga wprowadzenia poprawek i ponownego recenzowania
- c) spełnia wymagania
- d) spełnia wymagania w wyrażnym nadmiarem
- e) **wybitnie dobra, zasługująca na wyróżnienie**

Rozprawa mgr inż. Dominika Górnego ma charakter praktyczno-doświadczalny. Doktorant wykazał się bardzo dobrą znajomością budowy układów cyfrowych, układów scalonych, oraz układów odczytowych dedykowanych dla pikselowych detektorów promieniowania jonizującego. Autor zaproponował nową metodykę projektowania oraz architekturę układów odczytowych dla detektorów pikselowych o dużej rozdzielczości wyzwalanej zdarzeniami generowanymi przez aktywne piksele matrycy oraz nowatorską logikę arbitrażu bazująca na asynchronicznym układzie. Autor zaprojektował, przeprowadził symulacje oraz eksperymentalnie zbadał dwa układy ASIC.

W podsumowaniu stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Dominika Górnego pt. „Pixel Radiation Detectors with in-situ Signal Processing, and Event-Triggered, Throughput-Optimized Readout Methods”, napisana w dyscyplinie automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne, spełnia wymagania określone w Ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r., poz. 1571 z późniejszymi zmianami). Wnioskuje, zatem o dopuszczenie rozprawy do publicznej obrony.

**Podpis**

*Dariusz Makowski*