

Recenzent:

Prof. dr hab. inż. Jarosław Wąs

Katedra Informatyki i Sztucznej Inteligencji AGH

Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisław Staszica w Krakowie

RECENZJA

dorobku naukowego i osiągnięcia dr inż. Bogdana Ruszczaka w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja

PODSTAWA PRAWNA I FORMALNA

Recenzję przygotowano na podstawie pisma Rektora Politechniki Opolskiej z dnia 20.03.2026 sygnatura PR/181/2026 i uchwały nr 238 Senatu Politechniki Opolskiej, na podstawie art. 221 ust. 5 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Kandydat w swoim wniosku habilitacyjnym przedstawił dyplom dokumentujący stopień naukowy doktora nauk ekonomicznych w zakresie nauk o zarządzaniu z dnia 27 listopada 2012 roku nadany uchwałą Rady Wydziału Informatyki i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej. Został więc spełniona przesłanka Art. 219 ust 1 pkt 1 ww. ustawy.

OCENA OSIĄGNIĘĆ NAUKOWYCH

(art. 219 ust. 1 pkt 2b Ustawy Prawo o Szkolnictwie Wyższym)

Prezentowane do oceny osiągnięcie naukowe, przedstawione w postaci spójnego tematycznie cyklu publikacji, koncentruje się na obszarze badawczym obejmującym automatyczną ekstrakcję wzorców, detekcję anomalii oraz prognozowanie w wielowymiarowych strukturach danych. Szczególny nacisk położono na analizę danych telemetrycznych ESA oraz rynkowych szeregów czasowych z wykorzystaniem zaawansowanych algorytmów uczenia maszynowego (ML) i uczenia głębokiego (DL).

Metodologia zaproponowana przez Habilitanta wyróżnia się wysokim stopniem oryginalności oraz dojrzałości naukowej. Na szczególne podkreślenie zasługuje wielowymiarowe podejście do detekcji anomalii satelitarnych [A8, B16]¹. Habilitant odszedł od klasycznego modelu analizy pojedynczych

¹ Zastosowano oznaczenia identyczne jak w autoreferacie i dokumentacji habilitacyjnej

kanałów telemetrycznych na rzecz modeli wielowymiarowych obejmujących m.in. kilkadziesiąt cech (dla zbioru ESA-ADB) [D2]. Kluczowym osiągnięciem jest wykazanie, że model wielowymiarowy osiąga istotnie wyższą skuteczność detekcyjną zarówno względem modeli jednokanałowych, jak i detektorów opartych na mechanizmie głosowania. Wynik ten stanowi istotny wkład Habilitanta.

Na docenienie zasługuje również kompleksowa ewaluacja algorytmów nienadzorowanych przedstawiona w pracy [A9]. Habilitant przeprowadził kompleksowe porównanie trzydziestu algorytmów nadzorowanych i nienadzorowanych na rzeczywistych danych orbitalnych. Trafnie zidentyfikowano ograniczenia aplikacyjne modeli nadzorowanych w warunkach operacyjnych, a następnie podjęto udaną próbę usystematyzowania wiedzy dotyczącej zachowania modeli nienadzorowanych. Pozwoliło to na sformułowanie istotnych kierunków dalszych badań, takich jak Continual Learning czy Few-Shot Learning.

Za oryginalny i naukowo b. wartościowy należy uznać także koncept hybrydowej architektury predykcyjno-detekcyjnej opisanej w pracy [A10]. Habilitant zaproponował sprzężenie głębokiej sieci Temporal Convolutional Network (TCN) z równolegle działającym detektorem anomalii opartym na współczesnych algorytmach. W pracach wykazano, że wykorzystanie wektora detekcji anomalii jako dodatkowej zmiennej towarzyszącej umożliwia autotuning modelu bazowego i prowadzi do wyraźnego obniżenia błędu prognozowania.

Istotnym walorem metodologicznym jest również zastosowanie strategii ewolucyjnej CMA-ES do optymalizacji przestrzeni hiperparametrów sieci TCN, obejmującej m.in. wielkość jądra, liczbę warstw, parametry dylatacji oraz regularyzacji. Odejście od standardowych metod strojenia hiperparametrów dowodzi głębokiego zrozumienia matematycznych aspektów optymalizacji struktur nieliniowych i stanowi dodatkowy atut prac naukowych Habilitanta.

Na uwagę zasługuje, że Habilitant dla przedstawionego cyklu publikacji jest autorem albo jedynym np. [A3], [A10] albo z największym autorskim udziałem, i dodatkowo w większości przypadków jest pierwszym autorem publikacji (np. [A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9]). W dokumentacji tzn. Autoreferacie zamieszczono potwierdzenie współudziałów autorskich potwierdzonych podpisami współautorów.

Biorąc pod uwagę zadeklarowane w treści wniosku prace które wykonał Autor, stanowi to, w mojej ocenie, spełnienie kolejnej przesłanki na którą wskazuje ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, a ściślej art. 219 ust. 1 pkt 3:

Osiągnięcie, o którym mowa w ust. 1 pkt 2, może stanowić część pracy zbiorowej, jeżeli opracowanie wydzielonego zagadnienia jest indywidualnym wkładem osoby ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego.

Osiągnięcie Habilitanta wnosi, w mojej opinii, istotny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja zarówno w wymiarze merytorycznym, jak i aplikacyjnym.

W zakresie merytorycznym należy docenić opracowanie oraz udostępnienie autorskiego narzędzia do etykietowania danych, a także otwartych zbiorów danych, w tym zbioru OPSSAT-AD [D1] udostępnionego na zasadach *open access*. Stanowi to cenny wkład w rozwój infrastruktury badawczej wykorzystywanej przez środowisko naukowe zajmujące się analizą danych telemetrycznych.

W wymiarze aplikacyjnym prace Habilitanta dowodzą, że zaawansowane techniki głębokiego uczenia maszynowego mogą być skutecznie transferowane do krytycznych systemów infrastruktury naziemnej i kosmicznej, zwiększając ich autonomię decyzyjną oraz odporność na awarie.

(art. 219 ust. 1 pkt 2b) ustawy)

Analiza dorobku wskazuje, że kandydat konsekwentnie rozwija własny profil badawczy w obszarze uczenia maszynowego, analizy danych i ekstrakcji wiedzy z danych wielowymiarowych, łącząc działalność publikacyjną z aktywnością projektową, organizacyjną i dydaktyczną.

Ogólnie rzecz biorąc dorobek publikacyjny Habilitanta cechuje się spójnością tematyczną oraz systematycznym rozwijaniem problematyki związanej z przetwarzaniem danych, modelowaniem algorytmicznym oraz analizą sygnałów i obrazów. Habilitant publikuje wyniki badań w uznanych czasopismach i materiałach konferencyjnych z obszaru informatyki technicznej, sztucznej inteligencji i analizy danych. Widoczna jest ciągłość zainteresowań naukowych oraz stopniowe poszerzanie zakresu zastosowań wykorzystywanych metod — od analizy danych obrazowych i hiperspektralnych, przez klasyfikację i regresję wielowymiarową, po analizę szeregów czasowych oraz danych telemetrycznych. Habilitant wraz zespołem badawczym tworzy zróżnicowany aparat metodyczny dla różnych zastosowań: analizy danych rolniczych i teledetekcyjnych, energetyki czy aplikacji związanych z systemami kosmicznymi.

Ważnym elementem aktywności naukowej kandydata jest również tworzenie i udostępnianie zbiorów danych wykorzystywanych przez środowisko badawcze. Dotyczy to m.in. zbiorów danych hiperspektralnych oraz obrazowych publikowanych wraz z dokumentacją i kodem umożliwiającym dalsze wykorzystanie wyników badań. Aktywność ta ma istotne znaczenie dla budowania otwartej infrastruktury badawczej i zwiększa reprodukowalność prowadzonych eksperymentów.

W mojej ocenie osiągnięcia Habilitanta stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

OCENA ISTOTNOŚCI AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ I JEJ REALIZACJI W WIĘCEJ NIŻ JEDNEJ UCZELNI, INSTYTUCJI NAUKOWEJ

(art. 219 ust. 1 pkt 3) - ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce)

Kandydat raportuje w dokumentacji kilkuletnie staże w instytucjach badawczo-naukowych:

Habilitant odbył kilka długoterminowych staży badawczo-rozwojowych realizowanych we współpracy z podmiotami prowadzącymi działalność B+R w obszarze sztucznej inteligencji i analizy danych. Staże te miały charakter naukowo-aplikacyjny i były związane z realizacją projektów krajowych oraz międzynarodowych.

W latach 2022–2025 kandydat realizował trzyletni staż w KP Labs sp. z o.o. w Gliwicach, posiadającej status centrum badawczo-rozwojowego. W ramach stażu pełnił funkcję specjalisty ds. uczenia maszynowego, uczestnicząc w projektach realizowanych dla Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA). Efektem tych prac były publikacje dotyczące m.in. detekcji anomalii i analizy danych telemetrycznych. Te prace są związane ze współpracą Habilitanta z ośrodkami zagranicznymi.

W latach 2022–2023 odbył również staż w TwinIO Energy sp. z o.o., gdzie uczestniczył w projektach finansowanych przez NCBiR jako ekspert ds. uczenia maszynowego. Prace dotyczyły zastosowania metod ML do analizy danych rynku energetycznego i prognozowania szeregów czasowych.

Wcześniej, w latach 2018–2022, Habilitant związany był z QZ Solutions sp. z o.o. w Opolu, również posiadającą status centrum badawczo-rozwojowego. Pełnił tam funkcję kierownika projektu B+R oraz eksperta ds. uczenia maszynowego w projektach finansowanych przez NCBiR. Rezultatem tej współpracy były zarówno publikacje naukowe, jak i rozwój praktycznych zastosowań metod uczenia maszynowego w analizie danych obrazowych i wielowymiarowych.

Do każdego ze staży została przypisana lista publikacji. W mojej ocenie analiza tych danych wskazuje o charakterze badawczo-rozwojowym prac.

Ważnym elementem aktywności Habilitanta jest udział w projektach badawczych finansowanych ze środków krajowych i międzynarodowych. Działalność ta potwierdza zdolność Kandydata do prowadzenia badań o charakterze aplikacyjnym oraz funkcjonowania w zespołach interdyscyplinarnych.

Na szczególne podkreślenie zasługuje współpraca związana z analizą danych Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), obejmująca zarówno opracowanie metod analitycznych, jak i organizację aktywności środowiskowych związanych z otwartymi zbiorami danych i konkursami badawczymi. Kandydat uczestniczył m.in. we współorganizacji konkursów opartych o dane ESA oraz wydarzeń popularyzujących zastosowania sztucznej inteligencji w analizie danych kosmicznych.

Warto podkreślić, że część opracowanych rozwiązań była testowana w środowiskach zbliżonych do operacyjnych, co wskazuje na praktyczny wymiar prowadzonych badań i ich potencjalną użyteczność aplikacyjną.

Na uwagę zasługuje obecność publikacji na konferencjach indeksowanych w rankingu CORE, w tym konferencjach kategorii Core A. Część aktywności miała charakter nie tylko uczestnictwa, ale również współorganizacji wydarzeń naukowych, prowadzenia sesji tematycznych oraz udziału w komitetach programowych.

Można więc stwierdzić, że aktywność naukowo-badawcza dr inż. Bogdana Ruszczaka potwierdza systematyczny rozwój kandydata jako samodzielnego badacza.

Aktywność Habilitanta w zakresie współpracy międzynarodowej oraz działalności eksperckiej należy ocenić pozytywnie. Kandydat uczestniczy w międzynarodowym obiegu naukowym zarówno poprzez współpracę badawczą, udział w konferencjach i projektach.

Na uwagę zasługuje współpraca związana z analizą danych Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA), obejmująca udział w pracach badawczych dotyczących detekcji anomalii i analizy danych telemetrycznych. Habilitant uczestniczył również w organizacji inicjatyw międzynarodowych związanych z otwartymi zbiorami danych oraz konkursami badawczymi dotyczącymi metod sztucznej inteligencji w zastosowaniach kosmicznych.

Istotnym elementem aktywności międzynarodowej jest także regularny udział w konferencjach naukowych organizowanych przez uznane środowiska badawcze z obszaru uczenia maszynowego, sztucznej inteligencji oraz analizy danych. Kandydat prezentował wyniki badań m.in. na docenianych w środowisku informatycznym konferencjach typu GECCO, ECML PKDD, ICCS czy SpaceOps, a także uczestniczył w organizacji warsztatów i sesji tematycznych.

Pozytywnie należy ocenić również działalność recenzencką Habilitanta. Kandydat wykonywał recenzje dla zagranicznych czasopism i konferencji naukowych, w tym wydawnictw Elsevier, IEEE, Springer oraz Nature. Aktywność ta świadczy o rozpoznawalności jego kompetencji w środowisku naukowym.

W mojej ocenie kandydat spełnia więc ustawowy warunek wykazania istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni lub instytucji naukowej. Potwierdzają to zarówno współprace międzynarodowe i międzyinstytucjonalne, udział w zespołach badawczych związanych z ESA, jak i aktywność konferencyjna oraz publikacyjna realizowana we współpracy z partnerami krajowymi i zagranicznymi.

WNIOSEK KOŃCOWY

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzam, że osiągnięcie naukowe oraz aktywność naukowa dr inż. Bogdana Ruszczaka spełniają wymagania określone w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 r. poz. 742, z późn. zm.).

W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie dr inż. Bogdana Ruszczaka do dalszych etapów procedury habilitacyjnej i rekomenduję nadanie stopnia doktora habilitowanego Kandydatowi w dziedzinie inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja.

