

dr hab. Julian Szymański, prof. PG  
Politechnika Gdańska  
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki  
Katedra Architektury Systemów Komputerowych  
ul. Narutowicza 11/13, 80-233 Gdańsk

## RECENZJA

osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowej

**dr inż. Dawida Połapa**

w związku z postępowaniem o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk inżynierjno -  
technicznych

Niniejsza recenzja przygotowana została na zlecenie prodziekana ds. nauki Wydziału Informatyki i Sztucznej Inteligencji Politechniki Częstochowskiej (pismo z dnia 13.12.2024) dr hab. inż. Adama Kulawika, prof. PCz.

Zgodnie ze wskazanym pismem recenzja zawiera ocenę osiągnięć naukowych oraz ocenę aktywności Kandydata zgodnie z art.219 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 ze zm.).

### 1. Ocena osiągnięcia naukowego

Jako podstawę osiągnięcia naukowego zatytułowanego „Nowe metody analizy obrazów dwuwymiarowych z użyciem głębokich kaskadowych i wieloatencyjnych sieci neuronowych” Habilitant podał następujący cykl 14 artykułów:

1. Dawid Połap, Natalia Wawrzyniak, Marta Włodarczyk-Sielicka – *Side-scan sonar analysis using ROI analysis and deep neural networks*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2022. 200 pkt, IF = 8.2
2. Dawid Połap, Gautam Srivastava – *Neural image reconstruction using a heuristic validation mechanism*. Neural Computing and Applications, 2021. 100 pkt, IF = 5.102
3. Dawid Połap – *Neuro-heuristic analysis of surveillance video in a centralized IoT system*. ISA Transactions, 2023. 140 pkt, IF = 7.3

4. Dawid Połap, Marcin Woźniak – *Meta-heuristic as manager in federated learning approaches for image processing purposes*. Applied Soft Computing, 2021. 200 pkt, IF = 8.263
5. Dawid Połap, Marcin Woźniak – *A hybridization of distributed policy and heuristic augmentation for improving federated learning approach*. Neural Networks, 2022. 200 pkt, IF = 7.8
6. Dawid Połap – *Automatic fuzzy parameter tuning for neural network models*. IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2022. 140 pkt
7. Dawid Połap, Marta Włodarczyk-Sielicka, Natalia Wawrzyniak – *Automatic ship classification for a riverside monitoring system using a cascade of artificial intelligence techniques including penalties and rewards*. ISA Transactions, 2022. 140 pkt, IF = 7.3
8. Dawid Połap – *An adaptive genetic algorithm as a supporting mechanism for microscopy image analysis in a cascade of convolution neural networks*. Applied Soft Computing, 2020. 200 pkt, IF = 6.725
9. Dawid Połap, Marcin Woźniak – *Acceleration of data handling in neural networks by using cascade classification model*. IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI), 2019. 20 pkt
10. Dawid Połap – *Hybrid image analysis model for hashtag recommendation through the use of deep learning methods*. Expert Systems with Applications, 2023. 200 pkt, IF = 8.5
11. Dawid Połap, Antoni Jaszcz – *Sonar digital twin layer via multi-attention networks with feature transfer*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2024. 200 pkt, IF = 8.2
12. Dawid Połap, Antoni Jaszcz, Katarzyna Prokop, Gautam Srivastava – *Lightweight CNN based on Spatial Features for a Vehicular Damage Detection System*. IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData), 2023. 70 pkt
13. Antoni Jaszcz, Dawid Połap – *Semantic Segmentation for Moon Rock Recognition Using U-Net with Pyramid-Pooling-Based SE Attention Blocks*. International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART), 2024. 70 pkt
14. Dawid Połap, Antoni Jaszcz – *Decentralized medical image classification system using dual-input CNN enhanced by spatial attention and heuristic support*. Expert Systems with Applications, 2024. 200 pkt, IF = 8.5

W cyklu publikacji wymienionych jako osiągnięcie naukowe Habilitant łączy sztuczną inteligencję, analizę obrazów oraz metody optymalizacyjne, co czyni cykl wartościowym z punktu widzenia informatyki oraz inżynierii danych. Przedstawione badania koncentrują się

na nowoczesnych metodach analizy obrazów dwuwymiarowych z wykorzystaniem głębokich sieci neuronowych i obejmują zastosowanie kaskadowych oraz wieloatencyjnych architektur sieci, optymalizację ich działania poprzez heurystyczne metody wspomagania oraz wykorzystanie federacyjnego uczenia maszynowego w przetwarzaniu danych obrazowych.

Do kluczowego wkładu w dziedzinę Informatyki Technicznej i Telekomunikacji zaliczam zaproponowane przez Habilitanta nowe podejście do analizy obrazów sonarowych i mikroskopowych, gdzie zastosowano mechanizmy ROI, kaskadowe sieci neuronowe oraz analizę histogramową do detekcji obiektów, a także integrację algorytmów heurystycznych z głębokimi sieciami neuronowymi, co przełożyło się na zwiększenie skuteczności klasyfikacji i segmentacji obrazów poprzez zastosowanie algorytmów optymalizacyjnych, takich jak algorytmy genetyczne.

W przedstawionym cyklu znalazł się również opis zastosowania federacyjnego uczenia maszynowego w analizie obrazów, w którym wykorzystano metaheurystyki do selekcji i zabezpieczania modeli federacyjnych, co poprawiło bezpieczeństwo danych i ich adaptację w systemach rozproszonych. Autor zaproponował nowe architektury głębokich sieci neuronowych, w tym modele wieloatencyjne oraz wielogałęziowe, umożliwiające lepsze odwzorowanie istotnych cech obrazu i precyzyjniejszą klasyfikację.

Istotnym osiągnięciem jest także wprowadzenie systemów rozmytych do automatycznego doboru współczynnika uczenia sieci konwolucyjnych, co pozwala na poprawę efektywności trenowania modeli, a także nowatorskie podejście do przetwarzania obrazów w kaskadowych systemach neuronowych oraz analiza możliwości ekstrakcji tła i obiektów. Ponadto opracowano metody poprawy efektywności analizy obrazów z monitoringu poprzez heurystyczną selekcję klatek wideo, co znacząco umożliwiło redukcję ilości przetwarzanych danych i poprawiło wydajność systemów nadzoru.

Mimo licznych innowacyjnych rozwiązań cykl publikacji koncentruje się głównie na wynikach eksperymentalnych, natomiast zabrakło w nim opisu rzeczywistych implementacji w systemach produkcyjnych. Niemniej jednak wiedza Habilitanta znalazła praktyczne zastosowanie w trakcie realizacji projektów we współpracy z firmami, w tym Marine Technology co potwierdza szersze niż tylko teoretyczne przygotowanie kandydata.

Ponadto, choć przedstawione modele są nowatorskie, w opublikowanych artykułach brakuje ich porównania z innymi współczesnymi podejściami, takimi jak np.: Transformery Wizualne (ViTs), co mogłoby pozwolić na ocenę ich skuteczności względem wysoko skutecznych, konkurencyjnych metod.

Kolejnym mankamentem proponowanych podejść jest brak analizy ich interpretowalności. Ponieważ sieci neuronowe często funkcjonują jako "czarna skrzynka", pomimo ich skuteczności, trudno jest uzyskać zwrotnie wiedzę, na podstawie której podejmowane są określone decyzje. W przedstawionym cyklu nie podjęto próby wyjaśnienia, jakie cechy obrazu mają kluczowe znaczenie dla podejmowanych decyzji, np. poprzez zastosowanie metod SHAP czy LIME.

W niektórych publikacjach brakuje również szczegółowych informacji o użytych zbiorach danych, co może rodzić wątpliwości co do metodologii badań np.: reprezentatywności czy balansu klas, jak również uniemożliwia odtworzenie wyników.

Aspekt obliczeniowy w dzisiejszych czasach nabiera szczególnego znaczenia ze względu na rosnące koszty energetyczne. W badaniach brakuje rzetelnej analizy kosztów obliczeniowych – publikacje dotyczące uczenia federacyjnego i modeli kaskadowych nie zawierają szczegółowych informacji na temat wymagań sprzętowych oraz kosztów realizacji implementacji w funkcji rozmiaru danych, co mogłoby ułatwić oszacowanie praktycznej wykonalności proponowanych metod.

Kolejnym aspektem, który nie został w mojej opinii wystarczająco głęboko przeanalizowany jest brak spójnej strategii integracji zaproponowanych metod w jeden kompleksowy system analizy obrazów, co mogłoby zwiększyć ich użyteczność w praktycznych zastosowaniach.

Przedstawiony do recenzji cykl publikacji jest obszerny i obejmuje zarówno artykuły w renomowanych czasopismach z wysokim Impact Factor (IF), jak i prace pokonferencyjne oraz publikacje w czasopismach bez IF. Z punktu widzenia wartości naukowej można argumentować, że skupienie się wyłącznie na 10 publikacjach z IF mogłoby zwiększyć spójność i prestiż cyklu, eliminując prace o mniejszej wadze bibliometrycznej. Mimo że przedstawione prace konferencyjne i czasopisma bez IF mają swoją wartość, zwłaszcza jako forum do prezentacji nowych idei i metod, ich wpływ jest mniejszy w porównaniu do wysoko punktowanych publikacji w czasopismach z IF.

Podsumowując, cykl publikacji zawiera istotne i nowatorskie rozwiązania w zakresie sztucznej inteligencji, analizy obrazów i optymalizacji heurystycznej. Proponowane metody klasyfikacji i segmentacji obrazów mają potencjalne zastosowanie w różnych dziedzinach, takich jak medycyna, systemy bezpieczeństwa czy analiza sonarowa. Pomimo pewnych niedociągnięć, takich jak brak opisanych wdrożeń przemysłowych i ograniczona liczba badań porównawczych, cykl ma dużą wartość naukową i stanowi istotny wkład w rozwój metod przetwarzania obrazów. Przedstawione do recenzji prace są interdyscyplinarne, spójne tematycznie i otwierają nowe możliwości w rozwoju sztucznej inteligencji.

Uważam, że przedstawiony cykl publikacji jest istotnym wkładem w rozwój dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja i jest znaczącym osiągnięciem naukowym spełniającym wymogi określone w ustawie „Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce” i oceniam go pozytywnie.

## **2. Ocena pozostałej aktywności Habilitanta**

Obok przedstawionego do recenzji cyklu 14 artykułów naukowych o łącznym IF 75,89, Autor wykazał sumaryczny IF całego dorobku 306,383 co stanowi wysokie osiągnięcie na tym etapie rozwoju naukowego. Publikacje Habilitanta są szeroko cytowane – według Web of Science (2320 cytowań), Scopus (3274) i Google Scholar (3877), a indeks Hirscha wynosi odpowiednio 27, 32 i 35. Jego badania koncentrują się na sztucznej inteligencji, sieciach neuronowych, analizie obrazu oraz federacyjnym uczeniu maszynowym, które stanowią ważny i dynamicznie rozwijający się obszar współczesnej nauki.

Habilitant pełnił funkcje organizacyjne i eksperckie, m.in. jako członek komitetów programowych i organizacyjnych konferencji o wysokiej randze międzynarodowej, takich jak European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2024), International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART 2023, 2024) oraz IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computer Systems (IDAACS 2023). Wykonał ponad 250 recenzji dla prestiżowych czasopism, m.in. IEEE Transactions on Industrial Informatics, Neural Networks i Expert Systems with Applications.

Pełnił rolę redaktora pomocniczego w czasopismach Applied Soft Computing, Expert Systems with Applications oraz Alexandria Engineering Journal, a także był redaktorem gościnnym w wydaniach specjalnych czasopism Sensors, Algorithms, Scientific Programming i Journal of Visual Communication and Image Representation.

Habilitant przeprowadził szereg prezentacji na konferencjach naukowych, przedstawiając wyniki swoich badań.

Dr inż. Pawid Połap słabo opisał swoją działalność, którą można powiązać z jego aktywnością dydaktyczną. Można jedynie domyślać się, że organizacja konkursów związanych ze sztuczną inteligencją, takich jak BIT Festival 2023, wiąże się z pracą ze studentami. Uważam to za niedopatrzenie, ponieważ jestem przekonany, że jako pracownik uczelni prowadzi również zajęcia dydaktyczne.

Oprócz działalności naukowej w swojej macierzystej jednostce, dr inż. Pawid Połap odbywał również staże naukowe na Uniwersytecie w Katanii we Włoszech. Choć były to stosunkowo

krótkie pobyty, stanowią one dowód na międzynarodową współpracę naukową oraz jego aktywne zaangażowanie w rozwój badań w swojej dziedzinie. Publikacje Habilitanta wskazują na współpracę z naukowcami z różnych instytucji, co świadczy o sieci międzynarodowych kontaktów badawczych.

Dr inż. Dawid Połap uczestniczył w projektach badawczych, zarówno realizowanych, jak i zakończonych. Obecnie jest wykonawcą na stanowisku Głównego specjalisty ds. inżynierii oprogramowania i metod sztucznej inteligencji w projekcie „Innowacyjny system wielowymiarowego i wieloczasowego monitoringu strefy brzegowej z wykorzystaniem autonomicznej bezzałogowej jednostki pływającej” (numer LIDER/4/0026/L-12/20/NCBR/2021) w programie LIDER finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, realizowanym w firmie Marine Technology.

Wcześniej brał udział jako wykonawca w projektach „Inteligentny system ewidencji oznakowania nawigacyjnego” (minigrant 2/CIAM/2022) realizowanym w ramach „Inkubatora Innowacyjności 4.0” oraz „System automatycznego rozpoznawania i identyfikacji jednostek pływających na akwenach objętych monitoringiem wideo” (numer NCBIR LIDER 0098/L-8/2016), gdzie zajmował się m.in. analizą rozwiązań uczenia maszynowego, implementacją oraz testowaniem modeli sieci neuronowych, a także projektowaniem i wdrażaniem modułu rozpoznawania statków na nagraniach wideo.

Pomimo udziału w projektach badawczych, w żadnym z nich nie pełnił roli kierownika.

Reasumując, przedstawiona przez Kandydata pozostała aktywność naukowa, w mojej opinii, spełnia wymagania stawiane w stosownej ustawie i oceniam ją pozytywnie.

### **3. Wniosek końcowy**

Biorąc pod uwagę, posiadanie stopnia doktora, przedstawiony cykl publikacji pt. „Nowe metody analizy obrazów dwuwymiarowych z użyciem głębokich kaskadowych i wieloatencyjnych sieci neuronowych” oraz pozostałe aktywności naukowe Kandydata uważam, że spełniają one kryteria określone stosownej ustawie do nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja i oceniam cały wniosek pozytywnie. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie dr inż. Dawida Połapa do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.

dr hab. inż. Julian Szymański, prof. PG