Prof. dr hab. inż. Khalid Saeed
Wydział Informatyki, Politechnika Białostocka
ul. Wiejska 45A, 15-351 Białystok

Tel. (+48-85) 746 91 96
k.saeed@pb.edu.pl

Białystok, 14.05.2025 r.

Recenzja
osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej
w postępowaniu habilitacyjnym

dr. inż. Marka Pawlickiego

Niniejszą recenzję przygotowałem na zlecenie zawarte w piśmie nr 5/NCS.521.1.2025 z dnia 21.03.2025, które otrzymałem od profesora Tomasza Talaśki, przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja Politechniki Bydgoskiej im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich zgodnie z powołaniem mnie do komisji habilitacyjnej w charakterze recenzenta w postępowaniu nadania stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Markowi Pawlickiemu.
Oceny dokonałem na podstawie dostarczonej mi dokumentacji jako załączników do listu powołania. Recenzja ocenia zgodność osiągnięć Habilitanta z wymaganiami dla osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego, określonymi w art. 219 ust. 1 pkt 2 z dnia 20 lipca 2018r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 poz. 1571).

I. Podstawowe informacje o kandydacie oraz ogólna ocena dorobku

Dr inż. Marek Pawlicki ukończył studia wyższe w Wyższej Szkole Informatyki w Łodzi w 2011 roku i uzyskał tytuł magistra inżyniera. Pracę doktorską pt. „*Zastosowanie metod uczenia maszynowego do wykrywania ataków sieciowych*" obronił w roku 2020 i uzyskał stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja na Uniwersytecie Technologiczno-Przyrodniczym im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy (UTP).

Na Wydziale Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki UTP dr Pawlicki pracował jako asystent w 2018 - 2020, a jako adiunkt pracuje od 2020 roku.

Habilitant opublikował 115 prac naukowych (suma punktów z listy MNiSW = 9234), 96 z nich po uzyskaniu stopnia doktora – 35 z *impact factor'em*. Liczba cytowań publikacji indeksowanych w WoS – 680 (538 bez autocytowań), sumaryczny *impact factor* według Journal Citation Reports (JCR) wynosi 185,131, a indeks Hirscha w WoS - 13.

Dr inż. Marek Pawlicki zajmował się zagadnieniem wykrywania ataków sieciowych, a do rozwiązywaania problemów w tym zakresie wykorzystał sztuczną inteligencję. Habilitant zaproponował nowe autorskie metodologie i algorytmy uczenia transferowego oraz uczenia z małą ilością danych do rozwiązania problemu wysokiego kosztu pozyskiwania oznakowanych próbek ataków sieci komputerowych, do uczenia nadzorowanego w wykrywaniu tych ataków. Ważnym aspektem osiągnięć habilitanta są zaproponowane zmiany w procesie przetwarzania danych pozwalających na poprawienie metryk detekcji algorytmów uczenia maszynowego i opracowanie odpowiednich algorytmów do tego celu. W ramach swoich ważnych osiągnięć zaproponował również nowe metody zapewniające precyzję działania odpowiednich algorytmów wykrywania ataków sieciowych. Rozwiązania wszystkich wymienionych zagadnień i problemów zostały opublikowane

i przedstawione w ramach dorobku kandydata oraz jego wkładu w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.

II. Ocena osiągnięć naukowych i aktywności naukowej habilitanta

Omawiany powyżej wkład kandydata w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja to metody i algorytmy opublikowane głównie w 9. recenzowanych czasopismach i materiałach pokonferencyjnych wydanych w latach 2020-2024. Prace te obejmują podejście dr. inż. Marka Pawlickiego do nowatorskiego rozwiązania problemów detekcji i wykrywania ataków sieciowych. Habilitant zaprezentował wyniki badań w postaci cyklu powiązanych tematycznie prac jako osiągnięcie naukowe pt. „*Zaawansowane metody uczenia maszynowego oraz wyjaśnialnej sztucznej inteligencji (xAI) do wykrywania ataków sieciowych*".

Opis cyklu publikacji z osiągnięcia naukowego

Dr Pawlicki podał szczegółowy opis swoich publikacji tworzących cykl, w sposób przejrzysty i wnikliwy. Tabela zawierająca materiały dotyczące publikacji przedstawia wyczerpujące informacje – tytuł i DOI publikacji, współautorzy, punkty ministerialne oraz *impact factor* czasopisma i ranking CORE konferencji. Poza tym, przy każdej pozycji podano informację o wkładzie habilitanta przy danej pracy. Wszystkie osiągnięcia dotyczą głównej tematyki – wykrywania ataków sieci komputerowych i związanych z nimi zagadnień. Publikacje opisują zespołowe badania naukowe habilitanta, a wyniki prac są obiecujące. Chociaż 8 z 9. prac są wieloautorskie, to autor jasno określił swoją rolę oraz udział, który jest w każdej z nich znaczący. We wszystkich pracach rola kandydata polegała głównie na przygotowaniu i pisaniu oryginalnego szkicu oraz opracowaniu metodologii i kierunku pracy zespołowej.
W autoreferacie kandydat twierdzi, że – cytuję: „*Publikacje te dokumentują zakres badań, które początkowo prowadziłem jako część zespołu badawczego, a z czasem coraz bardziej samodzielnie, w miarę rozwoju naukowego*."

W cyklu można zauważyć 4 artykuły w czasopismach (3x140 punktów na liście MNiSW oraz 1 artykuł za 100 punktów) z wysokim *impact factor*'em – 10.7, 5.779. 5.719 oraz 3.4. Pozostałe 5 artykułów to referaty lub rozdziały w monografiach pokonferencyjnych, również z uznaniem międzynarodowym – dwa z nich w rankingu CORE A (2x140 punktów na liście MNiSW). Oznacza to, że problematyka, którą zajmuje się habilitant i jego zespół, wpisuje się w bieżący nurt zagadnień z dziedziny wykrywania i detekcji ataków w sieciach komputerowych na równym poziomie ze światowymi osiągnięciami.

Analizując szczegółowy opis problemów przedstawionych w publikacjach należących do cyklu, można podkreślić następujące osiągnięcia:
- Optymalizacja metod AI i ML w NIDS.
- Rozwiązanie problemu przesunięcia wdrożeniowego za pomocą uczenia transferowego.
- Zwiększenie zdolności wykrywania nieznanych ataków za pomocą sieci neuronowych Siamese.
- Ocena technik xAI poprzez analizę stabilności.
- Ujawnienie ryzyka wykorzystania xAI w atakach typu adversarial.
- Wprowadzenie interpretowalności przedmodelowej (PMI) i nowych metryk.
- Identyfikacja przyszłych kierunków badań w xAI.

Wymienione postępy są ważne w budowaniu bezpiecznych, przejrzystych i godnych zaufania systemów AI zdolnych do obrony przed ewoluującymi zagrożeniami cybernetycznymi. Mają one wpływ na szersze przyjęcie AI w zastosowaniach cyberbezpieczeństwa. Aspekty te są dokładnie opisane w autoreferacie wraz z ich naukowym znaczeniem.

Aktywność naukowa - wykaz innych działalności naukowych

Poza cyklem artykułów osiągnięć naukowych są inne publikacje współautorstwa habilitanta – 38 artykułów w czasopismach recenzowanych (34 po doktoracie), ponad 30 z nich z bardzo wysokim *impact factor'em* (jeden w czasopiśmie Nature – IF = 50.5). Kandydat aktywnie uczestniczył w 28. międzynarodowych konferencjach (19 z nich po doktoracie) wygłaszając referaty. Konferencje te były zorganizowane przez znane prestiżowe instytucje naukowe z Polski, Austrii, Włoch, Australii, Emiratów Arabskich, Grecji, Chin, Japonii Portugalii, Panamy i Rumuni. Publikacje w większości dotyczą zagadnień wchodzących w zakres badań naukowych habilitanta na temat systemów detekcji i wykrywania ataków w sieciach komputerowych oraz ich zastosowań w podejściach AI w cyberbezpieczeństwie i zapobieganiu włamaniom. Czytając niektóre z tych referatów, można wnioskować o bardzo dobrym miejscu habilitanta i jego zespołu w środowiskach naukowych - referaty odzwierciedlały ich najważniejsze osiągnięcia. Wyjaśnia to powód zapraszania dr. inż. Marka Pawlickiego do wygłaszania referatów jako „keynote speaker" lub do udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych oraz do przewodniczenia sesji w różnych konferencjach naukowych.

Reasumując dorobek naukowo-badawczy kandydata, muszę podkreślić bardzo dobrą aktywność publikacyjną jakościową i ilościową.

Projekty naukowe i granty badawcze

Kandydat uczestniczył w 15. pracach badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów. Pełnił rolę kierownika projektu i głównego wykonawcy oraz rolę Eksperta AI w czterech z nich:

Horizon Europe AI4CYBER od 2022-09-01 (trwa); H2020 ELEGANT od 2021-01-01 do 2023-12-31, H2020 APPRAISE w okresie od 2021-09-01 do 2024-02-29 oraz H2020 ENSURESEC od 2020-06-01 do 2022-05-31.

Jako wykonawca brał udział w 11. innych projektach krajowych i zagranicznych.

W trakcie realizacji projektów badawczo-rozwojowych zakładających współpracę z partnerami przemysłowymi (m.in. Collins Aerospace, Johnson & Johnson/DePuy Synthes, operatorzy sieci tacy jak Orange, RoEduNet, Telprom) opracowane i pilotowane były takie technologie i rozwiązania, jak:

- Systemy detekcji ataków sieciowych (NIDS) z wykorzystaniem AI/ML.
- Pilotaż komponentu wykorzystującego AI w NIDS w ramach projektu H2020 InfraStress w środowisku przemysłowym (infrastruktura DePuy Synthes, Johnson & Johnson w Cork, Irlandia). Rozwiązanie to umożliwia automatyczne wykrywanie anomalii i ataków sieciowych z wykorzystaniem uczenia maszynowego oraz zaawansowanych metod analizy danych.
- Implementacja algorytmów uczenia głębokiego (Deep Learning) w środowisku Python z wykorzystaniem bibliotek TensorFlow i Keras do analizy i detekcji ruchu sieciowego.

- Integracja mechanizmów xAI z systemami detekcji, pozwalająca zespołom SOC (Security Operations Center) lepiej zrozumieć i zaufać wynikom generowanym przez modele.

W tych technologiach habilitant wraz z zespołem opracowali i wykorzystali swoje oryginalne algorytmy, metody i wdrażane systemy.

Dorobek projektowo-badawczy, jak i technologiczny habilitanta oceniam bardzo wysoko.

Odbyty staż naukowy

Habilitant odbył 3-miesięczny staż naukowy w Uniwersytecie Parthenope w Neapolu (University of Naples PARTHENOPE, we Włoszech) w 2024 roku. W trakcie pobytu badał zastosowania technik granular computing w analizie ruchu sieciowego (NetFlow), a wyniki eksperymentów przedstawił na konferencji ARES2024 – 70 pkt. Opracował również nową metodę poprawy odporności systemów wykrywania włamań na ataki typu adversarial, a wyniki pracy zostały opublikowane na konferencji naukowej (ESORICS2024 - 140 pkt). Opublikował też artykuł w czasopiśmie Neurocomputing (IF=5.5, 140 pkt).

Dr inż. Pawlicki ma również inne aktywności naukowe:

- Wykonał recenzje prac naukowych dla prestiżowych czasopism, takich jak Soft Computing, Future Generation Computer Systems, Artificial Intelligence Review, Applied Soft Computing, Neurocomputing i dla wielu innych. Recenzował również dla konferencji międzynarodowych takich jak, ESORICS, ECAI, IEEE WCCI, ISD i dla innych.

- Współpraca z ośrodkami naukowymi zagranicznymi w ramach wyżej wymienionych projektów naukowo-badawczych zaowocowała nie tylko publikacjami lecz również szerokimi doświadczeniami przy pracy z przemysłem. Umożliwiło to dostęp do nowoczesnych technologii AI i ML oraz realne zastosowanie wyników jego badań, walidując ich przydatność w świecie rzeczywistym. Przykładami tej współpracy są opracowane zbiory danych z Telprom oraz z RoEduNet, które są opublikowane na platformie Kaggle. Z pewnością przyczynia się to do globalnej wymiany wiedzy i współpracy w dziedzinie cyberbezpieczeństwa.

- Współpraca naukowa z uczelniami w Polsce zaowocowała licznymi publikacjami (4 publikacje z Politechniką Warszawską oraz 2 z Politechniką Wrocławską).

- Współpraca naukowa i biznesowa z sektorem gospodarczym w zakresie wykorzystania AI w cyberbezpieczeństwie. Przykładami są operatorzy sieci i obsługi teleinformatyczne - Orange Polska, CESNET Czechy, Collins Aerospace Irlandia i inne.

- W ramach zespołu odpowiedzialnego za tworzenie Gender Equality Plan dla Politechniki Bydgoskiej wykonali ekspertyzę, opracowali i wdrożyli strategię na rzecz równości płci.

Wskaźniki jakości dorobku naukowego

- sumaryczny *impact factor* prac po doktoracie według Journal Citation Reports : 17.**035**,
- liczba cytowań publikacji bez autocytowań według bazy WoS: **538**, a w Scopus: **853**,
- indeks Hirscha h według bazy WoS: **13**, a Scopus: **17**,
- suma punktów MNiSW po doktoracie: **9234**.

Podsumowując dorobek naukowo-badawczy kandydata oraz jego aktywność naukową, z przyjemnością mogę nadmienić, iż habilitant opracował liczne i bardzo ważne nowatorskie algorytmy i metody do rozwiązywania problemów cyberbezpieczeństwa - detekcji i wykrywania ataków w sieciach komputerowych.

Nie dziwi więc, że dr inż. Marek Pawlicki w roku 2024 został ośmiokrotnie (6x indywidualnie, 2x zespołowo) nagrodzony przez Rektora UTP za osiągnięcia naukowe. Otrzymał również „Stypendium Ministra Nauki dla wybitnych młodych naukowców". W 2021r. był częścią 3-osobowego zespółu nagrodzonego „Nagrodą Naukową Prezydenta Miasta w dziedzinie nauk ścisłych, medycznych i nauk o zdrowiu".

III. Dorobek dydaktyczny, organizacyjny oraz popularyzatorski

Dr inż. Marek Pawlicki jest aktywnym dydaktykiem i ma bardzo dobry dorobek w tym obszarze, jak i w dziedzinie organizacyjnej oraz popularyzującj naukę:

1. Jest autorem programów nauczania różnych specjalistycznych przedmiotów zgodnych z kierunkiem jego badań naukowych. Prowadzi 4 wykłady, 2 laboratoria i projekty.
2. Opublikował 4 prace naukowe ze studentami.
3. Wypromował i recenzował prace magisterskie i inżynierskie.
4. Przeprowadził wykłady, seminaria lub dyskusje w debatach na konferencjach międzynarodowych lub wydarzeniach i forach.
5. Był wielokrotnie gościem programów radiowych.
6. W ramach programu *Erasmus* prowadził wykłady z przedmiotu „Cyberspace protection methods".
7. Współorganizował i przewodniczył sesjom na 6. konferencjach międzynarodowych.
8. Jest członkiem trzech stowarzyszeń.

Dokonując oceny osiągnięć i dorobku habilitanta należy jednakże zwrócić uwagę na jego słabe strony:

- brak publikacji samodzielnych prac naukowych w czasopismach lub konferencjach. Nie obniża to poziomu samych publikacji, których liczba i jakość są bardzo wysokie. Habilitant pracował zespołowo, publikowali razem z zespołem, jednak uważam, że powinien samodzielnie opublikować jeden lub dwa artykuły,

- zabrakło informacji o tym, czy habilitant był promotorem pomocniczym w przewodach doktorskich,

- brak informacji o pracach dyplomowych. Można czytać, że habilitant brał udział w promowaniu i recenzowaniu prac magisterskich i inżynierskich, ale bez informacji ilościowej.

- Bardzo dziwi mnie brak patentu. Uważam, że Habilitant ze swoim aktywnym zespołem opracowali wiele algorytmów, nowych metodologii, które zasłużyły na opatentowanie.

IV. Wniosek końcowy

Osiągnięcia naukowe i aktywność naukową oraz dorobek organizacyjny i dydaktyczny dr. inż. Marka Pawlickiego oceniam pozytywnie. Uważam, że wkład osiągnięć Habilitanta w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja jest znaczny i spełnia wymagania habilitacyjne oraz warunki nakładane przez stosowną ustawę o stopniach i tytułach naukowych określonych w art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2024 r. p oz. 1571). Może to stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Khalid Saeed