

Bydgoszcz, 12.01.2024

dr hab. inż. Rafał Kozik, profesor uczelni  
Politechnika Bydgoska  
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy,  
Wydział Telekomunikacji, Informatyki i  
Elektrotechniki,  
Al. prof. S. Kaliskiego 7,  
85-796 Bydgoszcz

***Recenzja dotycząca wniosku w sprawie nadania dr. inż. Mariuszowi Topolskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja***

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym doktora inżyniera Mariusza Topolskiego została przygotowana na zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Wrocławskiej, Pana prof. dr. hab. inż. Michała Woźniaka. Recenzja zrealizowana jest w związku z postanowieniami zawartymi w Uchwale nr 620/32/RDND03/2021-2024 dotyczącej powołania komisji habilitacyjnej oraz Zawiadomieniu 19/11/RDND03/2023 o wyznaczeniu mojej osoby na recenzenta w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego.

Recenzja została sporządzona na podstawie dokumentów:

- Wniosek Pana doktora inżyniera Mariusza Topolskiego o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie Nauk Inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja.
- Autoreferat wnioskodawcy.
- Wykaz osiągnięć naukowych.
- Deklaracje współautorów dotyczące wspólnych artykułów.
- Monografia wchodząca w skład osiągnięcia naukowego „Metody ekstrakcji cech w uczeniu maszynowym. Nowe trendy inżynierii cech”. Monografia jest podzielona na dwie części 6a i 6b.

Ocenę wniosku doktora inżyniera Mariusza Topolskiego sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zgodnie z obecnym porządkiem prawnym dotyczącym

WPLYNĘŁO

06-02-2024

RDN ITiT / 84 / 2024

oceny osiągnięć naukowych w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

W skład osiągnięcia, będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego, Pan doktor inżynier Mariusz Topolski przedstawił monografię zatytułowaną „Metody ekstrakcji cech w uczeniu maszynowym. Nowe trendy inżynierii cech”. Monografię wydano w 2023 roku w Warszawie przez Akademicką Oficynę Wydawniczą EXIT.

## 1. Sylwetka Habilitanta

Pan doktor inżynier Mariusz Topolski jest absolwentem Politechniki Wrocławskiej. Tytuł zawodowy magistra inżyniera (na kierunku Fizyka Techniczna, w zakresie specjalizacji Inżynieria Biomedyczna - Zastosowanie komputerów w medycynie) Pan doktor inżynier Mariusz Topolski uzyskał w 2003 roku. Praca była realizowana na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej, pod opieką Pana prof. dr hab. inż. Marka Kurzyńskiego w roli promotora. Tytuł pracy magisterskiej to: „Algorytmy generowania reguł rozmytych z danych empirycznych - zastosowanie w komputerowo wspomaganey diagnostyce medycznej”.

Stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Informatyka Pan doktor inżynier Mariusz Topolski uzyskał w 2008 roku na Politechnice Wrocławskiej na podstawie uchwały Rady Wydziału Elektroniki. Promotorem rozprawy był Pan prof. dr hab. inż. Marek Kurzyński. Tytuł rozprawy: „Komputerowe algorytmy rozpoznawania sekwencyjnego z modelem łączącym teorię ewidencji matematycznej z teorią zbiorów rozmytych”.

Pan doktor inżynier Mariusz Topolski ma bogatą historię zatrudnienia. Począwszy od 2004 roku pracował w Międzynarodowej Wyższej Szkole Logistyki i Transportu, później we Wrocławskiej Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej, a następnie w Wyższej Szkole Bankowej we Wrocławiu. Od marca 2019 roku, Pan doktor inżynier Mariusz Topolski powrócił do Politechniki Wrocławskiej jako pracownik na stanowisku adiunkta w Katedrze Systemów i Sieci Komputerowych na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji. Na podkreślenie zasługuje tutaj fakt, że w trakcie zatrudnienia we Wrocławskiej Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej, Pan doktor inżynier Mariusz Topolski pełnił funkcje prorektora i rektora.

W swoich pracach naukowych, po uzyskaniu stopnia doktora, Pan doktor inżynier Mariusz Topolski skupia się na szerokim spektrum zagadnień dotyczących uczenia maszynowego ze szczególnym naciskiem na metody ekstrakcji cech w różnego rodzaju

danych (np. obrazy, dane medyczne) oraz problematykę związaną z optymalizacją wielokryterialną czy klasyfikacją.

## 2. Ocena osiągnięcia naukowego i wkładu w rozwój dyscypliny naukowej

W ramach niniejszego wniosku habilitacyjnego Pan doktor inżynier Mariusz Topolski przedstawił osiągnięcie w formie monografii naukowej wydanej przez wydawnictwo Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. W roku opublikowania monografii niniejsze wydawnictwo znajdowało się w wykazie sporządzonym przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

### 2.1. Monografia

W mojej ocenie monografia habilitacyjna powinna zawierać przegląd najważniejszych osiągnięć Habilitanta. Uważam, że Pan doktor inżynier Mariusz Topolski zrobił to w sposób bardzo czytelny i przejrzysty. W ogólnym ujęciu widać jeden silny trend badawczy (w wielu zagadnieniach poruszanych przez Habilitanta), który bardzo szczegółowo opisany został w monografii. Pan doktor inżynier Mariusz Topolski skupia się na różnych aspektach inżynierii cech aby poprawić jakość klasyfikacji w szerokim spektrum problemów decyzyjnych. Poszczególne osiągnięcia w tym zakresie zostały jasno wyartykułowane w rozdziale 5.1 autoreferatu oraz rozdziale 12 monografii.

Należy też podkreślić, że prowadzone i opisane w monografii badania przedstawione są na przejrzystym tle aktualnego stanu wiedzy. Dla każdej z części monografii i dla każdego rozdziału Pan doktor inżynier Mariusz Topolski przedstawił wprowadzenie i analizę literatury. Badania i wyniki przedstawione są z dużą skrupulatnością i są zgodne z obowiązującymi dobrymi praktykami prowadzenia eksperymentów. W szczególności Habilitant używa narzędzi statystycznych do sprawdzenia czy proponowane rozwiązania istotnie polepszają jakość klasyfikacji. Dodatkowo, eksperymenty przeprowadzone są na zróżnicowanych zbiorach danych, co pozwala stwierdzić, że proponowane rozwiązania nie skupiają się na jednej konkretnej dziedzinie, ale mogą być zastosowane w szerokim spektrum problemów decyzyjnych. Ponadto Habilitant, wskazuje również możliwe obszary zastosowania proponowanych metod i rozwiązań. Wskazuje różne kryteria, czynniki i uwarunkowania (np. nieliniowa zależność pomiędzy cechami), które mogą być pomocne przy podejmowaniu wyboru.

Na podkreślenie zasługuje też fakt, że Habilitant wielokrotnie przywołuje przykłady praktycznego zastosowania proponowanych algorytmów w projektach badawczych i wdrożeniowych. Proponowane metody wielokrotnie znajdują zastosowanie w medycynie i naukach o zdrowiu (np. predykcja i detekcja zaburzeń psychiatrycznych, depresji, wypalenia zawodowego).

Dokonując jednak oceny przedłożonej przez Habilitanta monografii, trzeba także zwrócić uwagę na mniej jasne czy dyskusyjne jej elementy.

Od początku dość sceptycznie podszedłem do proponowanego zastosowania gradientów stochastycznych i składowych głównych w zadaniu ekstrakcji cech obrazu. Uważam, że obszar ten słusznie został zdominowany przez metody oparte o różnego rodzaju architektury głębokich sieci neuronowych. W mojej ocenie przedstawione w monografii podejście zawęża się do bardzo wąskiego obszaru zastosowań, gdzie ilość danych jest ograniczona. Również porównanie dokonane jest na tle rozwiązań, które straciły już nieco na popularności (np. cechy HoG, BRIEF, SURF). Niemniej otrzymane wyniki w tym obszarze są istotne i w wielu przypadkach są lepsze niż dla metod, o których wspomniałem wcześniej.

Dodatkowo elementem, który mógłby być w monografii bardziej dopracowany to jednolity poziom prezentacji poszczególnych przekształceń wzorów. W niektórych momentach ilość detali jest za duża a niekiedy przekształcenia są niejasne. W tekście można wskazać kilka nieścisłości takich jak użycie symbolu  $C$  do oznaczenia środka ciężkości klasy a także jako stałej w równaniu prostej (3.2). Ponadto w dalszych przekształceniach  $C$  zamienia się na  $D$  w równaniu (3.3) i znika z pozostałych równań. W tym świetle, zawarty na stronie 10, wykaz ważniejszych symboli i skrótów traci swoją przydatność praktyczną i nie pomaga w lepszym zrozumieniu poszczególnych wzorów i operacji.

Również w mojej ocenie monografia habilitacyjna powinna ułatwić czytelnikowi płynność w zrozumieniu poszczególnych rozwiązań i ich formalnych fundamentów. Przykładowo, jako czytelnik oczekiwałbym jaśniejszego sposobu wyznaczenia uproszczonej pochodnej (3.7) dla ilorazu funkcji przedstawionych równaniem (3.6) oraz wskazaniu indeksu „ $j$ ” po prawej stronie równania (3.16), który pojawia się we wzorze cztery linijki wyżej.

## 2.2. Ocena innych osiągnięć naukowych

Oprócz przedłożonego przez Habilitanta i ocenionego powyżej osiągnięcia naukowego w postaci monografii, można jeszcze wskazać szereg innych istotnych osiągnięć w postaci publikacji naukowych.

Habilitant jest też autorem dwóch innych monografii. Pierwsza dotycząca utrzymania i bezpieczeństwa systemów informacyjnych, została wydana w 2010 roku. Druga poświęcona jest systemom komputerowym w logistyce i została wydana w 2011 roku. Niestety na przestrzeni kolejnych 10 lat Habilitant nie wykazał kolejnych monografii, które w jakiś sposób zawierałyby kolejne osiągnięcia naukowe. Dopiero w 2023 powstała monografia, która jest przedmiotem oceny niniejszego postępowania habilitacyjnego.

Jednak nie oznacza to ustania aktywności naukowej Habilitanta. Wręcz przeciwnie, po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, Pan doktor inżynier Mariusz Topolski opublikował ponad 76 prac, w skład których wchodzi artykuły z czasopism zarówno krajowych, jak i zagranicznych, oraz materiały konferencyjne. W załączonym przez Autora wykazie publikacji można w szczególności wskazać pozycje, które mają znaczący IF (np. powyżej 6 dla pozycji numer 9).

Niestety Pan doktor inżynier Mariusz Topolski nie zamieścił tabeli sumującej wszystkie wskaźniki bibliometryczne. Niemniej, zgrubnie można oszacować, że dla załączonego wykazu, sumaryczny IF jest zbliżony do wartości 40. Jednakże głębsza analiza tego osiągnięcia jest dość skomplikowana, gdyż w dorobku Habilitanta jest wiele pozycji, które mają charakter interdyscyplinarny czy też po prostu są spoza dziedziny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja (np. International Journal of Environmental Research and Public Health).

Niemniej, przedłożony przez Pana doktora inżyniera Mariusza Topolskiego wykaz publikacji, w mojej ocenie, jest istotny na tle monografii, która została wykazana w niniejszym postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W szczególności monografia stanowi główny obraz istotnych i znaczących osiągnięć naukowych. Natomiast pozostałe prace, które zostały wykazane w punkcie 8.1 stanowią dla mnie dowód na to, że prowadzone przez Habilitanta badania nie są wyłącznie natury teoretycznej, ale rezonują z innymi dziedzinami, gdzie znajdują praktyczne zastosowania (np. ocena ryzyka depresji, czy oceny wpływu pandemii COVID-19 na zdrowie).

### 3. Ocena aktywności naukowej

W mojej ocenie aktywność naukowa Pana doktora inżyniera Mariusza Topolskiego nie jest wybitnie wyróżniająca się, ale jest wystarczająca i istotna.

W toku swojej pracy naukowej Habilitant odbył dwa krótko i długoterminowe staże naukowe. Pierwszy staż naukowy został zrealizowany w ramach współpracy z National Mining University of Ukraine-Dnepropetrowsk. Drugi staż naukowy został zrealizowany w Hiszpani w Instytucji Naukowej Fundación ICIL. Oprócz staży zagranicznych, Habilitant odbył również dwa staże krajowe w przedsiębiorstwie VISTEL oraz GOLF TELECOM.

Od momentu uzyskania stopnia doktora Habilitant brał udział w różnorodnych projektach naukowo-badawczych. Były one realizowane przez jednostki naukowe z Polski i zagranicy. Wartym podkreślenia jest to, iż Pan doktor inżynier Mariusz Topolski w wykazanych projektach odgrywał istotną rolę (np. główny wykonawca czy ekspert AI). Niemniej finansowanie tych projektów ogranicza się do zasięgów krajowych (NCN i NCBiR).

W ramach swojej aktywności naukowej Habilitant współpracował łącznie z ponad 15 jednostkami naukowymi na różnych uczelniach. Ponadto, prowadził liczne szkolenia, wykłady i konsultacje z zakresu analizy wielowymiarowych danych, ekstrakcji cech i metod uczenia maszynowego.

Metody ekstrakcji cech opracowane przez Pana doktora inżyniera Mariusza Topolskiego w kontekście uczenia maszynowego znalazły zastosowanie w różnych dziedzinach nauki, takich jak informatyka, medycyna, budownictwo czy zarządzanie. Fakt ten potwierdził załączonymi oświadczeniami, referencjami i rekomendacjami wystawionymi przez odpowiednie instytucje, w których naukowe prace Habilitanta znalazły praktyczne zastosowania.

Habilitant również aktywnie uczestniczył w organizacji konferencji i warsztatów naukowych o zasięgu krajowym oraz międzynarodowym. Pan doktor inżynier Mariusz Topolski jest wielokrotnym członkiem komitetów naukowych kilku międzynarodowych konferencji (np. CORES czy ICCS) oraz członkiem komitetu organizacyjnego konferencji Polskie Porozumienie na rzecz Rozwoju Sztucznej Inteligencji.

Ponadto, Habilitant wykazał też odpowiednie zaangażowanie w realizację procesu dydaktycznego oraz w działalność organizacyjną.

Dokonując jednak oceny osiągnięć Habilitanta, trzeba także zwrócić uwagę na słabsze strony tej części wniosku. Niestety Habilitant nie wykazał członkostwa w redakcjach naukowych monografii. Ponadto zaskakujące jest, że przy tak rozbudowanej współpracy z otoczeniem gospodarczym (popartymi wdrożeniami i oświadczeniami odpowiednich instytucji), Habilitant nie wykazał nic w punkcie 2.5, który dotyczy osiągnięć projektowych i konstrukcyjnych.

#### 4. Konkluzja

Biorąc pod uwagę przedstawione przez Habilitanta osiągnięcie, a także jego istotną aktywność naukową, stwierdzam że **spełniają one wymagania** stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego przez obowiązujące przepisy.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Kozicki'.