

Białystok, 25.04.2023

dr hab. inż. Jacek Grekow, prof. PB

Wydział Informatyki

Politechnika Białostocka

Recenzja

w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
Panu dr. inż. Stanisławowi Saganowskiemu w dziedzinie nauk inżynierjno-
technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Niniejsza recenzja została przygotowana na podstawie pisma z dnia 6.03.2023, wystosowanego przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Wrocławskiej prof. dr. hab. inż. Michała Woźniaka.

Recenzja składa się z 2 części, tj. oceny osiągnięcia naukowego, z informacją na czym polegał znaczny wkład Habilitanta w rozwój danej dyscypliny naukowej, oraz oceny istotnej aktywności naukowej.

Ocena osiągnięcia naukowego

Opiniowana rozprawa habilitacyjna została przedstawiona w formie 12 prac naukowych opublikowanych w międzynarodowych czasopismach oraz recenzjonowanych materiałach konferencyjnych. Jest ona poświęcona **metodom i modelom do rozpoznawania emocji w życiu codziennym** i dotyczy informatyki afektywnej. Informatyka afektywna to stosunkowo nowa interdyscyplinarna dziedzina badawcza łącząca informatykę z psychologią, biologią i kognitywistyką.

Celem prac badawczych przedstawionych w rozprawie habilitacyjnej jest **opracowanie metod i modeli uczenia maszynowego służących do rozpoznawania emocji z sygnałów fizjologicznych, zbieranych w życiu codziennym za pomocą urządzeń do noszenia**. Dodatkowo podobne działania dotyczą **rozpoznawania emocjonalnej percepcji tekstu**.

Sześć zaprezentowanych prac jest opublikowanych w czasopismach i kolejnych sześć to publikacje konferencyjne. Procentowy udział Habilitanta w przedstawionych pracach jest w większości publikacji wiodący. W siedmiu pracach wkład jest od 40 do 60% i jest znacząco większy w porównaniu z innymi współautorami. Jedna praca jest samodzielna 100%, a w kolejnych dwóch

WPLYNĘŁO

28-04-2023

RDN IT.T/79/2023

udział jest na poziomie 30% procent i jest równoważny z innymi dwoma głównymi współautorami. Dwie prace są z udziałem 15 i 20%, nieco mniejszym niż pozostali główni współautorzy. Tematyka prac jest jednolita i poświęcona rozpoznawaniu emocji z sygnałów fizjologicznych w życiu codziennym.

Można powiedzieć, że Habilitant dobrze się przygotował do realizacji postawionego celu definiując 9 celów szczegółowych. Układają się one w logiczną całość obrazującą kolejność przeprowadzanych eksperymentów i badań, jak i przedstawiają drogę naukowego rozwoju Habilitanta.

Pierwszy cel to identyfikacja kluczowych problemów, realizowany poprzez systematyczny przegląd literatury. Rezultatem wykonanych prac są publikacje z roku 2020 „Emotion recognition using wearables: A systematic literature review-work-in-progress” i roku 2022 „Emotion Recognition for Everyday Life Using Physiological Signals From Wearables: A Systematic Literature Review”. Habilitant analizuje w nich metody rozwiązania, ograniczenia i problemy rozpoznawania emocji u ludzi w życiu codziennym na podstawie fizjologicznych sygnałów. Szczególnie publikacja z roku 2022 jest bardzo znacząca, potwierdza dużą znajomość problematyki Habilitanta. Dodatkowo został przeprowadzony przegląd i test urządzeń, które mogą być wykorzystywane w eksperymentach, praca z roku 2020 „Consumer wearables and affective computing for wellbeing support”, i z roku 2022 „Bringing Emotion Recognition Out of the Lab into Real Life: Recent Advances in Sensors and Machine Learning”.

Drugim przedstawionym celem szczegółowym było opracowanie i walidacja metody do gromadzenia danych oznaczonych emocją. Realizowany on był między innymi w pracy (2020) „Consumer wearables and affective computing for wellbeing support” i (2021) „How to catch them all? Enhanced data collection for emotion recognition in the field”. Przedstawiono w nich koncepcję inicjowania ankiety wypełnianej przez uczestnika eksperymentu w momencie doświadczania intensywnej emocji. Do rozpoznania momentu intensywnej emocji wykorzystano algorytm maszynowego uczenia, a samo opracowanie modelu do rozpoznawania silnych emocji zostało ujęte jako kolejny trzeci cel szczegółowy. Posłużył on do efektywniejszego gromadzenia danych.

Kolejny czwarty cel szczegółowy zdefiniowany przez Habilitanta to rozwiązanie problemu zimnego startu. Został on poruszony w pracy z 2022 „The cold start problem and per-group personalization in real-life emotion recognition with wearables”, gdzie analizowano cztery strategie uczenia modelu na początku eksperymentu z nową grupą uczestników.

Habilitant w swoich badaniach dane wejściowe wykorzystywane do budowania modeli testował w dwóch wariantach. Pierwszy to użycie cech wydobytych z sygnałów fizjologicznych, co wymaga specjalistycznej wiedzy na temat tych sygnałów. Drugi wariant wykorzystuje bezpośrednio sygnały fizjologiczne jako wejście do sieci neuronowych. Zostało to ujęte jako oddzielny cel szczegółowy: analiza zastosowania metod głębokiego uczenia w porównaniu do metod bazujących na cechach. Publikacje, w których cel zrealizowano to (2020) „Can we ditch feature engineering? End-to-end deep learning for affect recognition from physiological sensor data” i (2022) „The cold start problem and per-group personalization in real-life emotion recognition with wearables”.

Personalizacja to kolejny cel szczegółowy, który został poruszony w pracy z roku 2022 „Multitask Personalized Recognition of Emotions Evoked by Textual Content”. Przeanalizowano różne

strategie personalizacji w zadaniu rozpoznawania emocji wywołanych treścią tekstową. Wszystkie użyte strategie wyraźnie poprawiły skuteczność klasyfikacji w odniesieniu do metody niespersonalizowanej.

Kolejny siódmy cel szczegółowy, poprawa jakości sygnałów fizjologicznych, został poruszony w pracy (2022) „Processing Photoplethysmograms Recorded by Smartwatches to Improve the Quality of Derived Pulse Rate Variability”. Skoncentrowano się w nim na poprawie jakości sygnału PPG (fotopletyzmografia - optyczna aktywność układu sercowego) zarejestrowanego przy pomocy smart-zegarka, który użyto do określania częstotliwości rytmu serca.

Jednym z ważniejszych osiągnięć Habilitanta jest stworzenie publicznie dostępnego zbioru danych anotowanych afektem. Zostało to przedstawione w pracy z roku 2022 „Emognition dataset: emotion recognition with self-reports, facial expressions, and physiology using wearables”. Publikacja ta wpisuje się do działań w ramach ósmego celu szczegółowego obejmującego gromadzenie i udostępnianie zbiorów danych. Zebrane dane potwierdzają świadomość Habilitanta potrzeby zapisu różnorodnych danych możliwych do wykorzystania w przyszłych eksperymentach. Zauważamy również dobrze zaplanowaną czasochłonną i kosztowną operację zbierania danych. Zebrano takie sygnały fizjologiczne jak: EEG (elektroencefalografia), PPG (fotopletyzmografia), HR (częstotliwość rytmu serca), EDA (reakcja elektrodermalna skóry), SKT (temperatura skóry), ACC (akcelerometr), żyroskop, nagrania wideo górnej części ciała. Do opisu emocji użyto 2 modeli emocji, modelu kategorii (9 emocji) i wymiarowego (pobudzenie, walencja, motywacja). Zebrane dane stanowią dobrą bazę do przyszłych eksperymentów.

Przedstawiony do oceny cykl publikacji przybliżył różne problemy spotykane podczas rozpoznawania emocji z sygnałów fizjologicznych. Publikacje oczywiście nie wyczerpują podanych zagadnień, gdyż obszar badawczy jest ogromny. Zdefiniowane cele dobrze opisują problematykę, w której mogą się poruszać inni naukowcy w przyszłości.

Można powiedzieć, że Habilitant zrealizował wiele projektów, jest w trakcie realizowania kolejnych i dobrze rokuje na dalszy rozwój. Przedstawił problem badawczy rozpoznawania emocji z sygnałów fizjologicznych w życiu codziennym i badał go przy użyciu różnych podejść (zbieranie i oznaczanie danych, rozwiązanie problemu zimnego startu, głębokie uczenie, badanie momentu generowania ankiety, personalizacja, polepszenie jakości sygnałów). W ten sposób stworzył cykl artykułów jednolitych tematycznie i ubogacający nową dziedzinę informatyki afektywnej. Myślę, że przedstawione w publikacjach idee cały czas ewoluują wraz z rozwojem nowych technologii i rokuje dalszy rozwój w przyszłości.

Podsumowując dorobek naukowy Habilitanta za pomocą metryk mamy 20 publikacji po doktoracie z sumarycznym Impact Factor 56.83 co jest bardzo dobrym wynikiem. Liczba cytowań bez autocytowań również potwierdza znaczenie opublikowanych prac i wynosi dla Scopus 261 a dla WoS 214. Indeks Hirscha według Google Scholar, Scopus i WoS do odpowiednio 11, 9 i 7. Zgromadzenie tylu wartościowych publikacji w dość krótkim 4-letnim okresie, świadczy o dość dużym potencjale naukowym Habilitanta i pozytywnie rokuje na jego przyszły naukowy rozwój.

Zauważone moje wątpliwości wzbudza część Autoreferatu 4.3 „Wprowadzenie i umotywowanie prac badawczych” podsekcja „Zastosowania”. Przedstawione w rozprawie rozwiązania mogą mieć bardzo szerokie pozytywne zastosowania jak poprawa jakości usług, zastosowanie terapeutyczne,

wsparcie działań człowieka, itp. Zabrakło mi jednak przedstawienia możliwych negatywnych przykładów użycia zaprezentowanych rozwiązań lub chociaż wspomnienie o nich. W zaprezentowanych badaniach obiektem jest sam człowiek i jego odczuwanie emocji, a odczyt fizjologicznych sygnałów za pomocą powszechnie popularnych urządzeń służy do określania co człowiek emocjonalnie przeżywa. Myślę, że użycie zaprezentowanych rozwiązań przeciwko człowiekowi jest możliwe. Problem etyczny na pewno jest, gdyż pracy z roku 2022 „Ethical Considerations and Checklist for Affective Research with Wearables” przedstawiono zasady etyczne dotyczące uczestników eksperymentów i problemy podczas wykonywania eksperymentów naukowych w dziedzinie informatyki afektywnej, co potwierdza, że Habilitant ma świadomość zagrożeń. Nasuwa się pytanie, co z zasadami etycznymi użycia stworzonych modeli i technologii nie na uczestnikach eksperymentu, a na zwykłych ludziach?

Na podstawie przedstawionej powyżej analizy stwierdzam, że osiągnięcie naukowe Pana dr. inż. Stanisława Saganowskiego o tytule „Metody i modele do rozpoznawania emocji w życiu codziennym” stanowi znaczny wkład w rozwój dyscypliny naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja, i spełnia wymagania zgodnie z art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Zaprezentowane przez Habilitanta osiągnięcia naukowe oceniam **pozytywnie**.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Oceniając aktywność naukową Habilitanta można zauważyć częste uczestnictwo w projektach badawczych finansowanych w drodze konkursów. W sumie mamy 10 projektów, z czego 4 przed doktoratem, 2 trwające w momencie otrzymania doktoratu i 4 po doktoracie.

Również współpraca międzynarodowa Habilitanta wygląda dość pozytywnie. Mamy 13 różnych uczelni i instytutów naukowych, z którymi istniała współpraca podczas pracy naukowej. Najważniejsze to naukowe kontakty po uzyskaniu stopnia doktora składające się z 5 zagranicznych staży naukowych:

- University of Southern California (Los Angeles, Stany Zjednoczone), Prof. Shrikanth Narayanan, 14 miesięcy – wizyta naukowa w trakcie realizacji;
- Nanyang Technological University (Singapur), Prof. Siew Ann Cheong, 2 miesiące;
- University of Technology Sydney (Australia), Prof. Katarzyna Musiał-Gabryś, 1 miesiąc;
- University of California Davis (Kalifornia, Stany Zjednoczone), Prof. Carl Stahmer, 4 miesiące;
- Nanyang Technological University (Singapur), Prof. Siew Ann Cheong, 1 miesiąc.

Nagrody i stypendia Habilitanta wyglądają imponująco i potwierdzają jego wyjątkowość i pracowitość. Mamy liczne stypendia doktoranckie i stypendium TOP 500 Innovators. Najbardziej znaczące wyróżnienia to Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wybitnych młodych naukowców - przyznane w roku 2021 i Stypendium im. Mieczysława Bekkera przyznane

przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej (NAWA), finansujące 14-miesięczny staż naukowy na uczelni University of Southern California - przyznane w roku 2022.

Odnosnie zaangażowania w dydaktykę na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej należy podkreślić opracowanie kursu dla II stopnia studiów na kierunku Sztuczna Inteligencja pt. „Informatyka afektywna”, co z jednej strony jest zgodne z ścieżką naukową Habilitanta, a z drugiej przyczynia się do powstawania nowatorskich przedmiotów dydaktycznych.

Warto podkreślić to, że w ramach opieki naukowej Habilitant współprowadzi interdyscyplinarny zespół badawczy Emognition. Zespół składa się z 13 osób specjalizujących się w uczeniu głębokim, przetwarzaniu sygnałów, psychologii, wytwarzaniu oprogramowania.

Podsumowując tę część recenzji Habilitant wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej, co jest jednym z warunków uzyskania stopnia doktora habilitowanego. Zaprezentowaną przez Habilitanta aktywność naukową oceniam **pozytywnie**.

Ocena końcowa

Na podstawie wyżej omówionych osiągnięć naukowych i aktywności naukowej stwierdzam, że Habilitant spełnia wymagania wobec osób ubiegających się o stopień naukowy doktora habilitowanego określone w art. 219 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce. Wnoszę o rekomendowanie Radzie Dyscypliny Naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja Politechniki Wrocławskiej wniosku o nadanie Panu dr. inż. Stanisławowi Saganowskiemu stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynierijno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

