



POLSKO-JAPOŃSKA AKADEMIA TECHNIK KOMPUTEROWYCH

Dr hab. inż. Krzysztof Szklanny, prof. PJATK

Warszawa, 20.05.2023.

Polsko-Japońska Akademia Technik Komputerowych

Wydział Informatyki

Katedra Multimediów

Koszykowa 86, 02-008 Warszawa

Opinia w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego p. dr. inż. Stanisławowi Amadeuszowi Saganowskiemu w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja.

Niniejsza opinia została przygotowana w odpowiedzi na pismo prof. dr. hab. inż. Michała Woźniaka, Przewodniczącego dyscypliny naukowej Informatyka Techniczna i Telekomunikacja z dnia 6.03.2023.

Po zapoznaniu się z Wnioskiem p. dr. inż. Stanisława Saganowskiego, odniosę się w swojej opinii do oceny osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej i organizacyjnej Habilitanta.

Tytuł osiągnięcia naukowego: „**Metody i modele do rozpoznawania emocji w życiu codziennym**”.

Sylwetka naukowa Habilitanta

Pan dr inż. Stanisław Saganowski uzyskał tytuł magistra na uczelni Blekinge Institute of Technology w Szwecji na kierunku Computer Science. Następnie uzyskał tytuł magistra inżyniera na Wydziale Informatyki i Zarządzania na Politechnice Wrocławskiej. Na podstawie przedstawionej rozprawy doktorskiej „Group Evolution Prediction in Social

WPLYNĘŁO

29-05-2023

RDN ITiT/96/2023

Networks”, uzyskał stopień doktora w 2018 roku również na tym samym Wydziale. Od 2012 roku był zatrudniony w tejże Instytucji na stanowisku asystenta a następnie w 2018 roku na stanowisku adiunkta. Kandydat brał udział w kilku projektach badawczych, krajowych i międzynarodowych, współpracując z wieloma ośrodkami naukowymi na świecie. Na uwagę zasługują stypendia jakie otrzymał podczas swojej pracy naukowej oraz staże naukowe, które odbył w różnych placówkach na świecie.

Ocena osiągnięcia naukowego dra Stanisława Saganowskiego

Przedmiot pracy naukowo badawczej pana dr. Stanisława Saganowskiego jest związany z informatyką afektywną, łączącą informatykę z psychologią, biologią i kognitywistyką. Ta dziedzina informatyki zajmuje się tworzeniem metod, narzędzi służących do rozpoznawania i analizy stanów afektywnych. Na popularności zyskuje jeden z aspektów w tej dziedzinie to znaczy rozpoznawanie emocji z sygnałów fizjologicznych zarejestrowanych za pomocą sensorów. Jest to istotny problemem naukowy i badawczy w skali światowej, w szczególności, że prawidłowe rozpoznawanie emocji pozwala na lepszą interakcję komputera z użytkownikiem, dokładniejszą interpretację przekazywanych przez niego informacji. Ponadto, bardzo istotne jest by wirtualni asystenci potrafili reagować na potrzeby użytkownika względem rozpoznanych emocji. W przyszłości użycie tej technologii może doprowadzić do detekcji chorób takich jak depresja czy też wypalenie zawodowe. Jest to ważny temat badawczy. Od 2022 roku wypalenie zawodowe znalazło się w Międzynarodowej Klasyfikacji Chorób WHO. Na uwagę zasługuje fakt, że dotychczas nie powstał model emocjonalny wykorzystujący dane pochodzące z sensorów rejestrujących sygnały fizjologiczne. Ten jest w trakcie realizacji przez Habilitanta w ramach projektu NCN, którego p. dr. Saganowski jest wykonawcą.

Jako osiągnięcie naukowe Kandydat przedstawił cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2a ustawy z dnia 20 lipca 2018, jako 12 prac opublikowanych w czasopismach posiadających współczynnik Impact Factor, bądź indeksowanych na liście Ministerstwa Edukacji i Nauki. Po zapoznaniu się z przedłożoną mi dokumentacją stwierdzam i potwierdzam, p. dr Saganowski **posiada samodzielne osiągnięcie**, oraz, że to osiągnięcie stanowi znaczący wkład Autora w rozwój dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja.

W pracy [O1] (wkład własny 50%) *“Emotion Recognition Using Wearables: A Systematic Literature Review – Work-in-progress”* i [O3] *“Consumer Wearables and Affective*

Computing for Wellbeing Support”, Habilitant dokonał przeglądu literatury dotyczącego rozpoznawania emocji oraz modeli wykrywania emocji. Przeanalizował dostępne urządzenia i rodzaje sygnałów używanych w detekcji emocji oraz parametry pochodzące z tych sygnałów. Opisał popularne metody do ekstrakcji cech i zidentyfikował problemy, które nie zostały rozwiązane w obszarze detekcji emocji, poprawy jakości przetwarzania sygnału, uczenia modeli jak i dopasowania odpowiedniej architektury głębokiego uczenia maszynowego.

W artykule [O1] uwagę zwrócił fakt, że autorzy znaleźli 2424 prace związane ze słowami kluczowymi takimi jak; emocje, smartwatch itp. Przy czym w autoreferacie wspomniano, że przegląd objął ponad 3000 prac naukowych, z których jedynie 34 wykorzystywało urządzenia, kwalifikujące je do dalszej analizy. To jest dość duża rozbieżność w szczególności w odniesieniu do ilości czasu jaki jest potrzebny do zapoznania się z jednym artykułem. Zastosowano słowa kluczowe do wyboru odpowiednich artykułów naukowych do badań za pomocą metody („Our search was narrowed down by the following terms”). Istnieją zaawansowane metody przetwarzania języka naturalnego, dzięki którym można wyekstrahować stosowne informacje z prac naukowych. Zatem jeśli słowa kluczowe były jedynym sposobem wyłuskiwania informacji, to znaczy, że ta część jest przygotowana nieprawidłowo. W artykule pierwszym w Tabeli 3 autorzy wymienili opaskę Microsoft Band 2 służącą do realizacji pomiarów, przy czym opaska ta została już wycofana z produkcji w 2019. W artykule nie wskazano produktu Sony.

Artykuł [O3] (wkład własny 60%) stanowi znaczące uzupełnienie artykułu [O1]. Habilitant zaproponował system WellAff zdolny do rozpoznawania stanów afektywnych, w celu wspierania dobrego samopoczucia. Zarejestrowano sygnały fizjologiczne od 11 uczestników na urządzeniach Empatica E4 i Samsung Galaxy Watch. Do zbalansowania danych użyto metody SMOTE i na podstawie 60 wyodrębnionych cech przygotowano klasyfikator AdaBoost. Skuteczność parametru F1 dla tego klasyfikatora uzyskano na poziomie 91%.

W pracy [O4] (wkład własny 40%) Habilitant zaproponował metodę gromadzenia danych mogących reprezentować wiele emocji. Metoda ta polega na dostarczeniu modelu rozróżniającego stany neutralne i silne emocje. W przypadku wykrycia wysokiego pobudzenia, model ten powiadamia użytkownika redukując liczbę nierejestrowanych sytuacji emocjonalnych. W celu uzyskania takiego modelu przygotowano aplikację na smartwatcha, za pomocą której osoby dobrowolnie zapisywały informację o wystąpieniu silnego stanu emocjonalnego. Kandydat wytrenował model binarny na 6000 godzinach sygnałów

fizjologicznych. Model ten trenowany jest na podstawie prawie 900 cech. Dla niektórych sygnałów obliczono 10 pochodnych np. BVP, EDA i ACC. Pan dr Saganowski zastosował metodę walidacji niezależnej od uczestnika (group-5-fold). Najlepszy klasyfikator został zbudowany z Random Forrest, Gradient Boosting oraz Extra Trees. Parametry ROC AUC = 0,592, Recall = 0,727, F1 = 0,651, a zatem wartości te są niższe od uzyskanego wcześniej klasyfikatora AdaBoost. Może to być spowodowane użyciem innego rodzaju walidacji. Jednakże klasyfikacja emocji osiąga wyższe wartości w odniesieniu do modelu podstawowego, w szczególności gdy dla wartości zgadywanych wartość ROC AUC wynosi 0,5.

W artykule [O2] „*Can We Ditch Feature Engineering? End-to-End Deep Learning for Affect Recognition from Physiological sensor data*” (wkład 15%). W moim odczuciu, przy tak niskim wkładzie pracy, nie powinien wejść w skład osiągnięcia naukowego. Brakuje oświadczenia współautorów o wkładzie własnym dla współautorów **Matjaž Gams** i **Martin Gjoreski**, co jest niepokojące. Pan dr Saganowski porównał 10 architektur end-to-end głębokiego uczenia do rozpoznawania emocji i stresu używając baz danych takich jak AMIGOS, ASCERTAIN, DECAF oraz WESAD. Dla bazy WESAD otrzymano najlepsze wyniki dla sieci FCN (Pełnej Sieci Konwolucyjnej). Podczas przetwarzania danych niezrozumiałą jest jednak sposób ich przepróbkowania. O ile autorzy tłumaczą to koniecznością zmniejszenia ilości parametrów wykorzystywanych w uczeniu maszynowym, o tyle pojawia się niekonsekwencja, gdyż każdy sygnał jest zresamplowany do innej częstotliwości próbkowania np. Acc Empatica z 32 Hz do 8 Hz, EmG RespiBan 3,5 Hz. Oryginał został zapisany z częstotliwością próbkowania 700 Hz. Przepróbkowanie zaproponowane przez Habilitanta powoduje utratę danych. Co ciekawe, dla bazy AMIGOS otrzymano dość niskie wartości (Tabela 5). Poziom Accuracy wynosił od 0,13 do 0,3. Prawdopodobnie jest to spowodowane niską liczbą epok wynoszącą 5, przeznaczonych do treningu. Zrozumiała jest chęć porównania architektur, jednakże problem powstał na etapie tworzenia bazy danych sygnałów lub na etapie trenowania modeli. Dla bazy WESAD uzyskano znaczne lepsze wyniki – maksymalnie Accuracy wyniosło 0,79 dla architektury FCN. Sieci konwolucyjne okazały się lepsze od sieci rekurencyjnych. Podsumowując, wyniki eksperymentów oraz klasyfikator przygotowany przez autorów, wskazują, że wydajność modeli zależy od intensywności reakcji fizjologicznej wywołanej przez bodźce afektywne. Dla porównania w pracy: „*Santamaria-Granados, L., Munoz-Organero, M., Ramirez-Gonzalez, G., Abdulhay, E., & Arunkumar, N. J. I. A. (2018). Using deep convolutional*

neural network for emotion detection on a physiological signals dataset (AMIGOS). IEEE Access, 7, 57-67”, zaprezentowano znacznie lepsze wyniki klasyfikacyjne niż w pracy Habilitanta dla 200 epok treningu, co oznacza, że baza została skonstruowana poprawnie.

W pracy [O5] *“Emotion Recognition for Everyday Life Using Physiological Signals from Wearables: A Systematic Literature Review”* wkład własny Habilitanta wynosi 60%. W tym artykule obejmującym niezwykle obszerny przegląd literatury p. dr Saganowski wskazał na cztery eksperymenty, przeprowadzone poza środowiskiem laboratoryjnym. Istotną obserwacją Kandydata jest konieczność rozpoznawania emocji pochodzących od danych zebranych od niewielkiej liczby osób. Zarówno to, jak i fakt zbierania danych w sterylny sposób, stanowią czynniki mające wpływ na skuteczność działania klasyfikatorów. Z przeglądu literatury wynika również, że jedynie w 15% prac stosowane są sztuczne sieci neuronowe. W rozpoznawaniu emocji tylko w 19% przypadków stosowany jest więcej niż jeden model. Habilitant zwrócił uwagę na fakt, że jedynie w 26% przypadków uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej na przeprowadzenie badań (*„the approval by an ethical committee or workers council was reported in only nine papers (26%)”*). W autoreferacie zawarto informację o 19%. Kandydat uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej na przeprowadzenie badań opisanych w artykule [O6].

Pan dr Saganowski podjął w pracy [O5] temat upraszczania modeli psychologicznych do modeli uczenia maszynowego. Problem jest ważny, ponieważ w wyniku upraszczania, dochodzi do utraty częściowej informacji i zależności między emocjami. Rozwiązaniem tego zagadnienia jest sprowadzenie psychologicznego modelu wielowymiarowego do problemu klasyfikacji wieloetykietowej, które jest oryginalne w tym zastosowaniu. Habilitant zaproponował również kilka typów walidacji, między innymi walidację niezależną od użytkownika. Wybór metody walidacyjnej jest istotny, ponieważ określa zdolności generalizacyjne modelu maszynowego.

W pracy [O6] (wkład własny 45%), Habilitant podjął się stworzenia bazy danych Emognition. Baza ta zawiera dane zebrane od 43 użytkowników. Badanie polegało na rejestrowaniu sygnałów fizjologicznych podczas oglądania filmów. To co jest ważne, to fakt, że na realizację bazy Kandydat uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Do zebrania danych w pracy [O6] wykorzystano trzy urządzenia (Muse 2, Empatica E4, Samsung Galxy Watch). Dane te zawierają sygnały EEG (elektroencefalograficzne), 2x PPG (fotopletyzmoğraficzne), HR (z zapisem uderzeń serca na minutę), EDA (z zapisem poziomu potliwości), SKT (z zapisem temperatury skóry), 3×ACC

(sygnały akcelorometryczne), 2 sygnały pochodzące z żyroskopu oraz nagrania wideo górnej części ciała, w tym twarzy. Użytkownicy wypełniali dwa rodzaje ankiet, odnoszące się do dyskretnych emocji oraz wymiarów afektywnych - walencji, pobudzenia i motywacji. Walidacja techniczna potwierdziła, że oglądanie klipów wideo wywołuje docelowe emocje. Za pomocą analizy rmANOVA potwierdzono, że zebrane sygnały są dobrej jakości. Średni SNR wynosił od 26,66 dB do 37,74 dB, a odchylenia standardowe wynoszą od 2,27 dB do 11,13 dB. Baza danych pozwala na realizowanie badań m.in. w zakresie multimodalnego podejścia do rozpoznawania emocji. Wyznacza kierunek badań dotyczący przeprowadzenia analiz pomiędzy rozpoznawaniem emocji na podstawie sygnałów fizjologicznych oraz wyrazu twarzy. Możliwe jest rozpoznawanie emocji przy użyciu sygnału EEG i PPG jak i przeprowadzenie analiz pomiędzy rozpoznawaniem emocji na podstawie danych pochodzących z różnych sensorów – Empatica E4 oraz Samsung Galaxy Watch oraz klasyfikacja emocji pozytywnych i negatywnych. Baza wspiera możliwości w zakresie rozpoznawania afektu, rozróżniania niskiego względem wysokiego pobudzenie/walencja.

Artykuł [O7] jest bardzo istotny, ponieważ celem habilitacji jest udowodnienie samodzielnej pracy. Po zapoznaniu się z nią stwierdzam, że jest to trzecia z dwunastu prac, która jest przeglądem literaturowym. Praca ta [O7] nie zawiera eksperymentów zrealizowanych samodzielnie. W pracy [O7] przedstawiono przegląd osiągnięć w zakresie technologii sensorów, metod przetwarzania sygnałów i technik uczenia maszynowego, które w ostatnich latach umożliwiły przeprowadzenie badań nad rozpoznawaniem emocji poza środowiskiem laboratoryjnym. Kandydat wykazał, że wymienione technologie i metody pozwalają na wykonywanie eksperymentów w życiu codziennym.

W pracy [O8] (udział wynosi 45%) Habilitant zbadał problem zimnego startu, w którym na początku eksperymentu nie są dostępne dane od uczestników. Jest to dość znany problem szczególnie w systemach rekomendacji muzycznej (Spotify, Tidal), w których nieznane są preferencje użytkowników odnośnie gatunków muzycznych. Kandydat przeanalizował cztery scenariusze poprawy modelu, którego dane zostały zebrane na innych użytkownikach. Pierwszy scenariusz zawiera eksperyment związany z wykorzystaniem starego modelu; drugi polega na zastąpieniu niektórych starych danych nowymi; w trzecim model jest trenowany tylko na nowych próbkach; w czwartym model jest trenowany na wszystkich dostępnych danych tzn. starych i nowych. Z eksperymentu wynika, że scenariusz 3 poprawił jakość klasyfikacji w stosunku do modelu ogólnego. Jednakże warto zwrócić uwagę, że Accuracy klasyfikacji wzrosła do 0,64 dla architektury FCN e2e, w porównaniu z 0,54. Zatem wzrost

okazał się niezbyt znaczący ($F_1 = 0,51$ vs $0,63$). Konieczne byłoby zebranie danych od nowych uczestników oraz adaptacja istniejącego modelu do danych zebranych na konkretnym użytkowniku.

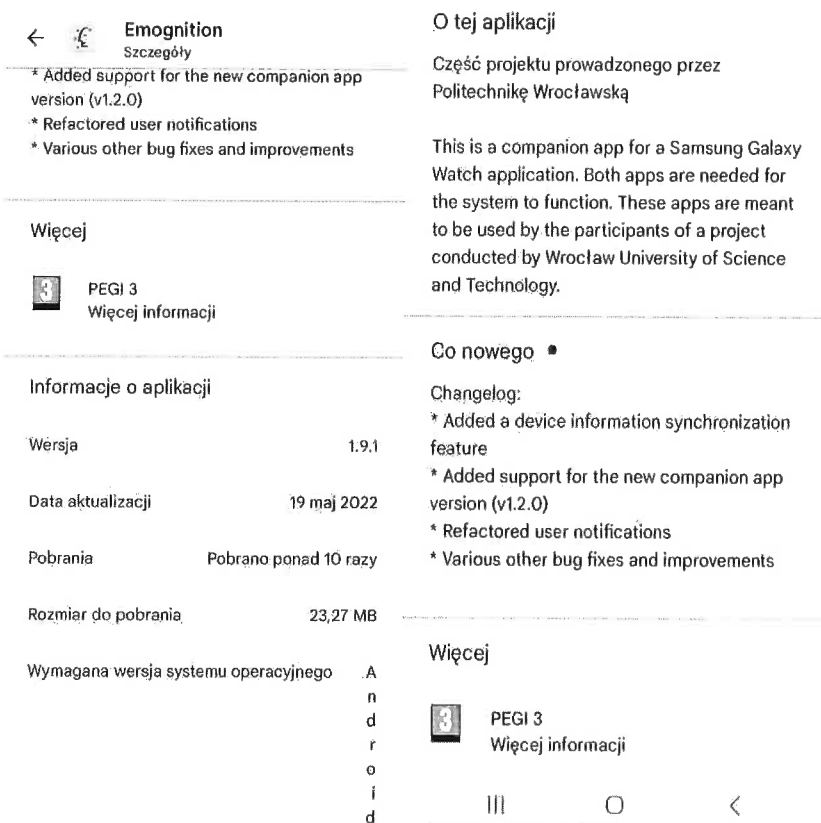
W pracy [O9] (30% wkład) Kandydat podjął próbę badań nad rozpoznawaniem 8 emocji (antycypacja, radość, zaskoczenie, zaufanie, obrzydzenie, smutek, strach, złość) wywoływanych przez treści tekstowe w podejściu jednozadaniowym, częściowo wielozadaniowym, oraz wielozadaniowym. W reprezentacji tekstu użyto trzech różnych modeli językowych opartych na architekturze transformerów: BERT, XLM-RoBERT, DeBERT. Badania wykazały, że łączenie uczenia zadań w jednym modelu poprawiło jakość predykcji o maksymalnie 15%. Wyniki wskazały, że nawet zbieranie spersonalizowanych danych poprawia wydajność modelu.

W pracy [O10] (wkład 20%), bardzo interesującej z punktu widzenia przetwarzania sygnałów, Pan dr Saganowski opisał techniki poprawy jakości sygnału PPG zarejestrowanego przy pomocy inteligentnego zegarka. Sygnał PPG podlega różnego rodzaju zakłóceniom, które mogą wprowadzić błędy do algorytmu ekstrahującego zmienność rytmu pulsu (PRV). W tej pracy Habilitant określił charakter artefaktów spowodowanych przez różnego rodzaju czynniki w warunkach precyzyjnie zaplanowanych eksperymentów. Wskazał efektywne procedury przetwarzania sygnału PPG ze smartwatcha (transformata falkowa i jej odwrotność) w celu wyeliminowania artefaktów bez użycia dodatkowych czujników, np. akcelerometru.

Artykuł [O11] (wkład własny 30%) nie ma charakteru pracy bezpośrednio informatycznej, jednakże jest bezpośrednio związany z cyklem prac badawczych, ponieważ rozważa kwestię etyki w realizowanym temacie badawczym. Artykuł został opublikowany w czasopiśmie IEEE Transactions on Affective Computing. Wykorzystanie nowych technologii wskazało na kilka wyzwań etycznych, które należy rozważyć w celu poprawy projektów badań. Habilitant zidentyfikował 33 zagrożenia związane z prowadzeniem badań afektywnych z wykorzystaniem sygnałów fizjologicznych dostarczanych przez urządzenia wearables, przede wszystkim w życiu codziennym. Zaproponował zbiór zasad etycznych dla przeprowadzania eksperymentów afektywnych. Przygotowana lista kontrolna w oparciu o ReCODE Health- Digital Health Framework została poddana ocenie przez 26 członków komisji etycznych oraz naukowców. Pan dr Saganowski uzyskał dobre opinie względem wskazanych zagrożeń ($M = 3,82$, $SD = 0,27$) jak i zaleceń ($M = 4,14$, $SD = 0,30$).

W pracy [O12] (wkład własny 45%) Habilitant opisał architekturę systemu Emognition, składającego się z aplikacji mobilnej na smartfona z systemem Android, aplikacji na smartzegarek z systemem Tizen, oraz części serwerowej (technologia Google Firebase). System jest zintegrowany z dwoma urządzeniami Samsung Galaxy Watch 3 oraz opaską na klatkę piersiową H10. W tej pracy przedstawiono aspekty implementacyjne, zastosowane technologie, integrację z urządzeniami wearables, przetwarzanie danych, a także napotkane problemy i sposoby ich rozwiązywania. Kandydat przeprowadził badanie dotyczące korzystania z systemu, w którym 9 z 13 użytkowników uznało go za wygodny. System nie powodował zmęczenia ani rozdrażnienia. Dwóch uczestników stwierdziło, że badanie poprawiło ich postrzeganie emocji.

W sklepie Google Play dostępna jest część systemu tzn. aplikacja Emognition. Okazało się, że aplikacja ta została pobrana między 10 ale nie więcej niż 100 razy czyli dość mało. Aplikacja Habilitanta zbiera dane osobowe nie będąc zweryfikowaną przez Play Protect, co budzi pewne wątpliwości, rysunek poniżej.



Istotnym tematem badawczym Kandydata jest realizacja modelu emocjonalnego opartego na danych fizjologicznych gromadzonych za pomocą odpowiednio dobranych sensorów.

Dotychczas taki model nie powstał. Habilitant opracowuje taki model w ramach grantu NCN 2020/37/B/ST6/03806. Model ten według założeń ma powstać w roku 2023. W celu zidentyfikowania problemów w rozpoznawaniu emocji w życiu codziennym z sygnałów fizjologicznych, p. dr Saganowski dokonał przeglądu literatury oraz przeprowadził szereg eksperymentów prowadzących do stworzenia architektury pozwalającej na zwiększenie szans na poprawne rozpoznawanie emocji lub w przyszłości do diagnostyki chorób takich jak np. depresja. Przygotował bazę danych emocji i wytrenował wiele modeli uczenia maszynowego. Przeprowadził eksperymenty mające na celu poprawę jakości sygnału PPG przez redukcję szumu w nim występującego. Opracował również zasady etyczne służące zbieraniu danych w sposób jakościowy.

Podsumowanie wkładu autorskiego w konkretne prace habilitanta.

W skład osiągnięcia wchodzi 5 prac po 200 punktów, 4 po 140 punktów, 3 prace po 100 punktów. Jedna z prac jest wyłączną pracą Kandydata, pozostałe 11 prac posiada współautorów. W 7 pracach p. dr Saganowski jest pierwszym autorem. W tych pracach wkład własny Kandydata wynosi odpowiednio 50%, 60%, 60%, 45%, 100%, 45%, 45%. Z tych 7 trzy dotyczą przeglądu szczegółowego literatury [O1,O3,O7]. Habilitant jest pierwszym autorem 4 prac, które nie wchodzi do dorobku. Kod źródłowy wykorzystany w 4 publikacjach został udostępniony. Podsumowując tę część, Kandydat podjął **istotną tematykę badawczą** publikując na **wysoko punktowanych konferencjach** czy też czasopismach z **wysokim Impact Factorem**, co na pewno zasługuje na uznanie i wspiera moją pozytywną ocenę p. dr. Saganowskiego. Mimo uwag krytycznych uważam, że Habilitant jest gotowy do prowadzenia samodzielnej pracy naukowej.

Oryginalne osiągnięcia naukowe i ich wkład w dyscyplinę Informatyki Technicznej i Telekomunikacji

1. Zidentyfikowanie problemów w dziedzinie rozpoznawania emocji na podstawie sygnałów fizjologicznych z urządzeń noszonych oraz przegląd literatury.
2. Opracowanie koncepcji, metod i technologicznych rozwiązań służących rozpoznawaniu emocji w życiu codziennym z sygnałów fizjologicznych z wykorzystaniem uczenia maszynowego.
3. Analiza i weryfikacja architektur end-to-end modeli uczenia maszynowego.
4. Opisanie metod gromadzenia danych anotowanych wraz z realizacją modelu detekcji wysokich i neutralnych emocji.

5. Przeanalizowanie problemu „zimnego startu” i jego rozwiązanie za pomocą odpowiedniej architektury modelu uczenia maszynowego.
6. Opracowanie metody poprawy jakości sygnałów fizjologicznych poprzez usunięcie zakłóceń w celu poprawy jakości klasyfikacji emocji.
7. Personalizacja i poprawa modelu maszynowego do rozpoznawania emocji z tekstu.
8. Opracowanie zasad etycznych chroniących uczestników eksperymentów afektywnych oraz poprawiających jakość zbieranych danych dotyczących rozpoznawania emocji z sygnałów fizjologicznych, w tym także zasad związanych z modelami wnioskującymi.
9. Zgromadzenie danych anotowanych emocjami w warunkach laboratoryjnych i w życiu codziennym ze wsparciem modeli uczenia maszynowego dostosowanych do działania na urządzeniach mobilnych.

Powyższe zestawienie wskazuje na **systematyczne i pogłębione podejście** do prowadzonych badań. Wkład Kandydata jest znaczący, na co wskazują publikację z wysokim Impact Factorem. Habilitant wskazał dalszy ciąg prac nad rozpoznawaniem emocji i tworzeniem takiego modelu. Zatem osiągnięcie naukowe jest **wystarczające** do ubiegania się o stopień doktora habilitowanego jak i **spełniające kryteria** wymaganych osiągnięć dla osoby starającej się o stopień doktora habilitowanego.

Ocena istotnej aktywności naukowej dra inż. Stanisława Saganowskiego

Opis dorobku badawczego, poza Osiągnięciem naukowym jest przedstawiony w sposób **klarowny**. Habilitant realizował prace badawcze związane z głównym osiągnięciem naukowym jak i niezwiązanym z nim. Z 8 prac, które nie weszły do Osiągnięcia naukowego, 3 posiadają IF, 4 zostały przedstawione na punktowanych konferencjach, a jedna z nich jest rozdziałem w monografii. Dotyczą one następujących zagadnień; przygotowania systemu do zbierania sygnałów fizjologicznych z anotacjami emocjonalnymi za pomocą urządzeń do noszenia, walidacji systemu do wykrywania emocji za pomocą urządzeń noszonych na ciele, analizy przewidywania ewolucji grup w złożonych sieciach, przewidywania ewolucji badań w dziedzinie fizyki z perspektywy sieci złożonych, rozwiązań stosowanych do klasyfikacji niebalansowanych danych, bezpieczeństwa grup w sieciach/społecznościach opartych na uczeniu maszynowym dla podmiotów publicznych, metody uwzględniającej zasoby dla równoległego przesyłania strumieniowego danych D2D, odporności algorytmów podpisywania dokumentów cyfrowych.

Habilitant opublikował cztery zbiory danych zawierające:

- dane psychofizjologiczne z anotacjami emocjonalnymi,
- zestaw 28 zbiorów danych uzyskanych z przetworzenia kilku rzeczywistych sieci złożonych,
- zbiór danych językowych zawierających anotację tekstu oznaczeniami z domeny cyberbezpieczeństwa
- kolekcję 25 zbiorów danych, uzyskanych z przetworzenia sieci złożonych

Pan dr Saganowski opublikował kod źródłowy do reprodukcji wyników dla czterech artykułów naukowych na platformie GitHub. Publikacje zbiorów danych są **wartościowe** z punktu widzenia naukowego jak i reprodukcji wyników.

Wykaz opublikowanych monografii naukowych

Brak informacji.

Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych

Habilitant opublikował dwa rozdziały w monografiach przed uzyskaniem tytułu doktora oraz jeden po uzyskaniu tytułu doktora w zeszycie naukowym.

Wykaz członkostwa w redakcjach naukowych monografii.

Brak informacji.

Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych

Oprócz artykułów wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, p. dr Saganowski opublikował 3 artykuły po uzyskaniu tytułu doktora w czasopismach IEEE Access, PloS ONE, Entropy oraz w Zeszytach Naukowych Politechniki Śląskiej.

Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych

Brak informacji.

Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych

Brak informacji.

Wykaz wystąpień na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych

Kandydat poprowadził dwa wykłady na zaproszenie, w ramach konferencji 8th International Young Scientists Conference in Computational Science i Conference on Complex Systems oraz prowadził seminaria podczas wyjazdów stażowych, w placówkach badawczych. Do osiągnięcia naukowego wchodzi 6 prac konferencyjnych. Te prace zostały przedstawione

przez Kandydata na konferencjach międzynarodowych. Habilitant wygłosił wykład popularyzujący naukę na Dolnośląskim Festiwalu Nauki.

Wykaz udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.

Pan dr Saganowski był członkiem komitetów programowych na 4 konferencjach SNAA (Social Network Analysis in Applications), ENIC (European Network Intelligence Conference), NetSci X (International School and Conference on Network Science), ASONAM (International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining).

Uczestnictwa w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych

Habilitant brał udział w 5 projektach po doktoracie. Pierwszy z nich to Clarin **CLARIN – Common Language Resources and Technology Infrastructure** w latach 2020–2023 w roli wykonawcy. Warto byłoby tutaj ujednoznaczyć czy chodzi o project CLARIN w edycji biznesowej czy też naukowej. W projekcie OMINO i RENOIR finansowanych z projektu Horyzont 2020, REGSOC finansowany ze środków NCBiR, oraz 2 projektów OPUS (NCN). **Udział w projektach oceniam bardzo wysoko.**

Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych

Pan dr Saganowski jest członkiem organizacji **Association for Computing Machinery (ACM)**

Staże w zagranicznych lub krajowych ośrodkach naukowych lub akademickich;

Habilitant odbył 5 staży w:

- University of Southern California w Stanach Zjednoczonych), wizyta naukowa jest w trakcie realizacji, czas trwania 14 miesięcy
- Nanyang Technological University w Singapurze przez okres 2 miesięcy
- University of Technology Sydney w Australii przez 1 miesiąc
- University of California Davis w Stanach Zjednoczonych, przez 4 miesiące
- Ponownie na Nanyang Technological University w Singapur, przez 1 miesiąc.

Współpracował z takimi ośrodkami jak Stanford University, Imperial College London, Uppsala University, King's College London, Karolinska Institute, Trinity College Dublin, Rensselaer Polytechnic Institute, University of Notre Dame, University of Dundee, Szkocja.

Wykaz członkostwa w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism

Habilitant od 2021 roku pełni funkcję edytora w czasopiśmie Electronics, MDPI.

Recenzowanie publikacji w czasopismach międzynarodowych i krajowych

Pan dr Saganowski wykonał około **60 recenzji artykułów** naukowych dla czasopism i konferencji. Większość recenzji została zrealizowana po doktoracie. 20 recenzji zostało zrealizowanych dla czasopism, 40 dla konferencji. Na uwagę zasługuje fakt, że Kandydat recenzował artykuły naukowe na konferencje między innymi takich jak: SIGKDD 2022; ISWC 2021; CHI 2021. Są to konferencje z listy CORE A* zatem **najwyżej punktowane**.

Wykaz uczestnictwa w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.

Habilitant brał udział w pięciu projektach; dwóch finansowanych w ramach Siódmego Programu Ramowego Unii Europejskiej – TRANSFoRm i ENGINE; dwóch realizowanych w ramach Programu Horyzont 2020 – OMINO i RENOIR oraz Top 500 Innovators.

Udział w zespołach badawczych innych niż punkt II.9

Pan dr Saganowski był członkiem zespołu badawczego Mining Historic Realia: Automatic Generation of Historic Wine Pricing, oraz uczestniczył w pracach dwóch zespołów badawczych w ramach Signal Analysis and Interpretation Laboratory, m. in. brał udział w projekcie realizowanym na zlecenie firmy Toyota. Projekt miał na celu opracowanie metod detekcji zmęczenia stresu u kierowców.

Wykaz uczestnictwa w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.

Kandydat jest recenzentem prac na Ogólnopolskim konkursie na najlepsze prace magisterskie z informatyki organizowanym przez Polskie Towarzystwo Informatyczne.

Osiągnięcia dydaktyczne i w zakresie popularyzacji nauki lub sztuki

Pan dr Saganowski prowadził wykład popularnonaukowy ramach Dolnośląskiego Festiwalu Nauki. Habilitant brał udział w opracowaniu programu studiów magisterskich na kierunku Sztucznej Inteligencji na Politechnice Wrocławskiej. Opracował trzy kursy na studiach II stopnia na kierunku Sztucznej inteligencji na PWr oraz jeden kurs z Technik programowania na platformach mobilnych dla studiów II stopnia na kierunku Informatyka we Wrocławskiej Wyższej Szkole Informatyki Stosowanej.

Kandydat jest promotorem pomocniczym dla dwojga doktorantów, był promotorem 16 prac magisterskich oraz 24 prac inżynierskich. Jest również opiekunem koła naukowego Dane i Eksploracje. W ramach pracy dydaktycznej Habilitant prowadził 11 kursów na studiach I i II stopnia.

Pan dr Saganowski był zapraszany na wykłady między innymi na konferencji 8th International Young Scientists Conference in Computational Science, w Grecji oraz na konferencji Conference on Complex Systems, w Singapurze.

Habilitant jest stypendystą programu Top 500 Innovators finansowanego przez MNiSW. Pełni również rolę doradcą przy tym stowarzyszeniu.

Cenny jest fakt założenia przez p. dr. Saganowskiego spółki z.o.o. Mobilited, świadczącej usługi komercyjne z obszaru sztucznej inteligencji, platform mobilnych, data science, VR i UX. To z pewnością dobry most łączący świat nauki z biznesem.

Międzynarodowe lub krajowe nagrody za działalność odpowiednio naukową albo artystyczną

Habilitant otrzymywał w 2021 stypendium MNiSW dla wybitnych młodych naukowców. W 2022 roku otrzymał stypendium im. Mieczysława Bekkera, które jest powiązane ze stażem naukowym na uczelni University of Southern California (Davis, USA). Przed doktoratem uzyskał nagrodę Rektora i Dziekana za osiągnięcia naukowe.

Współpraca z otoczeniem gospodarczym

Habilitant zrealizował dwa projekty wdrożeniowe. Pierwszy dotyczy rozwinięcia platformy cooklet.com o moduł umożliwiający wyszukiwanie głosowe oraz zwrotną informację głosową w okresie listopad 2013 – luty 2014. Drugi to implementacja mobilnego systemu

do sprzedaży wybranych produktów finansowych, realizowany od listopada 2012 do lutego 2013.

Pan dr Saganowski w 2015 roku w ramach projektu TRANSFoRm przygotował dwie aplikacje monitorujące jakość życia pacjentów. Przeprowadził badania dotyczące zapewniania cyberbezpieczeństwa podmiotów publicznych w Polsce. Opracowane rozwiązania są częścią systemu oferowanego podmiotom przez Regionalne Centrum Bezpieczeństwa Cybernetycznego.

Habilitant wykonał analizę naukową Due Diligence projektu B+R Sentimenti na zlecenie firmy SpeedUp Bridge Alfa sp. z o.o..

W zakresie dorobku technologicznego, uzyskanych praw własności przemysłowej w tym patentów krajowych lub międzynarodowych, udziale w zespołach eksperckich i konkursowych oraz projektów artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi Kandydat nie wykazał doświadczenia. **Biorąc pod uwagę wszystkie wymagania współpracy z otoczeniem gospodarczym oceniam je pozytywnie.**

Dane naukometryczne podane we wniosku przedstawiają się następująco:

Impact Factor

- Sumaryczny Impact Factor 61,43 z wszystkich publikacji posiadających ten współczynnik,
- Sumaryczny Impact Factor 56,83 z publikacji, które ukazały się po uzyskaniu tytułu doktora
- Sumaryczny Impact Factor 46,86 z 6 publikacji wchodzących w skład w osiągnięcia naukowego. W praktyce oznacza to, że każda z tych publikacji średnio uzyskała IF = 7,8, co jest wynikiem bardzo dobrym.

Liczba cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań na dzień 30 listopada 2022:

- Liczba cytowań według Scopus bez autocytowań: 261
- Liczba cytowań według Web of Science bez autocytowań: 214
- Według Gogle Scholar 570, obecnie 617 (30.03.2023) przy czym Google Scholar zawiera autocytowania.

Indeks Hirscha

- Indeks Hirscha według Web of Science: 7
- Indeks Hirscha według Scopus: 9
- Indeks Hirscha według Google Scholar: 11 (na dzień 30.03.2023 wartość pozostaje ta sama)

Liczba punktów MEiN

Suma punktów MEiN w osiągnięciu naukowym wynosi 1860 (12 publikacji), co oznacza średnią wartość 155, a zatem Habilitant wybierał czasopisma i konferencje o znaczącym charakterze naukowym. W tym przypadku liczba punktów dobrze jest skorelowana z Impact Factorem.

Wyniki dotyczące cytowań, indeksu Hirscha, oraz punktów MEiN **wspierają pozytywną** ocenę jaką sformułowałem przy ocenie osiągnięcia naukowego.

Podsumowanie

Konkludując, uważam, że dorobek dr. Saganowskiego, tj. recenzowane Osiągnięcie naukowe, jak również aktywność naukowa wskazująca na stały rozwój kariery badawczo naukowej po uzyskaniu doktoratu, zasługują na **pozytywną ocenę**. Przedłożony przez Kandydata wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie Informatyka Techniczna i Telekomunikacja należy uznać za **spełniający wymagania** Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz.574 z późn. zm.), w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

Krzysztof Szklarski