

O C E N A

osiągnięcia naukowego oraz pozostałego dorobku Pana dr. inż. Rafała DOŃCA
w związku z prowadzonym postępowaniem habilitacyjnym.

Tytuł osiągnięcia naukowego: ***Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych z wykorzystaniem sensorów rejestrujących ruchy gałki ocznej i algorytmów SI.***

I. Podstawa oceny

Przedmiotem oceny jest osiągnięcie naukowe oraz pozostały dorobek dr. inż. Rafała Dońca w związku z postępowaniem habilitacyjnym w dyscyplinie inżynieria biomedyczna wszczętym 10 sierpnia 2024 r. na wniosek Kandydata.

Uwaga formalna: Tytuł osiągnięcia naukowego sformułowany we wniosku złożonym przez Kandydata ma brzmienie: ***Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych kierowców, z wykorzystaniem symulatora pojazdu, sensorów i algorytmów SI.*** Tytuł osiągnięcia naukowego we wszystkich załącznikach do wniosku brzmi: ***Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych z wykorzystaniem sensorów rejestrujących ruchy gałki ocznej i algorytmów SI.*** W ocenie osiągnięcia naukowego recenzent przyjął drugie sformułowanie.

Podstawą opracowania recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna Pol. Śl. informujące, że na mocy pisma RDN nr DRKN.Z2.400.66.2024 z dnia 12.10.2024 r. oraz uchwały nr 96/2024 Rady Dyscypliny Inżynieria Biomedyczna z dnia 21.11.2024 r., zostałem powołany w skład komisji w postępowaniu habilitacyjnym dr. R. Dońca w charakterze recenzenta.

Opinia została opracowana na podstawie dokumentacji wniosku zawierającej odpis dyplomu uzyskania stopnia doktora n.t., autoreferat obejmujący opis osiągnięcia naukowego, informację o istotnej aktywności naukowej, o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych i popularyzatorskich, wykaz osiągnięć naukowych stanowiących istotny wkład w rozwój dyscypliny, odbitki publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe oraz oświadczenia współautorów. Opinia ocenia zgodność osiągnięć Habilitanta z wymaganiami dla osób ubiegających się o stopień doktora habilitowanego, określonymi w Art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742) zwanej dalej Ustawą.

II. Dane ogólne o Kandydacie

Pan dr inż. Rafał Doniec ukończył studia na kierunku elektronika i telekomunikacja na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki (AEI) Pol. Śl. w 1999 r. W tym samym roku podjął pracę w OBR Sieci Dalekosiężnej Urzędu Łączności, a od 2007 r. w Telekomunikacji Polska S.A. jako

ekspert usług niestandardowych. W 2010 r. uzyskał stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie biocybernetyka i inżynieria biomedyczna na Wydziale AEI Pol. Śl. broniąc rozprawy pt. *Wykorzystanie metod sztucznej inteligencji do regulacji poziomu insuliny w organizmie człowieka*.

Od 2013 r. podjął pracę w jednostkach akademickich jako adiunkt, wpieryw na Wydziale Informatyki i Komunikacji Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, a od 2018 r. do chwili obecnej kolejno w Katedrze Biosensorów i Przetwarzania Sygnałów Biomedycznych oraz w Katedrze Informatyki Medycznej i Sztucznej Inteligencji na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Pol. Śl. W latach 2017-2019 Kandydat przebywał na stażu post-doc w Institute for Vision and Graphics (Pattern Recognition Research Group) Universitaet Siegen (Niemcy).

Kandydat nie ubiegał się wcześniej o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

III. Charakterystyka oraz ocena osiągnięcia naukowego

Tytuł osiągnięcia naukowego: *Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych z wykorzystaniem sensorów rejestrujących ruchy gałki ocznej i algorytmów SI.*

Jako osiągnięcie naukowe Habilitant przedłożył cykl 15 publikacji powiązanych tematycznie powyższym tytułem i podzielonych na dwie grupy. Pierwsza obejmuje 9 artykułów opublikowanych w czasopismach z IF, a drugą tworzy 6 rozdziałów w monografiach angielskojęzycznych. Dodatkowo autor przedłożył dwa repozytoria danych (indeksowane za pomocą DOI) wykorzystywanych w badaniach eksperymentalnych.

Charakterystyka publikacji składających się na pierwszą grupę cyklu jest następująca (numeracja prac zgodna z dokumentacją wniosku):

DR1. Doniec R., Piaseczna N., Duraj K., Sieciński S., Irshad M. T., I. Karpiel, M. Urzeniczok, H. Xinyu, Piet A., and Grzegorzek M., The detection of alcohol intoxication using electrooculography signals from smart glasses and machine learning techniques. *Systems and Soft Computing*, Volume 6, December 2024 (20 pkt. MNiSW, IF = 0.288, Scopus CS = 2.2).

Praca dotyczy zastosowania klasyfikatorów trenowanych metodami ML do rozpoznawania stopnia nietrzeźwości u kierowców. Jako dane wejściowe posłużyły cechy wyekstrahowane z sygnałów elektrookulograficznych (EOG), a w zdefiniowanym problemie rozpoznawania wystąpiły 4 klasy stopnia nietrzeźwości: 0, 1, 2 i 3% zawartości alkoholu we krwi. Przeprowadzono badania eksperymentalne, w których brało udział 9 ochotników korzystających z symulatora jazdy oraz symulowanego poziomu nietrzeźwości przy pomocy gogli wykrywających obecność alkoholu. W badaniach porównano jakość następujących modeli klasyfikatorów: DT, SVM, k-NN, ANN, metody zespołowe (boosted DT, bagged DT), Najlepszą jakość klasyfikacji (accuracy) wynoszącą 79% uzyskano dla klasyfikatora bagged DT. Z kolei najlepszymi cechami w analizowanym problemie rozpoznawania była częstotliwość mrugania oraz prędkość ruchów sakkadowych gałki ocznej.

Oryginalny wynik pracy, to zbadanie przydatności metod rozpoznawania i eksperymentalna analiza porównawcza różnych modeli klasyfikatorów, wykorzystujących sygnały EOG rejestrowane przy pomocy inteligentnych okularów w zadaniu wykrywania nietrzeźwości u kierowców.

Udział R. Dońca: 70%

Habilitant był głównym wykonawcą projektu, opracował koncepcję rozpoznawania, zaplanował badania eksperymentalne, przygotował oprogramowanie do interpretacji wyników, przeprowadził

preprocessing zarejestrowanych sygnałów EOG i trening porównywanych klasyfikatorów oraz dokonał ewaluacji uzyskanych rezultatów.

DR2. Doniec R., Konior J., Sieciński S., Piet A., Irshad M., Piaseczna N., Hasan Md A., Nisar M., Grzegorzek M.. Sensor-based classification of primary and secondary car driver activities using convolutional neural networks. *Sensors*, MDPI, 2023, 23(12), 5551 (100 pkt. MNiSW, IF = 3.7, Scopus CS = 6.8).

Praca przedstawia oryginalną koncepcję rozpoznawania podstawowych czynności związanych z prowadzeniem samochodu zorganizowanych w hierarchiczną strukturę klas, wzorowaną na układzie czynności wykonywanych w życiu codziennym. System rozpoznawania wykorzystuje sygnały elektrookulograficzne (EOG) i dodatkowe dane z czujników wbudowanych w okulary (akcelerometr, żyroskop) oraz jednowymiarową konwolucyjną sieć neuronową (1D CNN). Rozpoznawane czynności zostały podzielone na działania podstawowe i drugorzędowe oraz odniesione do sytuacji drogowej (skrzyżowanie, parkowanie, rondo). W przeprowadzonych badaniach eksperymentalnych, zastosowany klasyfikator osiągnął dokładność równą 80% dla zidentyfikowanych 16 podstawowych i drugorzędowych działań. Dokładność uzyskana dla czynności związanych z prowadzeniem pojazdu dla skrzyżowań, parkowania i rond oraz dla czynności drugorzędnych wynosiła odpowiednio 97.9%, 96.8%, 97.4% i 99.5%.

W pracy przeprowadzono także integrację danych w odniesieniu do praw fizyki występujących w czujnikach wbudowanych w okulary inteligentne JINS-MEME ES_R oraz metodologię prowadzącą do pozyskania cech (poprzez wyekstrahowanie i zastosowanie procedur inżynierii cech) odpowiednich dla potrzeb klasyfikacji.

Udział R. Dońca: 65%

Habilitant był głównym wykonawcą projektu. Opracował koncepcję selekcji sygnałów EOG oraz danych z czujników zarejestrowanych przy pomocy okularów JINS MEME ES_R, opracował i zaimplementował metodologię klasyfikacji multimodalnych sygnałów z wykorzystaniem wytrenowanych modeli konwolucyjnych sieci neuronowych, nadzorował anotację obiektów uczących, przeprowadził analizę i ewaluację uzyskanych wyników, przeprowadził konfigurację stanowiska do akwizycji sygnałów dla pierwszo- i drugorzędnych aktywności kierowców na symulatorze jazdy samochodem. Na podstawie danych literaturowych dokonał segmentacji biosygnałów metodą przesuwanego okna, empirycznie dobrał najlepsze parametry metody oraz zweryfikował numerycznie zaproponowane podejście.

DR3. Doniec R., Piaseczna N., Li F., Duraj K., Pour H., Grzegorzek M., Mocny-Pachońska K., Tkacz E., Classification of roads and types of public roads using EOG smart glasses and an algorithm based on machine learning while driving a car. *Electronics*, MDPI, 2022, 11(18), 2960 (100 pkt. MNiSW, JCR IF = 2.6, Scopus CS = 4.7).

W pracy przedstawiono system rozpoznawania rodzaju drogi spośród 4 najczęściej spotykanych typów: drogi miejskie, autostrady, osiedle mieszkaniowe, teren niezabudowany. System bazuje na sygnałach EOG pozyskanych z użyciem okularów INS_MEME_ES_R oraz dodatkowo wykorzystuje przyspieszenie i prędkość kątową ruchów głowy kierowcy. Tak sformułowany problem jest oryginalny, gdyż autorzy nie wykorzystują żadnych informacji z czujników samochodu, lecz wyłącznie sygnały fizjologiczne z ubieralnych modalności. W badaniach eksperymentalnych przeprowadzonych na sygnałach rzeczywistych pozyskanych od 30 kierowców-ochotników zastosowano typowy schemat rozpoznawania z uczeniem maszynowym (akwizycja sygnałów, ekstrakcja cech, inżynieria cech z wykorzystaniem analizy wariancji ANOVA, klasyfikacja przy pomocy wytrenowanych klasyfikatorów (DT, NB

(Gaussian), kNN, SVM, metody zespołowe (boosting, bagging, RF), CNN). Najlepsze uzyskane wyniki dla kryteriów accuracy, precision, recall, Fscore wyniosły odpowiednio: 87,64%, 86,30%, 88,12% i 87,08%. Potwierdzają one skuteczność przyjętej koncepcji rozpoznawania typu drogi na podstawie sygnałów fizjologicznych kierowcy.

Udział R. Dońca: 65%

Habilitant był głównym wykonawcą projektu. Przeprowadził akwizycję sygnałów i danych, opracował i zaimplementował metodę segmentacji rejestrowanych sygnałów, skonfigurował stanowisko do tworzenia zbioru uczącego (etykietowanie sygnałów), przeprowadził eksperymentalną analizę porównawczą modeli klasyfikacji (dobór parametrów klasyfikatorów, wybór metryk oceny klasyfikacji, analiza i dyskusja wyników).

DR4. Pour H., Li F., Wegmeth L., Trense C., **Doniec R.**, Grzegorzec M., Wismüller R., A machine learning framework for automated accident detection based on multimodal sensors in cars. *Sensors*, MDPI, 2022, 22(10), 3634 (100 pkt. MNiSW, JCR IF = 3.7, Scopus CS = 6.8).

Praca dotyczy ważnego z punktu widzenia bezpieczeństwa drogowego zadania automatycznego wykrywania (rozpoznawania) wypadków drogowych. Dotychczasowe rozwiązania bazują na danych o ruchu drogowym i /lub informacji pochodzących od sensorów zewnętrznych samochodu. Wadą tego podejścia jest trudność w pozyskaniu danych o ruchu i częste problemy z konfiguracją i niezawodnością czujników zewnętrznych. Brakowało zatem narzędzia do zbadania przydatności metod ML w rozpatrywanym zadaniu. Autorzy wykorzystują do zadania rozpoznawania wypadków sygnały wewnętrzne rejestrujące zachowania kierowcy (pozycja pedału gazu, prędkość, pozycja kierownicy, przyspieszenie). Główny nacisk w badaniach eksperymentalnych położono na analizę porównawczą procedur wyznaczenia cech bazujących na inżynierii cech (np. ekstrakcja na podstawie wiedzy eksperta uzupełniona selekcją cech (filtry i wrappery), wykorzystanie parametrów statystycznych sygnału, metody heurystyczne) i uczenia się cech (ANN, różne modele DNN (uczenie głębokie)). Do klasyfikacji zastosowano dwa efektywne modele: (C-SVM (soft-margin SVM) i RF). Uzyskane rezultaty potwierdziły trafność przyjętej metody rozpoznawania wypadków drogowych.

Udział R. Dońca: 8%

Habilitant był autorem korespondencyjnym. Brał aktywny udział w opracowaniu koncepcji systemu rozpoznawania, jego implementacji i dyskusji wyników.

DR5. Mocny-Pachońska K., **Doniec R.**, Wójcik S., Sieciński S., Piaseczna N., Duraj K., Tkacz E., Evaluation of the most stressful dental treatment procedures of conservative dentistry among Polish dental students, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021, 18(9), 4448 (140 pkt. MNiSW, JCR IF = 4.799, Scopus CS = 4.5).

W pracy przedstawiono wyniki badań ankietowych wśród studentów(ek) stomatologii dotyczące odczuwanego stresu w trakcie studiów. Głównym celem badania była ocena poziomu stresu podczas wykonywania konkretnych zabiegów stomatologicznych wśród studentów stomatologii na trzech różnych latach studiów. Drugim celem badania było potwierdzenie hipotezy, że poziom odczuwanego stresu maleje wraz z doświadczeniem, a trzecim celem było zidentyfikowanie najbardziej stresujących zabiegów stomatologicznych dla studentów, w zależności od roku studiów i płci. Przedstawiono i przedyskutowano szczegółowe wyniki ilościowe poparte odpowiednimi analizami statystycznymi.

Udział R. Dońca: 15%

Habilitant był autorem korespondencyjnym. Opracował przegląd literatury oraz współpracował interpretację statystyczną wyników.

DR6. Mocny-Pachońska K., **Doniec R.**, Sieciński S., Piaseczna N., Pachoński M., Tkacz E, The relationship between stress levels measured by a questionnaire and the data obtained by smart glasses and finger pulse oximeters among Polish dental students, *Applied Sciences*, 2021, 11(18) (100 pkt. MNiSW, JCR IF = 2.7, Scopus CS = 3.7).

Stres, będący reakcją na zmianę, stanowi poważny problem społeczny. Poziom stresu można ocenić poprzez wywiad (ankietowanie) lub poprzez monitorowanie sygnałów fizjologicznych, takich jak fotopletyzogram (PPG), elektroencefalogram (EEG), elektrokardiogram (EKG), aktywność elektrodermalna (EDA), mimika twarzy oraz ruchy głowy i ciała. W pracy przedstawiono badania, których celem było eksperymentalne określenie (nie)istnienia związku między odczuwanym poziomem stresu a wybranymi sygnałami fizjologicznymi: tętno (HR), ruchy głowy i sygnały elektrookulograficzne (EOG). Poziom odczuwanego stresu oceniano za pomocą kwestionariuszy samooceny, w których uczestnicy zaznaczali swój poziom stresu przed, w trakcie i po wykonaniu zadania. Tętno mierzono za pomocą pulsoksymetru palcowego, a ruchy głowy (przyspieszenie liniowe i prędkość kątowna) i sygnały elektrookulograficzne rejestrowano za pomocą inteligentnych okularów JINS MEME ES_R (JINS Holdings, Inc., Tokio, Japonia). Zaobserwowano istotne różnice pomiędzy odczuwanym poziomem stresu, tętnem, siłą przyspieszenia liniowego, prędkością kątowną i sygnałami EOG przed wykonaniem zadania i w jego trakcie. Jednak z wyjątkiem HR, sygnały te słabo korelowały z odczuwanym poziomem stresu, stwierdzonym w trakcie wykonywania zadania.

Udział R. Dońca: 25%

Habilitant był autorem korespondencyjnym. Opracował koncepcję i metodę pomiarów oraz zaimplementował system pomiarowy dla sygnałów zarejestrowanych przy użyciu okularów. Był współwykonawcą analizy statystycznej wyników badań.

DR7. **Doniec R.**, Wójcik S., Valverde R., Piaseczna N., Szymon S., Duraj K., Tkacz E., Extreme situation experienced by dental students of the Medical University of Silesia due to the SARS-CoV-2 epidemic during the first lockdown, *Healthcare* 2021, 9(11), 1513 (40 pkt. MNiSW, JCR IF = 2.5, Scopus CS = 2.0).

Pandemia COVID-19 poprzez wprowadzenie różnych ograniczeń i restrykcji bardzo silnie wpłynęła na stan psychiczny obywateli, prowadząc nierzadko do rozwoju stresu pourazowego i depresji. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące oceny poziomu stresu w kontekście pandemii wirusa SARS-CoV-2. W badaniach uczestniczyło 164 studentów(ek) stomatologii, którzy zostali poddani szczegółowej ankietyzacji z zastosowaniem skali PSS-10 (Perceived Stress Scale). Uzyskane wyniki poddano odpowiedniej analizie statystycznej (między innymi analizie regresji, testom Manna-Whitneya i Kruskala-Wallis), co pozwoliło uzyskać statystycznie istotne zależności poziomu stresu od płci, wieku i czynników stresogennych. Pozwoliły również na sformułowanie rekomendacji praktycznych dotyczących opieki psychologicznej w przypadku epidemii lub klęsk żywiołowych.

Udział R. Dońca: 55%

Habilitant był głównym wykonawcą projektu. Przeprowadził analizę literaturową tematu publikacji, opracował koncepcję i algorytmy oceny skali stresu w oparciu o test PSS-10 i autorską ankietę, wykonał statystyczną analizę wyników oraz opracował ich wizualizację.

DR8. **Doniec R.**, Sieciński S., Duraj K., Piaseczna N., Mocny-Pachońska K., Tkacz E., Recognition of drivers' activity based on 1D convolutional neural network. *Electronics*, MDPI, 2020, 9(12), 2002 (100 pkt. MNiSW, JCR IF = 2.6, Scopus CS = 2.7).

W celu poprawy bezpieczeństwa prowadzi się wiele badań nad zachowaniami kierowców z wykorzystaniem różnorodnych biosygnatów. W pracy przedstawiono wyniki klasyfikacji zachowań kierowców na podstawie danych uzyskanych w rzeczywistych warunkach drogowych z wykorzystaniem inteligentnych okularów (sygnał EOG, akcelerometr, żyroskop). Dane zgromadzono od 10 doświadczonych i 10 uczących się kierowców w trakcie przejazdu tej samej trasy o długości ok. 29 km. Kierowcy wykonywali szereg czynności związanych z wykonywaniem 4 zadań: parkowanie, przejazd przez rondo, jazda w ruchu miejskim i jazda przez skrzyżowanie. Do automatycznego rozpoznawania zadań zastosowano 1 wymiarową konwolucyjną sieć neuronową (1D-CNN). Uzyskana dokładność klasyfikacji dla zbioru walidacyjnego wynosiła 95,6% (dla zbioru uczącego – 99,8%). Potwierdza to tezę, że korzystając wyłącznie z sygnałów EOG można z wysoką dokładnością rozpoznawać aktywność kierowców, niezależnie od ich doświadczenia i techniki jazdy.

Udział R. Dońca: 65%

Habilitant był głównym wykonawcą projektu. Współtworzył wielomodalny system akwizycji danych oraz stanowisko badawcze w pojeździe dla potrzeb badań eksperymentalnych. Opracował narzędzie wizualizacji danych, współuczestniczył w implementacji sieci 1D-CNN, w kolejnych etapach analizy zarejestrowanych sygnałów oraz w dyskusji uzyskanych wyników.

DR9. Mocny-Pachońska K., **Doniec R.**, Trzcionka A., Pachoński M., Piaseczna N., Sieciński S., Osadcha O., Łanowy P., Tanasiewicz M.. Evaluating the stress-response of dental students to the dental school environment, PeerJ 2020, 8, e8981 (100 pkt. MNiSW, JCR IF = 2.8, Scopus CS = 1.036).

Stomatolodzy już od pierwszych lat studiów narażeni są na duży stres zawodowy, co niekorzystnie odbija się na życiu osobistym i jakości pracy. Autorzy artykułu zaproponowali obiektywną skalę i protokół symulacji stresu, pozwalające ocenić poziom stresu u studentów stomatologii oraz u praktykujących lekarzy-stomatologów. W przeprowadzonych badaniach eksperymentalnych udział wzięło 30 studentów(ek) z 3., 4. i 5. roku studiów. Badani zostali podzieleni na dwie równoliczne grupy. Studenci pierwszej grupy wykonywali zabiegi stomatologiczne na fantomowym uzębieniu i zostali poddani mierzalnym czynnikom stresogennym (ukształtowanie ubytku w zębie w ograniczonym czasie, uformowanie ubytku zgodnie z jego matrycą oraz przygotowanie ubytku bez żadnej informacji a priori). Druga grupa (kontrolna) przeszła sesję relaksacji mięśni, muzykoterapii oraz otrzymała pełną informację na temat zadania do wykonania. W trakcie wykonywania zabiegów studenci byli poddani monitorowaniu z wykorzystaniem inteligentnych okularów i inteligentnego zegarka. Rejestrowano sygnały EOG, HR, ACC i GYRO (w szczególności szybkość i siłę mrugania, pionowy i poziomy ruch gałek ocznych, ruch głowy (obrót, pochylenie i odchylenie) oraz zmiany tętna). Przeprowadzona została statystyczna analiza uzyskanych wyników, pozwalająca określić zależności poziomu stresu przed i po zabiegu od roku kształcenia i rodzaju czynnika stresogennego. Badania potwierdziły tezę, że biosygnaty pozyskiwane z rutynowych *smart-devices* pozwalają ocenić poziom stresu.

Udział R. Dońca: 15%

Habilitant był drugim autorem. Sporządził przegląd literatury, współtworzył koncepcję i algorytm oceny testu oraz skalę oceny, zaproponował i zaprojektował eksperymenty oparte o rejestrację sygnału EOG, zaimplementował system pomiarowy dla sygnałów pozyskiwanych z inteligentnych okularów, współuczestniczył w analizie danych.

Drugą grupę przedłożonego cyklu tworzy 6 prac współautorskich (od 4 do 9 autorów), w których formalny udział habilitanta wynosi 2x80%, 2x45%, 10% i 5%. Charakterystyka merytoryczna tej grupy prac jest następująca:

DR10. Ocena prędkości czytania i czytania ze zrozumieniem na podstawie sygnałów EOG. Opracowana metoda wykorzystuje analizę wykrytych sakkad w sygnale powiązanych z mruganiem, ruchem oka w lewo i prawo oraz progowanie przy użyciu metody fuzzy c-means. Pozwoliło to na wyznaczenie prędkości czytania oraz na opracowanie GUI wizualizującego proces czytania. Przeprowadzono badania eksperymentalne przy udziale 8 osób z zastosowaniem inteligentnych okularów INS MEME R, których wyniki (jakość detekcji sakkad z wykorzystaniem binarnego (progowego) klasyfikatora) potwierdzają skuteczność zaproponowanej metody.

DR11. Automatyczna ocena wyników testu BVRT (Benton Visual Retention Test). Test BVRT jest badaniem pamięci i percepcji wzrokowej. Polega na przerysowywaniu lub odtwarzaniu z pamięci figur zaobserwowanych przez krótki czas. W zaproponowanej metodzie odtwarzane (rysowane) figury (trójkąt, prostokąt, okrąg i pole puste) są rozpoznawane za pomocą głębokiej sieci neuronowej (RESNet50). Wynik rozpoznawania pozwala ocenić (nie)zgodność z wzorcem pod względem pominięcia (brak figury w danym polu), złego wymiaru (figura jest za mała/za duża), zniekształcenia (inna figura) i obrotu (figura obrócona). Przeprowadzono badania eksperymentalne z udziałem 9 ochotników i 10-krotnym powtórzeniem testu, które potwierdziły skuteczność opracowanej metody w praktycznych badaniach psychologicznych.

DR12. Rozpoznawanie podstawowych scenariuszy jazdy samochodem. Przeprowadzone badania dotyczą rozpoznawania typowych działań kierowcy na podstawie zarejestrowanych sygnałów (EOG, ACC i GYRO), z których wyznaczono sygnały wtórne (występowanie mrugnięć, ich siła i szybkość, ruchy oczu w pionie i poziomie oraz ruchy głowy) wykorzystywane w klasyfikacji. Te działania powiązane z okolicznościami jazdy, w przeprowadzonym pierwszym eksperymencie z udziałem 20 kierowców były następujące: jazda autostradą, parkowanie równoległe, prostopadłe i ukośne, jazda przez rondo, jazda w ruchu miejskim oraz jazda w ruchu osiedlowym. Ponieważ uzyskana jakość klasyfikacji była niezadawalająca (62%) eksperyment powtórzono z mniejszą liczbą klas uzyskując zdecydowaną poprawę jakości (85%). W obu przypadkach do klasyfikacji wykorzystano metodę najlepiej dopasowanej sekwencji (BFS) z sekwencji cech wyekstrahowanych z sygnałów uzyskanych z inteligentnych okularów. Zastosowana koncepcja rozpoznawania wymagała opracowania nowatorskiej metody segmentacji sygnałów służących do budowania modeli dla słowników cech charakterystycznych BSF związanych z rozpoznawaniem fizycznych aktywności.

DR13. Wykrywanie (rozpoznawanie) czynności drugorzędnych podczas jazdy samochodem. Celem badań była eksperymentalna ocena przydatności sygnału elektrookulograficznego (EOG) w rozpoznawaniu czynności drugorzędnych kierowcy, stwarzających zagrożenie dla bezpieczeństwa jazdy. W badaniach z udziałem 4 kierowców (o różnym wieku i płci), którzy w trakcie jazdy wykonywali 4 czynności rozpraszające (jedzenie, picie, pochylanie się i odwracanie do tyłu) zastosowano do rozpoznawania różne modele klasyfikatorów (boosted trees, bagged trees, subspace discriminant, subspace KNN, RUSBoosted) wykorzystujących od 24 do 60 cech wybranych na bazie analizy wariancji (ANOVA). Najlepszy rezultat (accuracy) wynoszący 83.8% uzyskano dla klasyfikatora zespołowego bagged trees.

DR14. Ocena poziomu alkoholowego zatrucia organizmu kierowcy poprzez analizę sygnału EOG. Celem badań było zaproponowanie metody pozwalającej na ocenę poziomu zatrucia alkoholowego kierowcy pod kątem negatywnego wpływu na osąd, refleks, koordynację, zdolność podejmowania decyzji na podstawie sygnałów okulograficznych oraz przeprowadzenie

eksperymentalnej oceny skuteczności metody w symulowanych warunkach jazdy. Kierując się wcześniejszymi badaniami, do klasyfikacji wybrano model zespołowy drzewa decyzyjnego z adaptacyjnym boostingiem. W badaniach eksperymentalnych przeprowadzonych z udziałem 9 osób w wieku 20-25 lat symulowano 4 klasy poziomu zatrucia alkoholowego wynoszące odpowiednio 0, 1, 2 i 3 promile. Uzyskane wyniki (94,6% (accuracy), 94,5% (recall), 98,2% (specificity), 94,6% (precision) oraz 94,5% (F1 score)) potwierdzają skuteczność przyjętej koncepcji rozpoznawania.

DR15. Ocena poziomu stresu spowodowanego czynnikami społeczno-demograficznymi i zależnymi od płci. Do oceny poziomu stresu wykorzystano sygnały elektrookulograficzne (EOG), a wyniki przeanalizowano pod względem statystycznym. Przeprowadzono badania eksperymentalne z udziałem 20 studentów(ek) z Polski i Taiwanu - pierwsi uczyli się w języku ojczystym, a drudzy w języku obcym (angielskim). Wszyscy uczestnicy otrzymali dokładne informacje o zadaniu do wykonania (wypełnienie testu z wiedzy stomatologicznej, opracowanie ubytku modelu 3D zęba w określonym czasie). W trakcie wykonywanych zadań rejestrowane były sygnały EOG (inteligentne okulary) oraz HR (smartwatch). Przeprowadzona analiza statystyczna dla 4 grup uczestników (studenci/studentki z Polski/Taiwanu) (wartości średnie dla HR i EOG uwidoczniła zarówno istotne jak i nieistotne statystycznie różnice pomiędzy analizowanymi parametrami oceniającymi poziom stresu w badanych grupach.

DR16 i DR17. W dwóch przedłożonych jako dodatkowe osiągnięcie repozytoriach, zawierających dane i sygnały wykorzystywane w przeprowadzonych badaniach eksperymentalnych, udział Habilitanta wynosi 85% i obejmuje akwizycję danych multimodalnych związanych z rzeczywistymi/symulowanymi przejazdami samochodem, opis i opracowanie danych, opracowanie metodologii analizy danych, przygotowanie repozytorium.

Z powyższych analiz dotyczących publikacji przedłożonych jako monotematyczny cykl stanowiący osiągnięcie naukowe (zgodnie z art 219 ust.1 pkt 2 lit.b Ustawy) wynikają następujące wnioski:

1. Cykl przedłożonych prac obejmuje 9 artykułów opublikowanych w czasopismach z IF (łącznie IF=25.399) oraz 6 rozdziałów w monografiach angielskojęzycznych (łącznie liczba punktów MNiSzW = 920). Spośród wszystkich 15 pozycji Kandydat jest pierwszym lub/i korespondencyjnym autorem w 13 pracach, a drugim autorem w 3. Dodatkowo, autor przedłożył dwa repozytoria danych (indeksowane za pomocą DOI) wykorzystywanych w badaniach eksperymentalnych. Formalnie nie można ich zaliczyć do przedłożonego cyklu, gdyż nie spełniają warunku określonego w art 219 ust.1 pkt 2 lit.b Ustawy. Są natomiast wartościowym uzupełnieniem tematyki cyklu realizującym dobre praktyki badań eksperymentalnych udostępniania danych innym badaczom.
2. Porównując tytuł osiągnięcia naukowego (*Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych z wykorzystaniem sensorów rejestrujących ruchy gałki ocznej i algorytmów SI*) z tematyką poszczególnych prac cyklu łatwo zauważyć, że wszystkie publikacje są w pełni zgodne z praktycznym (aplikacyjnym) aspektem cyklu ukierunkowanym na analizę i rozpoznawanie aktywności behawioralnych i kognitywnych człowieka. Aspekt ten – zdaniem recenzenta – jest wiodący dla sformułowanego tematu, gdyż w tym obszarze zastosowań ulokowane są zasadnicze wyniki osiągnięcia naukowego Habilitanta stanowiące istotny wkład w dyscyplinę inżynierii biomedycznej. We wszystkich pracach cyklu przedstawiono metody i badania eksperymentalne związane z analizą aktywności behawioralnych i kognitywnych trzech grup osób (kierowców, studentów(ek) stomatologii i osób badanych pod względem prędkości czytania i wydajności pamięci i

percepcji wzrokowej) prowadzącej do uzyskania odpowiedzi na szereg pytań, ważnych ze społecznego punktu widzenia.

Odnośnie narzędzi wykorzystywanych w badaniach i określonych w tytule cyklu (sensory rejestrujące ruchy gałki ocznej i algorytmy SI) można w przypadku niektórych prac przypadkach mieć wątpliwości, co do ich zgodności. W badaniach przedstawionych w pracach DR5 i DR7 danymi wejściowymi, na podstawie których dokonuje się dalszej analizy zachowań behawioralnych i poznawczych studentów(ek) stomatologii, nie jest rejestracja ruchów gałki ocznej (sygnał EOG), ale dane pochodzące z odpowiedzi na pytania ankietowe (metoda manualna). Zdaniem recenzenta jest to dopuszczalne odstępstwo. Dotyczy bowiem dwóch prac obejmujących badania wstępne nad oceną stresu (opracowanie autorskiej ankiety) prowadzące do metody ręcznego etykietowania sygnałów EOG potrzebnych w zadaniu automatycznego rozpoznawania poziomu stresu na podstawie sygnałów EOG.

Kolejną okoliczność badań, którą należy skomentować dotyczy metod wykorzystywanych do analizy i przetwarzania zarejestrowanych sygnałów. W pracach DR5, DR6, DR7 i DR9 w celu uzyskania wyników i weryfikacji postawionych hipotez wykorzystano wyłącznie odpowiednie analizy statystyczne. Zdaniem recenzenta zaliczenie metodologii bazującej na probabilistyce do metod SI nie jest wynikiem zbyt szeroko rozumianego pojęcia *sztuczna inteligencja*, ani tym bardziej nie jest nadużyciem. Przykładów silnego związku i wzajemnego przeplatania się statystyki matematycznej i metod SI jest wiele. Niewątpliwie algorytmy podejmowania decyzji dla nieskończonego/skończonego zbioru decyzji trenowane na podstawie zbioru uczącego, czyli tzw. regresja i klasyfikacja są zaliczane do metod SI z wykorzystaniem nadzorowanego uczenia maszynowego. Z drugiej strony, algorytmy te w swej klasycznej postaci są dobrze znane w statystycznej analizie regresji i analizie dyskryminacyjnej. Podobne powiązania można znaleźć w inżynierii cech oraz analizie wariancji (metoda ANOVA), czy w statystycznych podstawach niektórych modeli klasyfikatorów (naiwny Bayes, najbliższy sąsiad, metody jądrowe). Reasumując uważam, że przedstawiony zestaw 15 publikacji stanowi monotematyczny cykl pod wspólnym tytułem, a więc spełnione są wymagania przedstawione w art 219 ust.1 pkt 2 lit.b Ustawy odnośnie dopuszczalnej formy osiągnięcia naukowego.

3. Najważniejsze wyniki Habilitanta zawarte w przedstawionym osiągnięciu naukowym są następujące:

- Opracowanie nowatorskiej metody segmentacji sygnałów służących do budowania modeli dla słowników cech charakterystycznych (BFSD) związanych z rozpoznawaniem fizycznych aktywności kierowców z zastosowaniem metody BFS (Best Fit Sequence). Ponieważ w metodzie BFS do budowy słowników BFSD wykorzystuje się serie podsekwencji okien sygnału przesuniętych w czasie, dlatego segmentacja sygnału EOG i jej parametry (stopień nachodzenia okien i czas trwania) są kluczowe dla zaimplementowanej metody rozpoznawania aktywności kierowców.
- Opracowanie metody klasyfikacji aktywności kierowców, podczas pierwszorzędnych i drugorzędnych czynności związanych z prowadzeniem samochodu, na podstawie sygnałów elektrookulograficznych (EOG) z zastosowaniem głębokich sieci neuronowych. Zaimplementowanie metody i przeprowadzenie eksperymentalnych badań w rzeczywistych warunkach drogowych, w których zastosowano architekturę sieci głębokiej 1D CNN (1 wymiarowa sieć konwolucyjna). Uzyskana jakość klasyfikacji (95.6%) potwierdza hipotezę, że zachowanie kierowcy decydujące o bezpieczeństwie jazdy można monitorować z wykorzystaniem bezinwazyjnie rejestrowanych biosygnałów.

- Opracowanie nowatorskiej metody komputerowego rozpoznawania zdarzeń drogowych (rozpoznawanie wypadków i rodzaju drogi). Metoda bazuje na sygnałach EOG i wykorzystuje zaawansowane metody inżynierii cech i różnorodne modele klasyfikatorów (np. DT, NB, kNN, SVM, CNN, metody zespołowe). Przeprowadzone badania eksperymentalne w warunkach rzeczywistych pozwoliły na dokonanie analiz porównawczych metod i przedstawienie rekomendacji praktycznych.
- Opracowanie autorskiej metody pomiarowej i koncepcji rozpoznawania stanów odurzenia alkoholowego w wybranych scenariuszach związanych z prowadzeniem samochodu z wykorzystaniem sygnałów OEG. Przeprowadzone eksperymentalne analizy porównawcze różnych modeli klasyfikatorów w warunkach rzeczywistych i symulowanych potwierdziły skuteczność zaproponowanego podejścia i jego duży potencjał aplikacyjny.
- Opracowanie nowatorskiej metody bazującej na składowych sygnału OEG wspomagania rozpoznawania stanów emocjonalnych (stresu) człowieka. Przeprowadzono bogate badania eksperymentalne na grupach studentów stomatologii, podczas których badano różne scenariusze stresogenne (wykonywanie zabiegów na zębach fantomowych, zdawanie testu w języku obcym, czynniki wywołane epidemią COVID-19) i ich wpływ na sygnały fizjologiczne w zależności od płci i wieku badanego. Opracowanie ręcznej metody (autorska ankieta) oceny stresu potrzebnej do etykietowania obiektów uczących w procedurze automatycznego rozpoznawania poziomu stresu. Badania pozwoliły na sformułowanie rekomendacji praktycznych dotyczących opieki psychologicznej w przypadku epidemii lub klęsk żywiołowych.
- Opracowanie metody bazującej na analizie sygnału EOG do rozpoznawania umiejętności czytania ze zrozumieniem oraz automatycznej metody oceny wyników testu BVRT dotyczącego badania pamięci i percepcji wzrokowej.
- Opracowanie koncepcji i udział w wykonaniu stanowisk pomiarowych wykorzystanych w przeprowadzonych badaniach eksperymentalnych kierowców, studentów(ek) stomatologii i dotyczących umiejętności czytania, pamięci i percepcji wzrokowej. Opracowanie odpowiednich protokołów pomiarowych będących podstawą przeprowadzonych eksperymentów.

Przedstawione wyniki składające się na osiągnięcie naukowe dotyczą zastosowania wybranych zaawansowanych metod przetwarzania i analizy biosygnatów (w szczególności sygnałów elektrookulograficznych (EOG) rejestrowanych przy pomocy okularów typu smart JINS MEME ES_R) do rozpoznawania aktywności behawioralnych i procesów poznawczych będących reakcją na określone czynniki i bodźce. Choć zastosowana metodologia obejmująca techniki i narzędzia akwizycji sygnałów (sensory), preprocessing i procedury inżynierii cech (ekstrakcja cech i zmniejszenie ich liczby (selekcja, redukcja)) oraz klasyfikację (modele i struktury klasyfikatorów oraz procedury uczenia) mają charakter uniwersalny i są w większości znane we współczesnej informatyce, to w przedstawionym dorobku zostały ukierunkowane na wyraźny cel praktyczny, a to oznacza nowy wkład wniesiony przez Habilitanta do dyscypliny inżynieria biomedyczna. Przy ocenie wagi tego wkładu i jego znaczenia dla dyscypliny ważne są odpowiedzi na dwa pytania: (1) na ile istotny dla dyscypliny jest praktyczny obszar zastosowań rozpatrywany przez Kandydata? (2) czy zastosowanie znanych metod i narzędzi informatyki rozwija te metody i narzędzia pod względem specyfiki obszaru zastosowania?

Po pierwsze, zaproponowana tematyka zastosowań mieści się w obszarze, który można nazwać *Human data interpretation, recognition and understanding*. Kandydat zajmuje się wycinkiem tego obszaru w zakresie interpretacji i rozpoznawania wybranych biosygnatów w celu określenia stanów emocjonalnych, zdolności poznawczych i zachowań człowieka w trakcie

swoich czynności zawodowych (kierowcy), edukacji (studenci stomatologii) oraz codziennej aktywności (czytanie). Pod względem praktycznej użyteczności, obszar dyscypliny inżynieria biomedyczna objęty osiągnięciem naukowym, należy ocenić bardzo wysoko, gdyż oprócz doraźnego znaczenia społecznego (zwiększenie bezpieczeństwa na drogach, rekomendacje psychologiczne w sytuacjach stresowych, automatyzacja procedur przesiewowych w neurologii) badania prowadzone przez Kandydata mają duży potencjał przyszłościowy, np. dla rozwoju bezinwazyjnych interfejsów człowiek-maszyna opartych na biosygnałach, czy spersonalizowanej telemedycyny.

Po drugie, zastosowanie znanych metod i narzędzi informatyki związanych z SI w konkretnym obszarze aplikacyjnym nie jest na ogół proste. Jeśli tylko chcemy maksymalnie wykorzystać potencjał stosowanych metod, to należy je zaadaptować do potrzeb i w możliwie najpełniejszym wymiarze uwzględnić specyfikę obszaru. Tak też było w rozpatrywanym przypadku. Stosowany ogólny schemat rozpoznawania biosygnatów, w swoich konkretnych implementacjach dla badanych przez Kandydata problemów decyzyjnych, w pełni bierze pod uwagę ich specyfikę. Oznaczało to konieczność uwzględnienia m.in. rodzaju sygnałów, ich własności (także wielomodalności), nośności informacyjnej sygnałów wpływającej na sposób ekstrakcji i wybór cech, modeli i struktur klasyfikatorów (np. zespołowe, architektury CNN), a także opracowania planów badań eksperymentalnych (w tym procedur uczenia nadzorowanego klasyfikatorów) oraz przygotowania odpowiednich stanowisk badawczych, biorących pod uwagę ograniczenia wynikające np. z badań w warunkach rzeczywistych z udziałem ludzi. To wszystko stanowi istotną wartość dodaną wniesioną przez Kandydata do obszaru informatyki medycznej, a tym samym do dyscypliny inżynieria biomedyczna.

Biorąc powyższe pod uwagę, przedstawione osiągnięcie naukowe dr. R. Dońca stanowi istotny wkład w dyscyplinę inżynieria biomedyczna.

IV. Ocena aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej

IV.1. Dorobek publikacyjny

Po doktoracie, dr R. Doniec – oprócz 15 prac składających się na cykl publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe – opublikował 25 prac, wśród których 20 to prace współautorskie (w 11 z nich udział Habilitanta wynosi co najmniej 50%). 7 prac zostało opublikowanych w czasopiśmie z IF (ich łączny IF wynosi 18,432), takich jak *Biomedical Engineering, Electronics, Applied Sciences, Sensors*. Pozostałe publikacje, to rozdziały w monografiach wydanych przez IEEE i Springera oraz prace w materiałach konferencyjnych o zasięgu międzynarodowym (8 prac) i krajowym (7 prac).

Na szczególne podkreślenie zasługuje różnorodność tematyki w zakresie inżynierii biomedycznej. W publikacjach habilitanta spoza cyklu uprawiana tematyka, to: (1) wspomaganie chorych na cukrzycę (monitorowanie poziomu glukozy, wspomaganie diagnozy cukrzycy, sterowanie poziomem insuliny), (2) analiza EKG dla potrzeb diagnostyki kardiologicznej, (3) badanie wpływu snu na własności umysłu, (4) analiza chodu na podstawie danych sensorycznych, (5) usługi telemedyczne, (6) wspomaganie laparoskopii z rozszerzoną rzeczywistością, (7) badanie akustyczne powierzchni stawów kolanowych, (8) ocena koloru zębów z użyciem smartfonu, (9) funkcjonalność systemów informatycznych w monitorowaniu pacjentów.

Liczbowe wskaźniki bibliometryczne

Dr R. Doniec posiada następujące liczbowe wskaźniki dorobku naukowego:

1. Sumaryczny Impact Factor – 42,27, IF po uzyskaniu stopnia doktora – 42,27,
2. Liczba cytowań (bez autocytowań): wg. WoS – 60 (wg. Scopus – 110, wg. Google Scholar – 230);
3. Indeks Hirscha: wg. WoS – 5 (wg. Scopus – 7, wg. Google Scholar – 8),
4. Liczba punktów MNiSzW – 1630 (po uzyskaniu stopnia doktora – 1630), liczba punktów MNiSzW ważona wkładem Kandydata – 545.

IV.2. Osiągnięcia projektowe, konstrukcyjne i technologiczne

Kierowanie międzynarodowymi i krajowymi projektami badawczymi oraz udział w takich projektach

Dr Rafał Doniec uczestniczył w realizacji następujących projektów:

1. V.I.B.E.: Virtual Biomedical and STEM/STEAM Education, projekt finansowany ze środków wspólnotowych, czas trwania: 2021 – 2024, rola w projekcie: wykonawca, wkład: opracowanie systemu edukacyjnego, który wspiera wdrażanie umiejętności STEM (Science, Technology, Engineering and Math) równoległe z edukacją biomedyczną w oparciu o platformy VR i AR.
2. Projekt LEICAR (Lernbasierte multimodale Interpretation von Sensordaten zur Ereigniserkennung in Carsharing-Flotten), finansowany przez Niemieckie Federalne Ministerstwo Edukacji i Badań Naukowych, czas trwania: 2017 – 2019, rola w projekcie: wykonawca, wkład: prowadzenie badań w obszarze automatycznego prowadzenia pojazdów oraz koordynacja prac związanych z koncepcją usług ubezpieczeniowych.
3. Projekt *Innowacyjne stanowisko dla handlu detalicznego* finansowany przez NCBR, czas trwania: 11.2014 – 11.2015, rola w projekcie: koordynator i wykonawca, wkład: koordynacja prac badawczych i rozwojowych związanych z koncepcją usług, ich implementacją w module kasowo fiskalnym, oraz sprawowanie nadzoru eksperckiego dla metody kompresji i zapisu danych w module pamięci.
4. Dwa projekty finansowane ze środków na działalność statutową Politechniki Śląskiej w latach 2011-2015 (PO Wiedza, Edukacja, Rozwój) oraz 2018-2020 (PO Kapitał Ludzki).

Patenty i wzory przemysłowe

W ramach realizacji projektu *Innowacyjne stanowisko dla handlu detalicznego* prowadzone prace rozwojowe zaowocowały dwoma zgłoszeniami patentowymi i wzorami przemysłowymi: patent: FLASH FILE SYSTEM, zgłoszenie EP15001857, patent: MODUŁ KASOWY, zgłoszenie P.414979, wzory przemysłowe: 002877787-0001 do 0004.

IV.3. Udział w konferencjach naukowych

Dr R. Doniec wykazuje dużą aktywność w zakresie prezentacji konferencyjnych. Po doktoracie brał aktywny udział w 32 konferencjach naukowych, w tym w 28 o zasięgu międzynarodowym. Ranga konferencji jest różna. W większości są to konferencje o wieloletniej tradycji (np. BIOCON, ITiB, IiBE, BBE) lub organizowane przez uznane towarzystwa (np. IEEE EMBS). Są także konferencje krajowe o niewielkim zasięgu i specjalizowanej tematyce. W 5 przypadkach udział habilitanta był zaproszony i miał postać cyklu wykładów związanych z tematyką konferencji.

IV.4. Autorytet naukowy

Udział w komitetach naukowych konferencji

Dr R. Doniec był członkiem komitetów naukowych 11 konferencji, w tym cyklicznej International Conference on Telemedicine and e-Health (w latach 2014 – 2023)

Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych

Habilitant jest członkiem następujących organizacji i towarzystw naukowych:

Institute of Electrical and Electronics Engineers (od 2018),
Polskiego Towarzystwa Telemedycyny i eZdrowia (od 2014),
Polskiego Towarzystwa Inżynierii Biomedycznej (od 2007),
Polskiego Stowarzyszenia Elektryków Polskich (od 1997).

Recenzowanie prac naukowych

Kandydat był recenzentem 23 prac naukowych. 14 z nich dotyczyło artykułów skierowanych do czasopism z IF: Applied Science (IF=2.838) – 4 prace, IEEE Access (IF=3.476) – 4 prace, Sensors (IF=3.847) – 6 prac. Pozostałe recenzje obejmowały prace nadesłane na Int. Conf. Telemedicine and eHealth w latach 2018 – 2023.

Nagrody i wyróżnienia

Habilitant jest laureatem następujących nagród i wyróżnień uzyskanych za swoją aktywność naukową:

4 nagrody JM Rektora Pol.Śl. w formie grantów uczelnianych w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza w latach 2022 – 2024.

Wyróżnienie brązową/srebrną/złotą odznaką Polskiego Stowarzyszenia Telemedycyna i eZdrowie (w roku 2017/2018/2019).

IV.5. Współpraca z instytucjami naukowymi, w tym zagranicznymi

Dr R. Daniec posiada bardzo szerokie kontakty z innymi ośrodkami naukowymi, zarówno krajowymi jak i międzynarodowymi. Po doktoracie, współpraca Kandydata z innymi ośrodkami naukowymi obejmowała 12 instytucji zagranicznych i 4 krajowe. Do szczególnie wartościowych kontaktów, które zaowocowały pobylem dr. Dańca w ośrodku (na zaproszenie), wspólną realizacją projektów oraz wspólnymi publikacjami, zaliczam:

Universitaet Siegen, Niemcy. Dwuletni staż naukowy w latach 2017 – 2019. W ramach pracy naukowej Kandydat brał udział w projekcie LEICAR (Learn-based Multimodal Interpretation of Sensor Data for Event Recognition in Carsharing), gdzie inicjował i prowadził badania w obszarze klasyfikacji kontekstu automatycznego prowadzenia pojazdów przy użyciu sensorów zintegrowanych w okularach. Badania były prowadzone wspólnie z Grupą Badawczą ds. Rozpoznawania Wzorców oraz Grupą Badawczą ds. Informatyki Medycznej. W wyniku współpracy oraz dostępu do infrastruktury badawczej powstało szereg wspólnych publikacji (w tym 6 prac z cyklu stanowiącego osiągnięcie naukowe) oraz doniesień konferencyjnych.

Universitaet zu Luebeck oraz Fraunhofer IMTE, Niemcy. Półroczny pobyt (luty – lipiec 2024) w ramach grantu habilitacyjnego. Kandydat brał udział w realizacji projektu KI-Med-Oekosystem, którego celem był rozwój utworzonego ekosystemu sztucznej inteligencji w systemie opieki zdrowotnej na Uniwersytecie w Lubece.

Krótkoterminowe pobyty w (1) **Université du Québec en Outaouais, Kanada** w 2019 r (udział w projektach i wykłady nt. zarządzania służbą zdrowia), (2) **Concordia University, Consciousness Research Foundation Kanada** w 2019 r. (wspólna publikacja nt. analizy stresu w trakcie epidemii COVID-19), (3) **Academy for Information Technology (ITE), Halmstad University, Szwecja.** W 2019 r. (realizacja funkcji promotora pomocniczego w przewodzie doktorskim), (4) **Technische Universitaet Muenchen, Niemcy** w 2020 r. (badania i wspólna publikacja nt. modeli deformowalnych w laparoskopii z rozszerzoną rzeczywistością),

Na uwagę zasługuje także bliska i długotrwała (od 2019 r.) współpraca dr. Dańca ze **Śląskim Uniwersytetem Medycznym** w zakresie wspólnego prowadzenia medycznych eksperymentów

badawczych (wymagających zgody komisji bioetycznej) w obszarze telemedycyny i medycyny spersonalizowanej oraz tematyki osiągnięcia naukowego Kandydata.

IV.6. Osiągnięcia dydaktyczne, organizacyjne i popularyzatorskie

Promotor pomocniczy w przewodach doktorskich

Dr R. Doniec pełnił funkcję promotora pomocniczego w 5 przewodach doktorskich. Dwa przewody były prowadzone w Politechnice Śląskiej i obronione w 2023 r. Trzy przewody były prowadzone w Institut fuer Medizinische Informatik, Universitaet zu Luebeck i obronione w 2024 r. Tematyka prac doktorskich dotyczyła algorytmów analizy biosygnatów dla potrzeb komputerowo wspomaganey diagnostyki i oceny zachowań fizycznych i mentalnych pacjentów, a więc związana była bezpośrednio z obszarem zainteresowań Habilitanta.

Osiągnięcia dydaktyczne

W ramach swoich obowiązków dydaktycznych jako nauczyciel akademicki w Politechnice Śląskiej (kierunek inżynieria biomedyczna) i Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach (kierunek inżynieria wiedzy), dr R. Doniec wykazywał następujące aktywności:

- Prowadzenie prac dyplomowych (4 prace magisterskie i 16 prac inżynierskich (licencjackich),
- Przygotowanie i prowadzenie wykładów z następujących przedmiotów: Technologia informacyjna, Metrologia, Python – programowanie, Pattern recognition, Cyberbezpieczeństwo w medycznych bazach danych, Telematyka, Artificial organs.
- Prowadzenie form pomocniczych oraz przygotowanie instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych z 12 przedmiotów,
- Opieka nad studenckimi kołami naukowymi (IEEE Silesian University of Technology Student Branch i Studenckie Koło Naukowe Inżynierii Biomedycznej) – wspólne doniesienia konferencyjne,
- Działalność mentorska dla studentów zagranicznych w ramach programu IEEE EMBS Students Mentoring Program – wspólne wystąpienie na konferencji Telemedicine and e-Health 2021, prowadzenie zaproszonych wykładów i warsztatów.

Osiągnięcia organizacyjne

Działalność organizacyjna Kandydata była ukierunkowana na dydaktykę (udział w wydziałowej komisji rekrutacyjnej w Pol. Śl.), naukę (uczestnictwo w Komitecie organizacyjnym w corocznej międzynarodowej konferencji naukowej przygotowywanej przez Polskie Towarzystwo Telemedycyny i eZdrowia: Telemedicine and eHealth (od 2014 r.)) i inwestycje w badania (koordynator procesu budowy i wyposażenia European HealthTech Innovation Center na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Pol. Śl. (od 2020 r.)).

Osiągnięcia popularyzatorskie

Na osiągnięcia popularyzatorskie Kandydata składają się:

- Działalność mentorska: (1) dla studentów zagranicznych wymieniona w poprzednim punkcie opinii, (2) w projekcie ALIK (Akademickie Laboratorium Innowacji i Kreatywności) realizowanym w latach 2018-2020, przeznaczonym dla dzieci w wieku 6-15 lat z obszaru Bytomia (192 uczestników) oraz obejmującym wykłady, laboratoria i warsztaty w ramach modułu matematyczno-przyrodniczego, (3) w projekcie *Zostań Inżynierem Przyszłości* (PO Kapitał Ludzki) w latach 2011-2015.
- Udział w działaniach promocyjnych kierunku inżynieria biomedyczna na Wydziale Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej w 2019 r.

W podsumowaniu tego punktu oceny, można jednoznacznie stwierdzić, iż dr R. Doniec:

- wykazuje ponadprzeciętną aktywność naukową prowadzoną nie tylko w uczelni macierzystej, ale także w uczelniach zagranicznych, czego dowodem są wspólne publikacje i realizacja projektów,
- posiada bogaty dorobek publikacyjny obejmujących tematycznie dość szeroki wachlarz zagadnień w dyscyplinie inżynierii biomedycznej udokumentowany dobrymi wskaźnikami bibliometrycznymi,
- posiada osiągnięcia technologiczne (w tym patenty i wzory przemysłowe) będące wynikiem realizowanych projektów badawczych,
- jest bardzo aktywny w prezentowaniu osiągnięć badawczych na konferencjach naukowych,
- dzięki swej aktywności naukowej jest postrzegany w środowisku jako uznany specjalista w swej dziedzinie, co uwidacznia się w udziale w komitetach naukowych konferencji, członkostwie w organizacjach i towarzystwach naukowych oraz recenzowaniu prac dla znaczących czasopism i konferencji,
- posiada dorobek dydaktyczny, popularyzatorski i organizacyjny typowy dla pracownika n-d w wyższej uczelni.

V. Ocena końcowa

Biorąc pod uwagę:

1. pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego Pana dr. Rafała Dońca, jakim jest powiązany tematycznie cykl 15 publikacji zatytułowany *Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych z wykorzystaniem sensorów rejestrujących ruchy gałki ocznej i algorytmów SI*, stanowiącego istotny wkład w dyscyplinę inżynieria biomedyczna oraz
2. pozytywną ocenę aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni, w tym w uczelniach zagranicznych,

stwierdzam, że w myśl Art. 219 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2023 r. poz. 742) dr R. Doniec spełnia wszystkie wymagania stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie Panu dr. inż. Rafałowi Dońcowi stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

M. Kurzyński