



Kraków, 07.04.2025 r.

dr hab. inż. Paweł Pławiak, prof. PK  
Dziekan Wydziału Informatyki i Telekomunikacji  
Politechniki Krakowskiej

**Recenzja osiągnięć naukowych dra inż. Rafała Dońca  
w związku z przewodem habilitacyjnym toczącym się  
przed Radą Dyscypliny Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej**

Formalną podstawą do przedłożenia tej recenzji jest pismo Rady Doskonałości Naukowej nr DRKN.Z2.400.66.2024 z dnia 12 października 2024 roku oraz uchwała nr 96/2024 Rady Dyscypliny Inżynierii Biomedycznej z dnia 21 listopada 2024 roku, zlecająca mnie wykonanie recenzji osiągnięć naukowych dra inż. Rafała Dońca w związku z jego przewodem habilitacyjnym, o czym powiadomił mnie Przewodniczący Rady Doskonałości Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej, prof. dr hab. inż. Robert Michnik.

Podstawą do końcowego wniosku tej recenzji jest podlegające ocenie **osiągnięcie naukowe** Kandydata zatytułowane „*Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych z wykorzystaniem sensorów rejestrujących ruchy gałki ocznej i algorytmów SI*”. Dodatkowo brana jest pod uwagę „ocena istotnej aktywności naukowej Kandydata”, którą scharakteryzuję w odrębnym punkcie recenzji.

**Krótkie informacje na temat osoby Habilitanta**

Dr inż. Rafał Dońca ukończył studia Elektronika i telekomunikacja, o specjalność: Elektronika biomedyczna w 1999 roku, na Politechnice Śląskiej na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki, a następnie w 2010 roku obronił doktorat w dyscyplinie Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna również na Politechnice Śląskiej.

Kandydat zatrudniony był kolejno w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Sieci Dalekosiężnej Urzędu Łączności w Siemianowicach Śląskich (1998 - 1999), Telekomunikacji Polska S.A. (2007 - 2014), Uniwersytecie Ekonomicznym w Katowicach na stanowisku adiunkta (2013 -



2019), Politechnice Śląskiej na stanowisku adiunkta od 2018 roku do teraz oraz odbył staże w Universität Siegen (Niemcy) i Universität zu Lübeck (Niemcy).

### **Ocena przedłożonego osiągnięcia naukowego Kandydata**

Na początku trzeba zaznaczyć i pochwalić, że wniosek, wszystkie jego dokumenty, zostały przygotowane z najwyższą starannością.

Jako podstawowe osiągnięcie naukowe przedstawiony został cykl publikacji monotematycznych, objętych przez Kandydata wspólnym tytułem (wyżej cytowanym): „Metoda identyfikacji wielokryterialnego eksperckiego modelu decyzyjnego z zastosowaniem teorii zbiorów rozmytych”. Tytuł dobrze oddaje istotę i zakres ocenianego osiągnięcia naukowego dra Rafała Dońca. Jednak nie do końca cykl jest spójny, ponieważ wyraźnie dzieli się na dwa obszary badań dotyczące: a) analizy prowadzenia samochodu i b) badania poziomu stresu studentów stomatologii.

Zestaw publikacji, które Kandydat wskazał jako elementy swego osiągnięcia naukowego składa się ogółem z 9 prac, w których w 5 Kandydat jest pierwszym autorem. Z czasopism w których ukazały się artykuły z tego cyklu dwa mają tylko po 20 pkt. MNiSW (w tym jedno nie posiada IF), jedno ma 40 pkt. natomiast pozostałe to przeciętne czasopisma za 100 pkt. W większości wydawnictwa MDPI. Omówię teraz krótko te publikacje, zwracając uwagę na ich wagę naukową, będącą podstawą do orzeczenia, jaka jest wartość owego osiągnięcia naukowego. Z uznaniem odnotowuję przy tym, że w przypadku prac wieloautorskich (a wszystkie przywołane prace są wieloautorskie) Kandydat bardzo solidnie i bardzo rzetelnie w każdym przywołanym przypadku podał, jaki konkretnie był jego wkład – co oceniam bardzo pozytywnie. W dokumentacji przedłożonej przez Kandydata dla wszystkich publikacji wieloautorskich są także podpisane poświadczenia współautorów, że z ową samooceną Kandydata się zgadzają. Natomiast co do wartości odnotowania tylko w 5 z tych 9 prac Kandydat ma wkład własny wyższy od 50%.

Współczynniki opisujące czasopisma jak np. Impact Factor czy punkty MNiSW są ważne, ale jeszcze ważniejsza jest liczba cytowań konkretnego artykułu dla oceny jego wartości naukowej. Niestety w przypadku Kandydata jego prace nie cieszą się dużym zainteresowaniem środowiska naukowego o czym świadczy mała liczba cytowań, według Scopus 166 i indeks Hirscha równy 8 oraz WoS: liczba cytowań 115 i indeks Hirscha równy 6.



Wróćę teraz do oceny publikacji przedłożonych jako osiągnięcie naukowe.

Tematyka przedstawionych jako osiągnięcie naukowe nie jest do końca spójna. To ważny aspekt, bo samo tylko nagromadzenie wartościowych publikacji bez wyraźnego ich powiązania w mniejszym stopniu odpowiada wymaganiom Ustawy z 20 lipca 2018 roku, która wskazuje, że osiągnięciem naukowym, będącym podstawą do nadania stopnia naukowego doktora habilitowanego, powinien być cykl tematycznie powiązanych artykułów naukowych. W dorobku przedkładanym przez dra Dońca warunek ten nie jest do końca spełniony i nie chodzi mi tylko o obszary ale również o metodykę badań.

Przejdę teraz do oceny wartości poszczególnych publikacji.

Jako pierwszy wymieniony jest artykuł opublikowany w czasopiśmie: *Systems and Soft Computing* w 2024 roku, zatytułowany *The Detection of Alcohol Intoxication Using Electrooculography Signals from Smart Glasses and Machine Learning Techniques*.

Tematyka artykułu dotyczy badania osób którzy prowadzą samochód w stanie nietrzeźwości. Co oczywiste taki stan w sposób istotny wpływa na prowadzenie pojazdu, zmieniając czas reakcji, podejmowanie decyzji, percepcję i ostrożność. Częstotliwość mrugania i prędkość ruchów sakkadowych to najbardziej wyróżniające się cechy w wykrywaniu symulowanej nietrzeźwości alkoholowej. Najwyższą dokładność (79%) osiągnięto przy użyciu metody Bagged Trees. Wyniki te mogą znaleźć zastosowanie w organach ścigania, środowiskach pracy oraz w zdrowiu osobistym.

Druga publikacja wchodząca w skład ocenianego cyklu ma tytuł *Sensor-based classification of primary and secondary car driver activities using convolutional neural networks*. Praca ta została opublikowana w czasopiśmie MDPI Sensors w 2023 roku.

Ponownie tematyka publikacji dotyczy analizy prowadzenia pojazdów. Opisane badania dotyczą bezpieczeństwa jazdy koncentrując się na wykrywaniu anomalii w zachowaniu kierowcy oraz monitorowaniu zdolności poznawczych kierowców. W artykule został zaproponowany klasyfikator podstawowych czynności związanych z prowadzeniem pojazdu, oparty na podobnym podejściu, które można zastosować do rozpoznawania podstawowych czynności w codziennym życiu, czyli przy użyciu sygnałów elektrookulograficznych (EOG) oraz jednowymiarowej sieci neuronowej konwolucyjnej (1D CNN). Klasyfikator osiągnął dokładność



na poziomie 80% dla 16 głównych i dodatkowych czynności. Dokładność dla czynności związanych z prowadzeniem pojazdu, w tym skrzyżowania, parkowanie, rondo oraz czynności dodatkowe, wyniosła odpowiednio 97,9%, 96,8%, 97,4% i 99,5%. Wynik F1 dla dodatkowych czynności związanych z prowadzeniem (0,99) był wyższy niż dla głównych czynności prowadzenia pojazdu (0,93–0,94). Dodatkowo, stosując ten sam algorytm, udało się rozróżnić cztery czynności związane z codziennymi aktywnościami, które były czynnościami dodatkowymi podczas prowadzenia pojazdu.

Trzecia z publikacji przedłożonych jako składniki „osiągnięcia naukowego” ma tytuł *Classification of roads and types of public roads using EOG smart glasses and an algorithm based on machine learning while driving a car*. Została ona opublikowana w czasopiśmie MDPI Electronics w 2022 roku.

Po raz kolejny temat tej publikacji dotyczy aspektów prowadzenia samochodu, a konkretnie bezpieczeństwa na drogach. W niniejszej pracy został zaproponowany algorytm rozpoznawania oparty na sygnałach fizjologicznych pozyskiwanych z inteligentnych okularów JINS MEME ES\_R (elektrookulografia, przyspieszenie i prędkość kątowna), służący do klasyfikacji czterech powszechnie spotykanych typów dróg: droga miejska, autostrada, osiedle mieszkaniowe oraz teren niezabudowany. Dane od 30 kierowców zostały zebrane w rzeczywistych warunkach jazdy. Ręcznie wyodrębnione cechy statystyczne z sygnałów fizjologicznych posłużyły do trenowania i oceny klasyfikatora typu random forest. Uzyskano ogólną dokładność, precyzję, czułość i wynik F1 odpowiednio na poziomie 87,64%, 86,30%, 88,12% i 87,08% na zbiorze testowym.

Czwarta publikacja ma tytuł *A Machine Learning Framework for Automated Accident Detection Based on Multimodal Sensors in Cars*, została opublikowana w 2022 roku w czasopiśmie MDPI Sensors.

Tym razem autorzy zajmują się kwestią identyfikacji wzorców wypadków, która jest jednym z najważniejszych kierunków badań w analizie jazdy. W przedstawionej pracy zaproponowano metody uczenia maszynowego do automatycznego wykrywania wypadków samochodowych, oparte na multimodalnych czujnikach znajdujących się wewnątrz pojazdu. Badania obejmują wykrywanie rzeczywistych wypadków drogowych poprzez zastosowanie metod ekstrakcji cech, wykorzystując podstawowe czujniki obecne w samochodach. Łącznie oceniono pięć różnych podejść do ekstrakcji cech, w tym techniki oparte na inżynierii cech oraz uczeniu cech



przy użyciu głębokiego uczenia (deep learning), na zbiorze danych o wypadkach z naturalistycznego badania jazdy (NDS) w ramach programu SHRP2. Główne obserwacje wynikające z badania są następujące: (1) Cechy wyodrębnione za pomocą sieci CNN i klasyfikatora SVM osiągają bardzo obiecujące wyniki, przewyższając wszystkie inne testowane podejścia. (2) Podejścia oparte na inżynierii cech i uczeniu cech identyfikowały różne najlepiej działające cechy, co sugeruje, że mogą się one wzajemnie uzupełniać — co potwierdza eksperyment łączący obie metody. (3) Nienadzorowana ekstrakcja cech również osiąga zaskakująco dobre wyniki.

Piąta publikacja ma tytuł *Evaluation of the most stressful dental treatment procedures of conservative dentistry among Polish dental student*. Praca ta została opublikowana w 2022 roku w czasopiśmie MDPI International Journal of Environmental Research and Public Health.

Tym razem tematyka badań dotyczy obszaru stomatologii. Celem badania była ocena poziomu stresu wśród studentów stomatologii podczas wykonywania określonych procedur dentystycznych. Przeprowadzono ankietę wśród 257 uczestników. Zastosowano autorski kwestionariusz składający się z 14 pytań przypisanych do trzech kategorii: I — Diagnostyka, II — Leczenie próchnicy, III — Leczenie endodontyczne. Każdy uczestnik określił subiektywnie odczuwany poziom stresu podczas wykonywanych procedur dentystycznych. Skala obejmowała wartości od 0 do 6, gdzie 0 oznacza brak stresu, a 6 — wysoki poziom stresu. Studentki trzeciego ( $p=0,006$ ) i czwartego roku ( $p=0,009$ ) charakteryzowały się wyższym poziomem postrzeganego stresu podczas procedur związanych z leczeniem próchnicy. Procedury leczenia próchnicy były najbardziej stresujące dla 18,3% studentów trzeciego roku, 4,3% studentów czwartego roku oraz 3,2% studentów piątego roku. Ponadto 63,4% studentów trzeciego roku, 47,3% studentów czwartego roku oraz 17,2% studentów piątego roku wskazało, że odczuwa wysoki poziom stresu podczas wykonywania procedur endodontycznych. Na podstawie badań można wysnuć wnioski, że studentki trzeciego i czwartego roku wykazują wyższy poziom stresu podczas wykonywania procedur leczenia próchnicy i leczenia endodontycznego. Najbardziej stresującymi zabiegami dla uczestników były procedury leczenia endodontycznego.

Ta publikacja raczej nie ma dużo wspólnego z dyscypliną Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna, a dodatkowo aktualna punktacja tego czasopisma to nie 140, a 20 pkt. MNiSW.



Szósta publikacja z cyklu dra Rafała Dońca ma tytuł *The relationship between stress levels measured by a questionnaire and the data obtained by smart glasses and finger pulse oximeters among Polish dental students*. Artykuł został wydany w czasopiśmie MDPI Applied Sciences w 2021 roku.

Jest to kolejna publikacja poruszająca tematykę stresu. Oprócz kwestionariuszy, poziom stresu może być oceniany poprzez monitorowanie sygnałów fizjologicznych, takich jak fotopletyzogram (PPG), elektroencefalogram (EEG), elektrokardiogram (EKG), aktywność elektrodermalna (EDA), mimika twarzy oraz ruchy głowy i ciała. W tym badaniu podjęto próbę znalezienia związku między postrzeganym poziomem stresu, a sygnałami fizjologicznymi, takimi jak tętno (HR), ruchy głowy oraz sygnały elektrookulograficzne (EOG). Postrzegany poziom stresu został pozyskany na podstawie samooceny w kwestionariuszach, w których uczestnicy oznaczali swój poziom stresu przed, w trakcie i po wykonaniu zadania. Tętno było mierzone za pomocą pulsoksymetru zakładanego na palec, a ruchy głowy (przyspieszenie liniowe i prędkość kątowna) oraz sygnały elektrookulograficzne były rejestrowane za pomocą inteligentnych okularów JINS MEME ES\_R (JINS Holdings, Inc., Tokio, Japonia). Zaobserwowano istotne różnice pomiędzy postrzeganym poziomem stresu, tętnem, mocą przyspieszenia liniowego, prędkością kątowną oraz sygnałami EOG przed wykonaniem zadania i w jego trakcie. Jednak z wyjątkiem tętna, pozostałe sygnały wykazały słabą korelację z postrzeganym poziomem stresu odnotowanym podczas wykonywania zadania.

Siódma pozycja na liście ma tytuł: *Extreme situation experienced by dental students of the Medical University of Silesia due to the SARS-CoV-2 epidemic during the first lockdown* I ukazała się w czasopiśmie MDPI Healthcare w 2021 roku.

Jest to kolejna praca dotycząca badania stresu. Celem tego badania była ocena poziomu stresu wśród studentów stomatologii w kontekście wybuchu pandemii wirusa SARS-CoV-2. W celu pomiaru poziomu postrzeganego stresu przygotowano ankietę w oparciu o skalę PSS-10. Badaniem objęto 164 studentów stomatologii Wydziału Nauk Medycznych Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Wyniki wykazały wpływ pandemii COVID-19 na poziom stresu studentów – 67,7% uczestników zgłosiło wysoki poziom stresu. Badanie ujawniło również, że wyższy poziom stresu występował u starszych studentek. Autorzy pracy zalecają, aby uczelnia zapewniła bardziej intensywną opiekę psychologiczną jako element pierwszej pomocy psychologicznej w przypadku epidemii lub klęsk żywiołowych, a także



rozważyła wykorzystanie telemedycyny do świadczenia usług w warunkach ograniczeń spowodowanych pandemią.

Jest to kolejna publikacja słabo powiązana z dyscypliną Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna.

Ósmą pozycję na rozważanej tu liście ma artykuł w czasopiśmie MDPI Electronics z 2020 roku. Tytuł artykułu brzmi: *Recognition of drivers' activity based on 1D convolutional neural network* i odnosi się ponownie do tematyki analizy prowadzenia samochodu.

W tym badaniu była oceniana aktywność kierowców wykorzystując zarówno sygnały elektrookulograficzne (EOG), jak i podejście z zakresu głębokiego uczenia. Dane pozyskiwano za pomocą inteligentnych okularów JINS MEME, wyposażonych w trójpunktowe elektrody EOG, 3-osiowy akcelerometr oraz 3-osiowy żyroskop. Dane sensoryczne zostały zebrane od 20 kierowców (dziesięciu doświadczonych i dziesięciu uczących się), którzy przejechali tę samą trasę o długości 28,7 km w rzeczywistych warunkach drogowych w południowej Polsce. Kierowcy wykonywali różne zadania podczas jazdy w okularach, a zadania te były powiązane z sygnałami rejestrowanymi w trakcie przejazdu. Do rozpoznawania czterech aktywności (parkowanie, przejazd przez rondo, ruch miejski i przejazd przez skrzyżowanie) wykorzystano jednowymiarową konwolucyjną sieć neuronową (1D CNN). Maksymalna dokładność modelu wyniosła 95,6% na zbiorze walidacyjnym oraz 99,8% na zbiorze treningowym. Wyniki te dowodzą, że model oparty na 1D CNN może skutecznie klasyfikować działania wykonywane przez kierowców. W pracy udowodniono możliwość rozpoznawania aktywności kierowców wyłącznie na podstawie danych EOG, niezależnie od doświadczenia i stylu jazdy. Te badania mogą być przydatne w obiektywnej ocenie umiejętności prowadzenia pojazdu, a tym samym przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa na drodze.

Dziewiąta pozycja wchodząca w skład „osiągnięcie naukowego” Kandydata, jest artykułem wydrukowanym w czasopiśmie *PeerJ* w 2020 roku. Tytuł *Evaluating the stress-response of dental students to the dental school environment*. Jest to kolejna praca analizująca poziom stresu u studentów stomatologii.

Celem tej pracy było stworzenie obiektywnej skali oceny poziomu stresu u studentów na różnych etapach edukacji, a także u praktykujących lekarzy. W badaniu wzięło udział trzydziestu studentów stomatologii — po 10 osób z roczników:



młodszych, średniozaawansowanych i starszych. Zostali oni losowo podzieleni na dwie grupy, z których jedna była poddawana stresorom, a druga nie. Do pozyskiwania danych użyto inteligentnych okularów JINS MEME ES\_R (JINS) oraz smartwatchy Garmin Vivoactive 3. Zbierane dane obejmowały sygnały elektrookulograficzne (EOG), tętno (HR) oraz dane z akcelerometru (ACC) i żyroskopu (GYRO) podczas wykonywania ćwiczenia stomatologicznego na sztucznym zębie. Tętno bardziej doświadczonych studentów było niższe niż studentów młodszych roczników. Sygnały EOG, ACC i GYRO wykazały liczne różnice w zakresie pomiarów amplitudy oraz częstotliwości epizodów. Wyniki pilotażowego badania wskazują, że narzędzia elektroniczne, takie jak inteligentne okulary z oprogramowaniem i sensorami, są przydatne w monitorowaniu poziomu stresu studentów stomatologii w warunkach przedklinicznych. Planujemy dalszą ocenę poziomu stresu u studentów wykonujących procedury stomatologiczne na sztucznych zębach, a także podczas późniejszych interakcji klinicznych z pacjentami.

Omawiając wyżej każdą z owych 9 publikacji sygnalizowałem, jakie problemy są poruszone w tej właśnie publikacji, jakie zastosowano podejście i jakie uzyskano rezultaty. Przedstawione publikacje reprezentują różne poziomy osiągnięć naukowych i dzielą się wyraźnie na dwa obszary dotyczące: a) analizy prowadzenia samochodu i b) badania poziomu stresu u studentów stomatologii. Publikacje zostały opublikowane w przeciętnych czasopiśmie, w większości płatnego wydawnictwa MDPI i nie cieszą się dużym zainteresowaniem (mała liczba cytowań). Tylko w 5 z 9 publikacji wkład autora jest większy od 50%, a 2 z 9 publikacji mają małe powiązanie z dyscypliną Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna. Podsumowując zaprezentowane osiągnięcie naukowe objęte zbiorczym tytułem „Zaawansowane metody analizy i rozpoznawania aktywności behawioralnych i kognitywnych z wykorzystaniem sensorów rejestrujących ruchy gałki ocznej i algorytmów SI” w minimalnym stopniu spełniają wymagania, jakie stawia się ustawowo i zwyczajowo osiągnięciom naukowym mającym stanowić podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.

Podsumowując mogę stwierdzić, że przedłożone do oceny „osiągnięcie naukowe” stanowi, co prawda nieduży, ale jednak wkład do dyscypliny Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna co jest przesłanką do przyznania Autorowi stopnia doktora habilitowanego.





### **Ocena pozostałej aktywności naukowej Kandydata**

Zajmę się teraz tą częścią dorobku naukowego Kandydata, która nie wchodzi w skład wybranych prac wskazanych jako „osiągnięcie naukowe”. W dostarczonych mi materiałach podany był pełny wykaz dorobku naukowego Kandydata, poszerzający obraz Jego sylwetki naukowej widzianej całościowo.

W wykazach dostarczonych przez Kandydata wymieniono kolejno 10 publikacji poza cyklem, 1 repozytorium danych, 25 rozdziałów w monografiach, 6 osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych, udział w 39 konferencjach w tym 11 zagranicznych, udział w 11 komitetach organizacyjnych konferencji, członkostwo w 4 międzynarodowych organizacjach w tym 1 zagranicznej, 2 odbyte staże zagraniczne, 14 recenzji artykułów w oraz 9 recenzji prac konferencyjnych, aktywność w 16 jednostkach naukowych w tym 9 zagranicznych.

Oдноśnie aktywności dydaktyczno-popularyzatorskiej Kandydat był promotorem pomocniczym 5 rozpraw doktorskich w tym 3 zagranicznych, jest promotorem 4 prac magisterskich w tym 1 zagranicznej oraz promotorem 16 prac inżynierskich/licencjackich. Prowadził lub prowadzi 19 przedmiotów na dwóch Uczelniach oraz zdobył kilka nagród i wyróżnień.

Kandydat brał udział w 2 projektach, 4 wdrożeniach i jest Autorem 2 patentów oraz współpracuje z 7 w tym 3 zagranicznymi instytucjami z sektora gospodarczo-samorządowego. Niestety nie znalazłem szczegółowych informacji na temat projektów, w których Kandydat brał udział.

To wszystko jak na aktualny etap kariery naukowej przeciętne osiągnięcia, można czuć niedosyt oдноśnie liczby projektów, recenzji czy udzielania się w redakcjach naukowych.

Łącznie mogę stwierdzić, że „pozostała aktywność naukowa, dydaktyczna i organizacyjna” dra Rafała Dońca jest na podobnym poziomie jak główne „osiągnięcie naukowe” i spełnia minimalne wymagania w związku z czym mój finalny wniosek w tej recenzji brzmi następująco:



### Wniosek końcowy

Stwierdzam, że osiągnięcie naukowe oraz pozostała aktywność naukowa dra Rafała Dońca w mojej ocenie jest przeciętna, ale spełnia minimalne wymagania do uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Podpisał Paweł Pławiak (podpis zaufany)