

Szczecin, 13.08.2021 r.

dr hab. inż. Krzysztof Okarma, prof. ZUT
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Elektryczny
ul. Sikorskiego 37
70-313 Szczecin

RECENZJA

osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej i całokształtu dorobku
dr. inż. Szczepana Paszkiewicza w związku z postępowaniem habilitacyjnym
prowadzonym przez Politechnikę Opolską w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
w dyscyplinie *automatyka, elektronika i elektrotechnika*

Niniejsza recenzja sporządzona została na podstawie uchwały nr 108 Senatu Politechniki Opolskiej z dnia 26 maja 2021 r. w sprawie powołania komisji habilitacyjnej w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego dr. inż. Szczepanowi Paszkiewiczowi oraz pisma Rektora Politechniki Opolskiej dr. hab. inż. Marcina Lorenca z dnia 31 maja 2021 r., zgodnie z umową-zleceniem z dnia 22 lipca 2021 r., w oparciu o nadesłaną następnie pełną dokumentację wniosku Habilitanta, w szczególności autoreferat, wykaz opublikowanych osiągnięć naukowych lub twórczych prac zawodowych (wraz z pełnymi tekstami osiągnięć wchodzących w skład cyklu powiązanych tematycznie publikacji), informację o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki, a także oświadczenia współautorów publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe.

I. OGÓLNE INFORMACJE O KANDYDACIE

Dr inż. Szczepan Paszkiewicz, ur. 26.12.1983 r. w Starachowicach, uzyskał tytuł magistra inżyniera w zakresie *informatyki* na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki Politechniki Opolskiej w 2007 r., podejmując następnie studia doktoranckie. W 2009 r. ukończył także studia I stopnia na kierunku *zarządzanie i inżynieria produkcji* prowadzonym przez Wydział Zarządzania i Inżynierii Produkcji Politechniki Opolskiej. W roku 2011 na macierzystym wydziale obronił z wyróżnieniem rozprawę doktorską pt. „Zastosowanie modeli populacyjnych w interfejsach mózg-komputer”, uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie *automatyka i robotyka*. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. inż. Dariusz Zmarzły a recenzentami prof. dr hab. inż. Jerzy Świątek oraz prof. dr hab. inż. Ryszard Rojek. Od lipca 2011 r. Habilitant został zatrudniony na stanowisku asystenta, awansując rok później na stanowisko adiunkta, będąc zatrudnionym kolejno w Katedrze Automatyki i Systemów Informatycznych, następnie w Katedrze Inżynierii Biomedycznej, a od września 2020 r. w Katedrze Elektroenergetyki i Energii Odnawialnej, co wynika – jak można się domyślać – ze zmian struktury macierzystego wydziału. Biorąc pod uwagę zakres tematyczny

przedstawionego do oceny osiągnięcia habilitacyjnego niewątpliwie publikacje wchodzące w jego skład włączyć się z badaniami prowadzonych w pierwszych dwóch z wymienionych jednostek przez okres ok. 10 lat począwszy od uzyskania stopnia doktora.

II. OCENA OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO

Podstawą wystąpienia z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie *automatyka, elektronika i elektrotechnika*, wskazaną przez Habilitanta, jest osiągnięcie naukowe w postaci cyklu powiązanych tematycznie publikacji opatrzonego wspólnym tytułem „Prace w zakresie rozwoju technologii interfejsów mózg-komputer na potrzeby sterowania obiektami rzeczywistymi oraz wirtualnymi z uwzględnieniem wyobrażenia ruchu (motor imagery)”. Tematyka osiągnięć stanowi kontynuację i rozwinięcie badań zapoczątkowanych w pracy doktorskiej a na wskazany cykl publikacji składa się monografia wydana w serii *Studies in Computational Intelligence* wydawnictwa Springer, 5 publikacji współautorskich oraz jeden samodzielny rozdział w monografii. Wspomniane 5 publikacji współautorskich z udziałami procentowymi od 30% do 80% stanowią artykuły w czasopiśmie *IET Science Measurement and Technology* (aktualnie IF=1,914), *Brain Sciences* (aktualnie IF=3,394), *Applied Sciences* (aktualnie IF=2,679) oraz *JAMRIS*, a także rozdział w monografii wydawnictwa Springer serii AISC będący materiałem pokonferencyjnym konferencji *Automation 2021*. Wśród wymienionych czasopism jedno jest aktualnie punktowane na poziomie 100 pkt, dwa inne na poziomie 70 pkt a jedno na poziomie 40 pkt. Niestety czasopismo *Brain Sciences* wydawnictwa MDPI nie jest przyporządkowane do dyscypliny *automatyka, elektronika i elektrotechnika* wg aktualnie obowiązującej listy czasopism punktowanych MEIN, jednakże jest ono ujęte w dwóch pokrewnych dyscyplinach tj. *Informatyka techniczna i telekomunikacja* oraz *Inżynieria biomedyczna*. Pozostałe czasopisma mieszczą się w dyscyplinie zgodnej z wnioskiem habilitacyjnym. Nie jest to oczywiście warunek niezbędny w postępowaniu habilitacyjnym, zwłaszcza w przypadku prac o charakterze lub przynajmniej znacznym „zabarwieniu” interdyscyplinarnym, ale fakt przyporządkowania danego czasopisma do danej (lub pokrewnej) dyscypliny – wraz ze wskaźnikami cytowań oraz punktacją – świadczy w znacznej mierze o jego uznaniu w danym środowisku. Biorąc pod uwagę powyższe spostrzeżenia, za główne osiągnięcie Habilitanta uznać należy przede wszystkim wymienioną na pierwszej pozycji monografię, w której należy spodziewać się najistotniejszej części uzyskanych rezultatów badań Habilitanta. Jak zauważa sam Kandydat w autoreferacie, pozostałe publikacje naukowe zostały przedstawione jako jej uzupełnienie.

Składająca się z 14 numerowanych rozdziałów i dodatku zawierającego jeden z kodów źródłowych, licząca łącznie 132 strony monografia pt. „*Analysis and Classification of EEG Signals for Brain-Computer Interfaces*”, której recenzentem wydawniczym był prof. dr hab. inż. Janusz Kacprzyk, stanowi główną pozycję przedstawionego do oceny cyklu publikacji stanowiących osiągnięcie habilitacyjne dr. inż. Szczepana Paszkiewicza. Podział na poszczególne rozdziały jest logiczny i nie budzi zastrzeżeń, choć niektóre z nich są dość krótkie a tylko dwa z nich zostały podzielone na podrozdziały. Obecność wpisów *references* w spisie treści jest w tym kontekście nieco myląca i wydaje się zbędna.

Pierwszy rozdział monografii ma charakter wprowadzający, Autor przedstawił w nim w bardzo zwięzły sposób główne założenia pracy. Rozdział drugi zawiera przegląd metod akwizycji danych



pomiarowych dotyczących aktywności mózgu w systemach BCI. Omówiono w nim właściwości sygnałów EEG oraz występujące zakłócenia (artefakty), a także magnetoencefalografię (MEG) oraz metody fMRI, PET oraz NIRS. Ma on charakter dość ogólny, podobnie jak kolejny rozdział dotyczący technologii interfejsów mózg-komputer (BCI), w którym omówiono typową strukturę systemu BCI, a także stosowane do akwizycji sygnałów urządzenia. Pewną wątpliwość budzi schemat na rysunku 3.1, w którym zamiast *Feature Extraction* powinien znajdować się blok ekstrakcji cech (*Feature Extraction*). Rozdziały te nie przedstawiają co prawda wartości dodanej pod względem naukowym, wprowadzają jednak czytelnika w tematykę monografii.

Rozdział 4. dotyczy sposobu rekonstrukcji sygnału EEG metodą Moore'a-Penrose'a pozwalającej na określenia źródła pochodzenia poszczególnych sygnałów EEG rejestrowanych za pomocą elektrod. Przedstawiono także ilustrację przybliżonego rozwiązania problemu odwrotnego za pomocą algorytmu SLORETA, powołując się na jedną z wcześniejszych publikacji z 2017 r. w serii AISC wydawnictwa Springer. Zastosowanie tej, znanej od 1994 roku i rozwiniętej na początku XXI wieku, metody zostało dokładniej omówione w kolejnym rozdziale, wraz z modyfikacjami wprowadzonymi na przestrzeni lat przez innych badaczy. Przedstawiono w także wybrane wyniki badań eksperymentalnych przeprowadzanych dla pięciu osób w wieku ok. 22 lat oraz sposób pozyskiwania oraz obróbki sygnałów EEG. Pomimo iż pomiary oraz analiza danych zostały przeprowadzone przy pomocy znanych metod, jest to pierwszy z rozdziałów, w których zauważyć można autorski wkład Habilitanta w badania.

Rozdział szósty, dotyczący analizy danych dotyczących aktywności mózgowej za pomocą przybornika EEGLAB dla środowiska MATLAB, który został opracowany w 2003 r. przez Arnauda Delorme i Scotta Makeiga z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego. Ze względu na użycie gotowego narzędzia nie przedstawia on zasadniczo wartości naukowej w rozumieniu zaproponowania nowych rozwiązań postawionego problemu.

Rozdział 7. poświęcony został zastosowaniu sztucznych sieci neuronowych do klasyfikacji zmian sygnałów EEG związanych z mimiką twarzy. Poza omówieniem znanych zagadnień dotyczących sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego, a także popularnego w ostatnich latach głębokiego uczenia maszynowego (*deep learning*), przedstawione zostały szczegóły dotyczące implementacji sieci wraz z uzyskanymi sygnałami EEG oraz wynikami badań eksperymentalnych. Pomimo ograniczonej czytelności niektórych zaprezentowanych w tym rozdziale macierzy błędów (*confusion matrices*), można zauważyć, iż użycie klasycznej sieci neuronowej okazuje się niewystarczające do poprawnej klasyfikacji sygnałów EEG pochodzących od innej osoby aniżeli dane uczące. Ten istotny wniosek stanowił uzasadnienie do podjęcia próby zastosowania głębokich sieci konwolucyjnych, dla których uzyskano znacznie lepsze wyniki, choć w przypadku niektórych klas dalekie od doskonałości – dotyczy to zwłaszcza klasy *eyesClosed*. Uzyskanie dokładności klasyfikacji dla dwóch spośród czterech klas na poziomie 82% oraz 87% przy zaledwie 50% oraz 7% (III) dla dwóch pozostałych trudno uznać za wynik satysfakcjonujący. Tym niemniej wyciągnięte na podstawie badań wnioski można uznać za istotne dla dalszego rozwoju metod klasyfikacji sygnałów EEG.

Kolejne rozdziały monografii poświęcone zostały różnym zastosowaniom technologii BCI. Rozdział 8. dotyczy sterowania pojazdem przy pomocy systemu zaimplementowanego w modułach Raspberry Pi 2. Zawiera on opis dokonanej przez Autora implementacji i ma charakter bardziej inżynierski aniżeli

naukowy, podobnie jak rozdział 9., który dotyczy podobnej implementacji – tym razem w środowisku LabVIEW. W kolejnym rozdziale Autor skupia się na zastosowaniu technologii BCI w połączeniu z technikami rzeczywistości rozszerzonej (*Augmented Reality*), korzystając w znacznej mierze z dostępnych rozwiązań sprzętowo-programowych, takich jak MindWave Mobile firmy NeuroSky czy Google Glass. Rozdział 11. dotyczy połączenia BCI z technologią rzeczywistości wirtualnej na przykładzie gier komputerowych z zastosowaniem analizy sygnałów w dziedzinie częstotliwości z użyciem FFT. W kolejnym rozdziale przedstawiono implementację gry komputerowej w środowisku UNITY z użyciem technologii BCI, podczas gdy rozdział 13. dotyczy użycia technologii BCI na potrzeby Internetu Rzeczy (*Internet of Things - IoT*). Sterowanie różnymi urządzeniami za pomocą interfejsów mózg-komputer jest niewątpliwie jednym z istotnych przyszłościowych obszarów zastosowania technologii BCI, stąd przedstawienie potencjalnych obszarów zastosowań wraz z przykładowymi realizacjami jest istotnym elementem monografii. Pomimo iż jej ostatnie rozdziały, poprzedzające rozdział 14. stanowiący jej podsumowanie, nie mają charakteru stricte naukowego, są one istotne pod względem dalszego rozwoju technologii BCI. Stanowią one potwierdzenie wiedzy Habilitanta z zakresu interfejsów BCI oraz powiązanych rozwiązań informatycznych, a także umiejętności dotyczących integracji różnych systemów i rozwiązań technologicznych. Świadczy to także o dużym znaczeniu praktycznym prowadzonych badań, kompensując częściowo wskazane niedostatki pod względem wkładu naukowego w rozwój dyscypliny *automatyka, elektronika i elektrotechnika*.

Pewnym utrudnieniem w lekturze monografii jest umieszczanie spisów cytowanych pozycji bibliograficznych po każdym rozdziale zamiast zwyczajowej bibliografii umieszczonej na końcu monografii, co utrudnia jej analizę m.in. pod kątem ewentualnie pominiętych istotnych pozycji dotyczących jej tematyki. Sumując liczbę w ten sposób zamieszczonych pozycji otrzymujemy bibliografię liczącą ok. 45 pozycji, wśród których znajdują się także dość liczne publikacje Habilitanta, głównie z materiałów konferencyjnych oraz czasopism krajowych. Tym niemniej liczba odniesień do publikacji innych badaczy nie jest imponująca, co stanowi jeden ze słabszych elementów monografii, choć zapewne spowodowany częściowo specyfiką jej tematyki.

Publikacja nr 2 w czasopiśmie *IET Science Measurement and Technology* (wyd. Wiley, udział Habilitanta 80%), powstała w ramach współpracy z przedstawicielem nauk medycznych, dotyczy autorskiego systemu bazującego na technologii mózg-komputer w zastosowaniu do obrazowania motorycznego (*motor imagery*), stanowiąc istotne uzupełnienie monografii. Nie ulega wątpliwości, iż udział Habilitanta w powstaniu tej publikacji był wiodący i obejmował całość zagadnień dotyczących aspektów związanych z naukami inżyniersko-technicznymi. Opracowany system bazujący na analizie sygnałów EEG został zweryfikowany na przykładzie klasyfikacji wyobrażenia ruchu ręką przez łącznie 16 uczestników badań po treningu obrazowania ruchowego, jak również przed nim. Dzięki zastosowaniu urządzenia Emotiv EPOC Flex możliwe było przeprowadzenie nieinwazyjnych badań BCI dotyczących sygnałów EEG pozyskiwanych z 32 czujników. Tekst publikacji zawiera w znacznej części opis przeprowadzonego eksperymentu, niestety bez pewnych szczegółów dotyczących sposobu usuwania artefaktów wynikających z ruchów gałek ocznych, czy też powiek. Przedstawione w końcowej części artykułu wyniki badań eksperymentalnych wskazują, iż przy użyciu 50% losowo wybranych próbek jako zestawu uczącego, uzyskano dokładność klasyfikacji (*classification accuracy*) na poziomie 70%, którą w tym zastosowaniu można uznać za obiecujący wynik.



Publikacja nr 3, która ukazała się w czasopiśmie *Brain Sciences* (wyd. MDPI), z wiodącym udziałem Kandydata określonym na poziomie 50%, jest kolejnym przykładem współpracy ze środowiskiem medycznym, w której jego udział polegał głównie na opracowaniu metodologii badań wpływu dźwięków na poziom stresu określanego za pomocą BCI, a także ich przeprowadzeniu oraz weryfikacji uzyskanych wyników. W tym celu użyto m.in. analizy sygnałów EEG, co pozwoliło na określenie wskaźnika, nieco niezręcznie określanego jako „stosunek CBA”, będącego w rzeczywistości względną różnicą pomiędzy fazami odstępu muzyki a tzw. „fazą stresora” w odniesieniu do wartości odniesienia.

Zapisy w sekcji „Author Contributions” publikacji potwierdzają znaczny wkład Kandydata w jej powstanie, gdyż wynika z nich, iż nie brał on bezpośredniego udziału jedynie w tworzeniu oprogramowania, mając udział w pozostałych wykazanych elementach. Badania, jak zaznaczył Autor w autoreferacie, miały charakter pilotażowy i docelowo służyć mają stymulacji dźwiękowej osób sterujących różnymi urządzeniami i procesami. Wartość naukową przedstawionych wyników obniża nieco fakt przeprowadzenia badań na 9 osobach płci żeńskiej w tym samym wieku (22 lata), co utrudnia wyciągnięcie bardziej uogólnionych wniosków z tychże badań. Stymulacja każdej z osób innym rodzajem muzyki w każdym z czterech dni badań niekoniecznie jest jedynym bodźcem mającym wpływ na poziom stresu i pracę mózgu w szerszym ujęciu, zatem trudno oczekiwać jednoznacznych wyników dla tak nielicznej próby przy braku wpływu czynników zewnętrznych. Jak zaznaczono w sekcji *Discussion* artykułu, „obtained CBS ratios, however, suggest that different music stimulations could hypothetically speed up or slow down the relaxation process”. Także stwierdzenie z autoreferatu „Zastosowano te testy, gdyż test Pearsoina nie wykazał poprawności w uzyskanych danych” budzi poważne wątpliwości. Pomimo wskazanych wniosków, ujęcie tej publikacji w cyklu osiągnięć habilitacyjnych nie wydaje się w pełni właściwe.

Kolejna publikacja, zamieszczona w czasopiśmie *Applied Sciences* (wyd. MDPI, deklarowany udział Kandydata 30%), została napisana wspólnie z doktorantem mgr. inż. Adamem Łysiakiem. Przedstawiono w niej metodę wyznaczania parametrów jednokolumnowego modelu struktury neuronowej Jansena-Rita z użyciem algorytmów genetycznych. Również w tym przypadku w autoreferacie wskazano hipotetyczne zastosowanie wykrytych parametrów sygnałów jako cech sygnału EEG używanych w trybie off-line. Również w przypadku tej publikacji nasuwają się wątpliwości dotyczące zasadności jej umieszczenia w cyklu habilitacyjnym, zarówno ze względu na dominujący wkład doktoranta A. Łysiaka w jej powstanie, jak również na fakt użycia znanego modelu oraz znanych narzędzi, jak też na jej w pewnym stopniu przyczynkowy charakter wskazujący na konieczność dalszych badań, w szczególności dotyczących użycia wyznaczonych parametrów modelu w klasyfikatorach.

Publikacja nr 5, stanowiąca rozdział w monografii pokonferencyjnej serii AISC wydawnictwa Springer (konferencja Automation 2021) z 80% udziału Habilitanta, dotyczy zastosowanie sieci neuronowych do klasyfikacji wyobrażenia ruchu (*motor imagery*). Jest ona ściśle powiązana z głównym nurtem przedstawionych osiągnięć, zatem pomimo nieco mniejszego znaczenia pod względem bibliograficznym, stanowi jeden z istotniejszych elementów ocenianego cyklu. Wykazano w niej przewagę wielowarstwowych sieci konwolucyjnych (splotowych) nad tradycyjnymi sieciami neuronowymi w zadaniu klasyfikacji sygnałów EEG w zagadnieniach wyobrażenia ruchu. Osiągnięte wyniki (na poziomie dokładności rzędu ok. 75%) nie są co prawda tak dobre, jak w wielu innych

zastosowaniach głębokiego uczenia maszynowego np. w analizie obrazów, jednak w przypadku ograniczonego zbioru danych uczących można uznać je za zadowalające. Mankamentem przedstawionego podejścia jest fakt, iż głębokie sieci neuronowe charakteryzują się niską „wyjaśnialnością” (ang. *explainability*) działania. Ponadto, użycie znanych architektur sieci jako narzędzia wraz z odpowiednio przygotowanym zestawem danych uczących często sprowadza się do zadania o charakterze bardziej inżynierskim niż naukowym. Tym niemniej, zaprezentowane wyniki mogą stanowić interesujący przyczynek do dalszych badań w tym zakresie.

Kolejna publikacja, również współautorska (tym razem z inż. Mateuszem Zającem, udziały obu Autorów po 50%), które ukazała się w czasopiśmie JAMRIS, dotyczy użycia interfejsów BCI do modelowania obiektów 3D w oprogramowaniu Blender. Zaproponowane podejście może mieć w przyszłości znaczny potencjał aplikacyjny dla osób niepełnosprawnych, zwłaszcza z dysfunkcją ruchu. W artykule przedstawiono eksperymenty przeprowadzone dla jednej osoby (tylko jednego z autorów), znaczną jego część zajmuje opis sposobu przeprowadzenia badań. Zaproponowane rozwiązanie stanowi interesujące rozwiązanie postawionego istotnego problemu inżynierskiego, związanego z użyciem sygnałów myślowych oraz mimiki twarzy do sterowania wirtualnymi obiektami 3D, niestety charakteryzuje się ono dość ograniczoną wartością pod względem naukowym.

Ostatnim elementem cyklu jest publikacja – tym razem samodzielna – w materiałach konferencji Automation 2020 (seria Springer AISC), w której Habilitant przedstawił zrealizowany system sterowania robotem mobilnym z użyciem mimiki twarzy. Klasyfikacja mimiki odbywała się z użyciem maszyny stanów na podstawie zarejestrowanych sygnałów EEG. W publikacji znaleźć można dość szczegółowy opis implementacji systemu, co jest niewątpliwie bardzo wartościowym elementem z inżynierskiego punktu widzenia. Pod względem naukowym celowe wydawałoby się jednak porównanie dokładności i niezawodności opracowanego systemu z zastosowaniem chociażby algorytmów rozpoznawania mimiki twarzy na podstawie sekwencji wideo zarejestrowanych za pomocą kamer.

Biorąc pod uwagę zarówno udziały procentowe oraz merytoryczny wkład Habilitanta w powstanie ww. publikacji ujętych w cyklu habilitacyjnym jako uzupełnienie jej głównego elementu, jak i niewątpliwie stanowi monografia, zauważyć można, szczególnie w kilku ostatnich publikacjach, pewne braki pod względem badawczym, pozostawiające niedosyt wynikający z dość częstego stosowania znanych metod i rozwiązań, aczkolwiek w innych zastosowaniach. Niektóre z pozycji nie wnoszą „wartości dodanej” do przedstawionego cyklu, w konsekwencji czego znaczenie naukowe przedstawionych publikacji w porównaniu z monografią jest nieznaczne (wyjąwszy artykuł nr 2 opublikowaną w *IET Science Measurement and Technology*), stąd za główne osiągnięcie Habilitanta uznać należy właśnie pozycję książkową.

Zaletą przedstawionego osiągnięcia jest niewątpliwie podjęcie współpracy naukowej z naukowcami reprezentującymi inne dyscypliny (nauki medyczne), a także zachęcanie do współpracy naukowej doktorantów i studentów. Niedostatki i mankamenty publikacji są w znacznym stopniu kompensowane przez wydanie w uznanym wydawnictwie Springer napisanej w języku angielskim monografii.

Słabszą stroną osiągnięcia stanowi zbyt mała liczba samodzielnych publikacji w cenionych czasopiśmie oraz fakt, iż z przedstawionej dokumentacji nie wynika w jednoznaczny sposób inspirujący i wiodący udział Kandydata w niektórych publikacjach.

Do oryginalnych osiągnięć naukowych Habilitanta przedstawionych w cyklu (głównie w monografii) spośród wymienionych w autoreferacie zaliczyć można przede wszystkim:

- zaproponowanie i opracowanie systemu do obrazowania motorycznego bazującego na analizie sygnałów EEG z użyciem pseudoinwersji Moore'a-Penrose'a oraz metody LORETA,
- zbadanie wpływu dźwięków na poziom stresu z użyciem metod akwizycji i analizy sygnałów EEG,
- opracowanie szeregu autorskich metod dotyczących implementacji interfejsów mózg-komputer bazujących na sieciach neuronowych, algorytmach genetycznych i innych wybranych metodach analizy oraz klasyfikacji danych z sygnałów EEG w różnych zastosowaniach (neurogaming, IoT, sterowanie pojazdem mobilnym).

Wskazane przez Kandydata osiągnięcia związane z analizami porównawczymi dla różnych metod, przedstawieniem wyników, czy też zaplanowaniem i wykonaniem eksperymentów, nie mają w mojej opinii charakteru ściśle naukowego ze względu na istotny aspekt typowo inżynierski, a zatem jako takie nie stanowią wiodących osiągnięć stanowiących o wkładzie Kandydata do rozwoju dyscypliny naukowej *automatyka, elektronika i elektrotechnika*.

Osiągnięcie naukowe dr. inż. Szczepana Paszkiela stanowiące podstawę do wystąpienia z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego stanowi przede wszystkim monografia naukowa, uzupełniona nieco przez publikacje wskazane jako dodatkowe elementy cyklu przedstawionego do oceny. Biorąc pod uwagę interdyscyplinarność niektórych prac, a także ich częściowo inżyniersko-aplikacyjny charakter, przedstawiony cykl osiągnięć zaledwie w minimalnym stopniu spełnia wymagania stawiane przez obowiązujące przepisy w zakresie uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

III. OCENA ISTOTNEJ AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ I CAŁOKSZTAŁTU DOROBKU

III.1 Ocena istotnej aktywności naukowej

Ocena istotnej aktywności naukowej dotyczy innych, aniżeli ujęte w cyklu publikacji stanowiących recenzowane osiągnięcie naukowe, osiągnięć naukowo-badawczych zrealizowanych po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych. Ze względu na fakt, iż niektóre z tych osiągnięć są cytowane w poszczególnych rozdziałach monografii, całkowite „wydzielenie” niektórych pozycji nastroczać może pewne trudności.

Aktualne wymagania ustawowe dotyczące uzyskania stopnia doktora habilitowanego wymagają spełnienia m.in. warunku istotnej aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni. Dr inż. Szczepan Paszkiel wskazuje w tym aspekcie współpracę z pracownikami spoza Politechniki Opolskiej (głównie Instytutem Psychologii Wyższej Szkoły Humanitas w Sosnowcu), potwierdzoną wspólnymi publikacjami, wystąpienia na zagranicznych konferencjach naukowych oraz członkostwo w komitetach naukowych międzynarodowych konferencji organizowanych przez inne uczelnie,

a także współpracę z firmą Neurostimulus, opolskim oddziałem Narodowego Banku Polskiego oraz Wrocławskim Centrum Badań EIT+. Żaden z tych elementów nie wyczerpuje jednak znamion istotnej aktywności naukowej prowadzonej na innej uczelni a jedynie we współpracy z naukowcami z innej uczelni lub innego podmiotu.

Nieco Inna sytuacja dotyczy aktywności naukowej wynikającej ze współpracy z Katedrą Fizyki Medycznej Uniwersytetu Opolskiego potwierdzonej przez jej kierownika dr hab. Dariusza Mana, prof. UO, z której wynika iż Habilitant brał czynny udział w przygotowywaniu stanowisk służących do prac naukowych w tej jednostce, a ponadto prowadził tam zajęcia dydaktyczne, koordynując także prace nad jednym realizowanym w niej dyplomem inżynierskim. Można zatem uznać tę współpracę za wyczerpującą znamiona aktywności naukowej prowadzonej w więcej niż jednej uczelni, choć wśród publikacji Habilitanta nie zauważono żadnej wspólnej z pracownikami Uniwersytetu Opolskiego.

Dorobek naukowy dr. Inż. Szczepana Paszkleia (z wyłączeniem pozycji ujętych w cyklu habilitacyjnym) po uzyskaniu doktoratu obejmuje 13 autorskich i współautorskich rozdziałów w monografiach, w większości pokonferencyjnych wydanych w serii Springer AISC, podręcznik akademicki oraz 43 publikacje w czasopiśmie, materiałach konferencyjnych i zeszytach naukowych. Wśród nich warto zauważyć publikację w czasopiśmie *Pattern Recognition Letters* (2 autorów, udział habilitanta 45%), jednak pozostałe osiągnięcia stanowią publikacje w czasopiśmie znacznie niższej rangi (*Przegląd Elektrotechniczny, Pomiar Automatyka Kontrola, JAMRIS, IAPGOŚ, Pomiar Automatyka Robotyka, czy Energetyka*), a także w materiałach konferencyjnych. Habilitant wskazuje także kilka osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych i technologicznych, jednak ich rezultaty w zdecydowanej większości zostały opublikowane w monografii oraz publikacjach stanowiących osiągnięcie habilitacyjne (cykl), a zatem trudno byłoby je zakwalifikować jako „pozostałą aktywność naukową”.

Kandydat aktywnie prezentował wyniki swoich badań na konferencjach, w tym międzynarodowych. Wśród nich znalazły się 2 konferencje zagraniczne zorganizowane w Paryżu oraz w Tatrzańskich Łomnicy na Słowacji. Wskazany ponadto udział on-line w konferencji zorganizowanej przez Uniwersytet w Pekinie nie był jednak związany z wygłoszeniem żadnego referatu. Pozostałe 3 konferencje międzynarodowe zorganizowane zostały w Polsce przez uczelnie krajowe, podobnie jak pozostałe o krajowym charakterze, na których dr Inż. Szczepan Paszkiele przedstawił kolejne 19 publikacji. Aktywność ta, biorąc pod uwagę także referaty zagraniczne, zauważalnie wzrosła po uzyskaniu stopnia doktora.

Wśród osiągnięć niewymienionych w autoreferacie, które miały miejsce już po złożeniu wniosku habilitacyjnego, warto zauważyć współautorski artykuł pt. „*Gait kinematics analysis of flatfoot adults*” przygotowany wspólnie z czterema badaczami z Portugalii, który ukazał się w czasopiśmie *Applied Sciences* (vol. 11 np. 15 art. no. 7077), a także pozyskanie projektu w konkursie NCN Miniatura. Ponadto w kwietniu 2021 r. w utworzonym rok wcześniej czasopiśmie *NeuroSci* (wyd. MDPI) ukazał się kolejny artykuł współautorski Habilitanta z badaczami z Wielkiej Brytanii i Portugalii pt. „*A Pilot Study of Game Design in the Unity Environment as an Example of the Use of Neurogaming on the Basis of Brain-Computer Interface Technology to Improve Concentration*”, stanowiący kontynuację tematyki badań przedstawionych w cyklu habilitacyjnym.

Warto podkreślić, iż współczynniki naukometryczne charakteryzujące dorobek Habilitanta według stanu na dzień sporządzania recenzji kształtują się **znacznie lepiej** aniżeli przedstawiono

w dokumentacji, co świadczy o ciągłej aktywności naukowej Habilitanta oraz zauważaniu jego prac przez innych badaczy. W bazie Web of Science odnaleźć można 32 publikacje cytowane łącznie 120 razy, w tym 99 bez autocytoowań (cytowania te pozwoliły osiągnąć wartość h-index równą 7). W bazie Scopus można z kolei znaleźć 41 pozycji cytowanych łącznie 244 razy, co daje h-index wynoszący 11. Po odjęciu autocytoowań wartość ta spada do 9 dla 187 niezależnych cytowań. Pomimo iż w obu bazach poszczególne rozdziały monografii stanowiącej zasadniczy element cyklu publikacji przedstawionego do oceny są indeksowane niezależnie, nie ma to zasadniczego wpływu na ww. wartości, gdyż większość z nich nie została jeszcze zacytowana przez innych naukowców. Co prawda współczynniki bibliometryczne warto traktować z pewną dozą ostrożności, jednak należy zauważyć, iż w przypadku dr. Inż. Szczepana Paszkiela są one znacząco wyższe od przeciętnych wśród habilitantów w dyscyplinie *automatyka, elektronika i elektrotechnika*.

Aktywność naukowa dr inż. Szczepana Paszkiela jest w pełni zadowalająca pod względem liczby osiągnięć, jak też współpracy z innymi badaczami, także spoza macierzystej uczelni, choć jest ona dość przeciętna pod względem prestiżu czasopism, w których ukazały się Jego publikacje nieujęte w cyklu stanowiącym osiągnięcia publikacyjne. Można uznać to za częściowo skompensowane faktem cytowania Jego prac indeksowanych w bazach WoS oraz Scopus przez innych badaczy, co pozwoliło uzyskać stosunkowo wysokie wskaźniki naukometryczne.

III.2 Pozostała aktywność naukowa, organizacyjna, współpraca międzynarodowa oraz dorobek dydaktyczny i popularyzatorski

Kandydat istotnie angażuje się w działalność związaną z organizacją konferencji, będąc członkiem komitetów organizacyjnych lub naukowych kilku konferencji, także zagranicznych. Od ponad 7 lat jest członkiem Komisji Metrologii katowickiego oddziału PAN. Od ub. roku jest członkiem rady recenzentów czasopism *Brain Sciences* oraz *Applied Sciences* (wyd. MDPI) oraz *Journal of Integrative Neuroscience* (wyd. IMR Press), a także pełnił rolę przewodniczącego komitetów redakcyjnych trzech monografii pokonferencyjnych. Jest autorem licznych (73) recenzji artykułów zgłaszanych do 22 czasopism naukowych i materiałów konferencyjnych (m.in. po kilka recenzji dla redakcji czasopism *Brain Sciences*, *Applied Sciences*, *IAPGOŚ*, a także pojedynczych dla innych czasopism ze współczynnikiem IF). Jest także ekspertem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, zaś od maja br. pełni również rolę zastępcy edytora naczelnego czasopisma *Neuroscience Informatics* (wyd. Elsevier). Od niedawna jest także członkiem *Editorial Board* utworzonego w 2020 r. czasopisma *NeuroSci* (wyd. MDPI), w którym jest także edytorem gościnnym numeru specjalnego.

Dr inż. Szczepan Paszkiel uczestniczył też w realizacji kilku projektów finansowanych z różnych źródeł, wykazywał bardzo wysoką aktywność w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, głównie składanych do NCBR, recenzując też jeden projekt w ramach Wrocławskiego Centrum Badań EIT+. Biorąc pod uwagę intensywną współpracę z otoczeniem gospodarczym, a także wykonanie 21 ekspertyz na zlecenie NCBR, tę część aktywności należy ocenić wysoko.

Dorobek dydaktyczny i popularyzatorski Kandydata również jest zdecydowanie ponadprzeciętny, o czym świadczy m.in. Jego zaangażowanie w organizację kilku konferencji BCI, wizyt studyjnych studentów kierunku *Inżynieria biomedyczna* w szpitalach i firmach medycznych, czy też powierzane

Mu zadania organizacyjne na macierzystym Wydziale. W latach 2012-2016 był członkiem Rady Wydziału, a od 2019 r. Rady Dziekańskiej WEAll. Jest twórcą i kierownikiem Laboratorium Neuroinformatyki i systemów decyzyjnych, angażując się w działania promocyjne Wydziału oraz działalność popularyzującą naukę (Festiwałe Nauki, Tydzień Karłery, projekt „Techniczna PObudka”, wykłady i warsztaty dla uczniów szkół średnich). Habilitant na bieżąco podnosi swoje kwalifikacje, biorąc czynny udział w różnych kursach i szkoleniach.

Warto podkreślić znaczne osiągnięcia dydaktyczne Habilitanta, w szczególności prowadzenie znacznej ilości zajęć z ośmiu przedmiotów dla 136 studentów zagranicznych w ramach programu Erasmus+, przewodniczenie radzie dydaktycznej kierunku *Inżynieria biomedyczna*, autorstwo podręcznika akademickiego pt. *„Interfejsy mózg-komputer. Neuroinformatyka”* wydane w 2014 r. przez Wydawnictwo Politechniki Opolskiej, a także promotorstwo pomocnicze w trzech przewodach doktorskich (w tym jednego obronionego z wyróżnieniem w 2020 r.). Ponadto na uwagę zasługuje promotorstwo aż 119 prac dyplomowych (w tym 29 magisterskich) na czterech kierunkach studiów na Politechnice Opolskiej oraz jednej na Uniwersytecie Opolskim. Jedna z prac inżynierskich uzyskała nagrodę w konkursie „Młodzi Innowacyjni” organizowanym przez PIAP w 2017 r., a dwie magisterskie uzyskały nagrody w ramach konkursów wydziałowych. Był on także recenzentem 3 prac inżynierskich na macierzystym wydziale, a także jednej zgłoszonej do Ogólnopolskiego Konkursu PTI. Był także opiekunem naukowym licznych indywidualnych studentów, a także opiekuje się Studenckim Kołem Naukowym Bioinżynierów na macierzystym wydziale. Prowadził zajęcia dydaktyczne z licznych przedmiotów na trzech kierunkach studiów w języku polskim oraz dwóch kierunkach prowadzonych w języku angielskim, a także na studiach indywidualnych.

Oceniając pozostałą aktywność naukową, organizacyjną, współpracę międzynarodową oraz dorobek dydaktyczny i popularyzatorski dr. Inż. Szczepana Paszkiela stwierdzam, iż wymagania stawiane kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego w tym zakresie zostały przez Habilitanta spełnione ze znacznym nadmiarem. Na podkreślenie zasługuje w szczególności duże zaangażowanie w działalność organizacyjną, ekspercką oraz dydaktyczną, a także niemały dorobek popularyzatorski.

IV. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Po analizie i ocenie przedstawionego osiągnięcia naukowego i całokształtu dorobku naukowego, dydaktycznego oraz organizacyjnego dr. inż. Szczepana Paszkiela po uzyskaniu stopnia doktora nauk technicznych, uważam, iż Jego wkład w rozwój dyscypliny *automatyka, elektronika i elektrotechnika*, pomimo dość interdyscyplinarnego charakteru wielu osiągnięć, dotyczących także dyscyplin *inżynieria biomedyczna* oraz *Informatyka techniczna i telekomunikacja*, w dużym stopniu spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego. Fakt prowadzenia badań o silnym zabarwieniu interdyscyplinarnym, łączących ze sobą współczesne osiągnięcia elektroniki, informatyki czy automatyki oraz inżynierii biomedycznej nie powinien w żadnej mierze umniejszać dorobku Kandydata. Pomimo iż kierunek rozwoju naukowego Habilitanta niewątpliwie jest właściwy, pewien niedosyt budzić może liczba artykułów – zwłaszcza samodzielnych – opublikowanych w prestiżowych czasopismach posiadających wysoki współczynnik IF, a także nieco pobieżne ujęcie niektórych zagadnień przedstawionych w poszczególnych rozdziałach monografii.

Obserwując przyrost dorobku od momentu złożenia dokumentacji (kolejne publikacje, znaczny wzrost liczby niezależnych cytowań, uzyskanie projektu NCN Miniatura, członkostwo w radach czasopism, liczne recenzje) nasuwa się wrażenie, iż wniosek habilitacyjny został złożony nieco przedwcześnie. Jednak z drugiej strony mocnymi stronami wniosku jest niewątpliwie znaczna aktywność organizacyjna, ekspercka, dydaktyczna i popularyzatorska Kandydata, a także Jego dynamicznie rosnąca rozpoznawalność w międzynarodowym środowisku naukowym oraz realizacja oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych, zwłaszcza we współpracy z innymi badaczami, także spoza macierzystej Uczelni.

Słabszymi stronami wniosku są przede wszystkim samodzielne publikacje naukowe w wiodących czasopismach naukowych, a także aktywność w projektach naukowych, w tym w roli kierownika (choć kompensowana w dużym stopniu działalnością ekspercką), jak również relatywnie niewielki udział w wiodących zagranicznych konferencjach naukowych (w tym brak publikacji w materiałach konferencji indeksowanych w bazie CORE na poziomie A*, A lub B, pomimo iż wiele spośród konferencji, w których brał udział Habilitant, znajduje się w bazie dblp).

Przedstawione w treści recenzji uwagi krytyczne dotyczą przede wszystkim części osiągnięcia naukowego, które powinno stanowić istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej *automatyka, elektronika i elektrotechnika*. Należy jednak wziąć pod uwagę całościową ocenę przedstawionej dokumentacji pod względem osiągnięcia naukowego, istotnej aktywności naukowej oraz pozostałej aktywności naukowej, dydaktycznej, eksperckiej i popularyzatorskiej, jak również współpracy międzynarodowej, a także aktualne informacje z baz bibliograficznych.

Należy zatem uznać, iż dorobek Habilitanta zaledwie w minimalnym stopniu spełnia wymagania stawiane kandydatom do stopnia doktora habilitowanego przez aktualnie obowiązujące przepisy. Stawiam wobec tego wniosek o dopuszczenie dr. inż. Szczepana Paszkiewa do kolejnych etapów postępowania habilitacyjnego.

