

Dr hab. Stefan Gaździński  
Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej  
Ul. Krasińskiego 54/56  
01-755 Warszawa

Warszawa, 18.04.2024

**Ocena dorobku naukowego dr Jacka Rogali wydana po powołaniu mnie przez Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów na recenzenta Komisji Habilitacyjnej**

Recenzję osiągnięcia pt. „Badania nad personalizacją i poprawą efektywności terapii neurofeedback z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych” napisałem na podstawie przekazanych mi dokumentów, tj. autoreferatu, kopii publikacji, informacji o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki, a także wiedzy o aktywności naukowej dr Jacka Rogali.

**Ścieżka kariery naukowej dr Jacka Rogali:**

Dr Jacek Rogala obronił pracę magisterską w Zakładzie Hydrobiologii na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego w 1991 roku. Nie mamy informacji o działalności naukowej kandydata przez kolejną dekadę. Czy zajmował się nauką w dziedzinie hydrobiologii, po czym zmienił zainteresowania badawcze? Rozprawę doktorską pt. „Rola ciała okołokolankowego (PGN) w modulowaniu odpowiedzi komórek przekaźnikowych ciała kolankowatego bocznego (LNG) u kota” obronił w roku 2014. Tytuł doktora w dziedzinie nauk biologicznych w zakresie biologii, w dyscyplinie neuroinformatyka, został nadany uchwałą Rady Naukowej Instytutu Biologii Doświadczalnej w dziedzinie nauk biologicznych, w zakresie biologii, w dyscyplinie neuroinformatyka. W latach 2014-2022 dr Rogala odbył trzy staże podoktorskie: 1) w Pracowni Neurobiologii Układu Wzrokowego, Zakład Neurofizjologii, Instytut Biologii Doświadczalnej PAN (2014–2016), 2) w Katedrze Informatyki Stosowanej, Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu (2017–2018) oraz 3) w Naukowym Centrum Obrazowania Biomedycznego, Światowe Centrum Słuchu, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu (2018–2022). Od roku 2022 jest specjalista w Zakładzie Fizyki Biomedycznej na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Przez ten czas dr Rogala wykazuje zainteresowanie badaniami nad metodologią terapii neurofeedback-EEG (N-EEG).

Z wykazu osiągnięć naukowych dowiadujemy się, że dr Rogala był głównym badaczem i kierownikiem w dwóch projektach mających na celu wytworzenie urządzeń do spersonalizowanego treningu/neuroterapii z wykorzystaniem N-EEG, a także był wykonawcą w jednym projekcie sponsorowanym przez Narodowe Centrum Nauki. Obecnie jest wykonawcą w projekcie uzyskanym w Programie Operacyjnym Inteligentny Rozwój 2014-2020. Bardzo żałuję, że dr Jacek Rogala nie podał więcej informacji na temat tych programów, w szczególności, czy wytwarzane urządzenia będą wykorzystywały sieci neuronowe w swoim działaniu. Niemniej sam fakt bycia głównym badaczem i kierownikiem grantami wykazuje, że dr Rogala jest niezależnym pracownikiem naukowym, który potrafi zdobywać fundusze na własne projekty. Dodatkowo dr Rogala zaangażowany jest w prace trzech innych zespołów badawczych zakotwiczonych na Uniwersytecie Warszawskim.

Na chwilę obecną, wg. bazy Web of Science, dr Rogala jest autorem 12 publikacji, które były już cytowane 127 razy. Biorąc jednak pod uwagę, że większość z jego prac ukazała się w ostatnich kilku latach, można się spodziewać, że ilość cytowań znacząco wzrośnie w niedalekiej przyszłości.

**Ocena dzieła naukowego będąca podstawą ubiegania się o stopień naukowy doktora habilitowanego:**

Z zaprezentowanego dorobku wynika, że głównym obszarem zainteresowania dr Rogali jest metodologia N-EEG. Na naukowe osiągnięcie przedłożone do oceny składa się cykl pięciu prac o sumarycznym czynniku wpływu IF = 21,981 oraz sumie punktów MNiSW wynoszącym 620.

Autorzy (rok)	Tytuł	Czasopismo
[1] Jacek Rogala, Katarzyna Jurewicz, Katarzyna Paluch, Ewa Kublik, Ryszard Cetnarski, Andrzej Wróbel (2016)	The do's and don'ts of neurofeedback training: a review of the controlled studies using healthy adults	Frontiers in Human Neuroscience, doi.org/10.3389/fnhum.2016.00301. (IF=3.473) MNiSW 100
		Liczba cytowań (WoS): 57
Indywidualny wkład: <u>Koncepcja artykułu</u> , analiza danych, główne wnioski		
[2] Katarzyna Paluch, Katarzyna Jurewicz, Jacek Rogala, Rafał Krauz, Marta Szczypińska, Mirosław Mikicín, Andrzej Wróbel, Ewa Kublik (2017)	Beware: Recruitment of Muscle Activity by the EEG-Neurofeedback Trainings of High Frequencies	Frontiers in Human Neuroscience. Volume 11 – 2017. doi.org/10.3389/fnhum.2017.00119 (IF=3.473) MNiSW 100 Liczba cytowań (WoS): 15
Indywidualny wkład: Interpretacja wyników, weryfikacja tekstu artykułu		
[3] Jacek Rogala, Ewa Kublik, Rafał Krauz, Andrzej Wróbel (2020)	Resting-state EEG activity predicts frontoparietal network reconfiguration and improved attentional performance	Scientific Reports, 10 (2020), pp. 1-15, 10.1038/s41598-020-61866-7 (IF=4.996) MNiSW 140 Liczba cytowań (WoS): 26
Indywidualny wkład: <u>Koncepcja artykułu</u> , analiza danych, główne wnioski		
[4] Jacek Rogala, Joanna Dreszer, Urszula Malinowska, Marek Waligóra, Agnieszka Pluta, Ingrida Antonova, Andrzej Wróbel (2021)	Stronger connectivity and higher extraversion protect against stress-related deterioration of cognitive functions	Scientific Reports, 11, 17452. (IF=4.996) MNiSW 140 Liczba cytowań (WoS): 2
Indywidualny wkład: <u>Koncepcja artykułu</u> , analiza danych, główne wnioski		
Jarosław Żygierewicz, Romuald A Janik, Igor T Podolak, Alan Drozd, Urszula Malinowska, Martyna Poziomska, Jakub [5] Wojciechowski, Paweł Ogniewski, Paweł Niedbalski, Iwona Terczyska, Jacek Rogala (2022)	Decoding working memory-related information from repeated psychophysiological EEG experiments using convolutional and contrastive neural networks	Journal of Neural Engineering 19 046053 DOI 10.1088/1741-2552/ac8b38 (IF=5.043) MNiSW 140 Liczba cytowań (WoS): 0
Indywidualny wkład: <u>Koncepcja artykułu</u> , analiza danych, główne wnioski		

W czterech z tych artykułów dr Rogala jest autorem koncepcji, analizuje dane, a także jest głównym autorem wniosków.

Pierwsza praca [1] jest artykułem przeglądowym dotyczącym użycia metod N-EEG w terapii zaburzeń takich jak ADHD czy urazowe uszkodzenie mózgu, a także w treningach mających na celu poprawę funkcji poznawczych. Analiza wcześniejszych publikacji wykazała brak kontroli wielu niespecyficznych czynników w stosowanych protokołach N-EEG. W szczególności brak grupy kontrolnej poddanej terapii pozorowanej w większości badań; natomiast w przypadku zastosowania grupy kontrolnej efekty terapii wydawały się zaniedbywalne. W artykule skoncentrowano się na pracach wykorzystujących grupę kontrolną, by spróbować zrozumieć przyczyny niskiej skuteczności terapii N-EEG. Zidentyfikowane problemy wcześniejszych badań stały się podstawą do dalszych prac zmierzających do zaprojektowania skutecznych, spersonalizowanych metod N-EEG. Na marginesie, trudno się zgodzić z argumentacją, że brak grup kontrolnych w badaniach z pacjentami wynikał z kwestii etycznych. Otóż w medycynie opartej na dowodach (evidence based medicine) kluczowe jest udowodnienie skuteczności terapii, gdyż stosowanie terapii nieskutecznych opóźnia dostęp do skutecznej terapii, co jest nieetyczne. Odwrotnie niż zostało to napisane w pracy [1] i zatwierdzone w procesie recenzji publikacji.

W pracy Paluch i in. 2017 [2] zbierano sygnał EEG z czterech lokalizacji podczas badania wykorzystującego czołowo-ciemieniową sieć uwagową. Sesje N-EEG zakładały wzmacnianie sygnału w zakresie beta. W wyniku analiz zauważono, że tylko u badanych, u których wykryto istotną aktywność ruchową za pomocą EMG, zauważono wzrost amplitudy aktywności elektrycznej mózgu, wynikający z nałożenia się aktywności EMG na mierzoną aktywność elektryczną mózgu. Co ciekawe, to właśnie uczestnicy z grupy kontrolnej, czyli niepoddanej rzeczywistemu treningowi, zauważali u siebie największe korzyści z treningu. Kolejny artykuł [3] raportuje zależność pomiędzy mniejszą mocą w paśmie beta-2 (22-29Hz) w czasie spoczynku a słabszą łącznością w obszarze czołowo-ciemieniowym, a także większą zdolnością do jej rekonfiguracji w wyniku treningu (obserwowanej poprzez zmiany w korelacjach fazowych sygnału EEG). Zatem moc sygnału EEG w czasie spoczynku mogłaby służyć jako marker do personalizacji przyszłych treningów N-EEG.

Z kolei w artykule [4] opisano wyniki badań EEG 62 osób, z których część zakończyła udział w badaniu przed wybuchem pandemii Covid-19, a reszta w trakcie. Analizy post-hoc wykazały, że wolontariusze, którzy zakończyli badania podczas pandemii charakteryzowali się wyższym poziomem ekstrawersji, niż pozostali uczestnicy badań, a także silniejszymi połączeniami w sieci spoczynkowej. Autorzy badania wysnuli wniosek, że silniejsze połączenia neuronalne, a także wyższa ekstrawersja mogą chronić przez pogorszeniem funkcji poznawczych w wyniku stresu.

We wszystkich powyższych artykułach wykonano badania na zdrowych ochotnikach i nie wykorzystano sieci neuronowych do analizy danych. Dopiero w artykule pt. „Decoding working memory-related information from repeated psychophysiological EEG experiments using convolutional and contrastive neural networks” z roku 2022 [5] wykorzystano cztery różne modele wyjaśnialnych sztucznych sieci neuronowych do identyfikacji zapisów EEG z prób wymagających wykorzystania pamięci roboczej w zbiorze zawierającym kilkanaście tysięcy zapisów. Wszystkie modele klasyfikowały poprawnie próby w ponad 60% przypadków. Cechy zapisów wyznaczono za pomocą analizy perturbacji i były one zgodne z wiedzą na temat funkcjonowania pamięci roboczej. Dodać należy, że takie wyniki byłyby nieosiągalne za pomocą klasycznej analizy sygnału EEG.

Osiągnięcie może być krokiem w kierunku stworzenia spersonalizowanego protokołu N-EEG.

W przedstawionych pracach nie ma mowy o personalizacji metod N-EEG. Podobnie sieci neuronowe wykorzystane były tylko w jednej z prac z przedstawionego dorobku. Podsumowując, wydaje mi się, że tytuł osiągnięcia nie został dobrany zbyt trafnie. W rozdziale 4.3 autoreferatu znajdujemy, że “celem (...) była weryfikacja i poprawa skuteczności metody N-EEG jako techniki wspierającej rozwój i terapię funkcji poznawczych”. I taki też powinien być tytuł osiągnięcia naukowego przedstawionego przed dr Rogalę. Natomiast “personalizacja i poprawa efektywności terapii neurofeedback z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych” jest przedmiotem szeroko zakrojonych badań prowadzonych obecnie przez dr Rogalę.

#### **Pozostałe osiągnięcia naukowe:**

Dr Jacek Rogala jest aktywnym naukowcem udzielającym się w wielu projektach wykraczających poza jego główne zainteresowania badawcze, jak np. badania w dziedzinie percepcji sztuki.

Jak już wcześniej wspominałem, bardzo żałuję, że dr Rogala nie włączył do ocenianego osiągnięcia naukowego artykułów swojego współautorstwa, gdzie do analizy sygnału EEG w treningach N-EEG wykorzystywano sieci neuronowe. Np. w artykule pt. „Impact of EEG Frequency Bands and Data Separation on the Performance of Person Verification Employing Neural Networks” jest głównym autorem, który ponadto zdobył fundusze na badania. Podobnie w artykule pt. „Enhancing autism spectrum disorder classification in children through the integration of traditional statistics and classical machine learning techniques in EEG analysis” dr Rogala jest autorem wiodącym. Dodatkowo biorąc pod uwagę, że dr Rogala jest obecnie zatrudniony w Zakładzie Fizyki Biomedycznej Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, domyślam się, że wkład dr Rogali w projekty dotyczące wykorzystania metod sztucznej inteligencji w N-EEG znacznie przewyższa ten opisany w autoreferacie.

#### **Werdykt końcowy:**

Podsumowując swoją recenzję stwierdzam, że przedstawiony do oceny dorobek naukowy pt. „Badania nad personalizacją i poprawą efektywności terapii neurofeedback z wykorzystaniem sztucznych sieci neuronowych” opisany w autoreferacie oraz oparty na cyklu 4 prac oryginalnych raportujących wyniki interdyscyplinarnych badań oraz jednego artykułu przeglądowego spełnia kryteria określone w Art. 219 Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U.2023.0.742) wymagane do nadania stopnia doktora habilitowanego. Tym samym przedstawiam Komisji Habilitacyjnej przy Wysokiej Radzie Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne na Uniwersytecie Warszawskim wniosek o dopuszczenie dr Jacka Rogali do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

