

Prof. dr hab. inż. Adam Dąbrowski
Politechnika Poznańska
Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki
Instytut Automatyki i Robotyki
Zakład Układów Elektronicznych i Przetwarzania Sygnałów

Poznań, 12. listopada 2021 r.

Recenzja

dorobku **Pana dr. Tomasza Piotrowskiego**, wykonana na podstawie
uzupełnionej w dniu 8. listopada 2021 r. dokumentacji wniosku
o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego nt.:
„Nowe metody filtracji w komputerowym przetwarzaniu sygnału EEG”

1. Podstawa opracowania recenzji

Niniejszą recenzję przygotowałem na podstawie umowy o dzieło z dnia 25.10.2021 r. oraz pisma z dnia 8.10.2021 r. nr BA3-0005-1/21LP od Zastępcy Dyrektora ds. Naukowych Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, Pana dr. hab. inż. Jana W. Owsńskiego, w związku z powołaniem mnie na recenzenta w przewodzie habilitacyjnym Pana dr. Tomasza Piotrowskiego nt.: „Nowe metody filtracji w komputerowym przetwarzaniu sygnału EEG” w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Przygotowany przez Pana dr. Tomasza Piotrowskiego wniosek z dnia 1. stycznia 2021 r. o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja został mi przekazany w dniu 8.09.2021 r. wyłącznie w formie elektronicznej w postaci niepełnego zestawu dokumentów udostępnionych mi przez Internet. Zestaw ten składał się z następujących dokumentów:



- wniosku z dnia 1. stycznia 2021 r. do Instytutu Badań Systemowych PAN w Warszawie o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego
- autoreferatu Habilitanta
- wykazu osiągnięć naukowych, stanowiących, zdaniem Habilitanta, znaczny wkład w rozwój informatyki technicznej i telekomunikacji
- dyplomu „Doctor of Philosophy” in Communications and Integrated Systems, Tokyo Institute of Technology, Japonia, z dnia 31. grudnia 2008 r.
- zaświadczenia wystawionego w dniu 13. grudnia 2011 r. przez Pana Prof. dr. hab. inż. Jana Szmidta, Dziekana Wydziału Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej o równoważności dyplomu Doctor of Philosophy in Communications and Integrated Systems, Tokyo Institute of Technology, Japonia, polskiemu dyplomowi doktora nauk technicznych
- tekstów pięciu artykułów naukowych stanowiących pozycje 1–5 spośród sześciu prac (ponumerowanych od 1 do 6), zgłoszonych przez Habilitanta jako cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych; brakowało więc tekstu pracy nr 6, tj. komunikatu konferencyjnego: T. Kono, M. Yukawa, T. Piotrowski, Beamformer design under time-correlated interference and online implementation: brain-activity reconstruction from EEG, IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP): 1070-1074, 2019
- oświadczeń o wkładach we wspólne publikacje trzech współautorów (J. Nikadon, K. Rykaczewski, W. Duch) spośród ośmiu współautorów (brakowało więc oświadczeń pięciu współautorów: I. Yamada, D. Gutiérrez, A. Moiseev, T. Kono, M. Yukawa) i to tylko trzech (pozycje 3, 4, 5) spośród sześciu współautorskich prac zgłoszonych przez Habilitanta jako cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych lub w recenzowanych materiałach konferencji międzynarodowych.

Brakujące dokumenty zostały mi przekazane w dniu 8.11.2021 r. również w formie elektronicznej, przy czym oświadczenia współautorów, zawarte wśród tych dokumentów, mają daty: 19.10.2021 r. (dwa oświadczenia) i 21.10.2021 r. (trzy oświadczenia).

Niniejsza recenzja została opracowana na podstawie uzupełnionej dokumentacji wniosku.



2. Opis dokumentacji i ogólna charakterystyka przebiegu pracy naukowej oraz dorobku Habilitanta

Pan dr Tomasz Piotrowski studiował w Politechnice Śląskiej na Wydziale Matematyczno-Fizycznym. Studia magisterskie o specjalności Przetwarzanie i ochrona informacji ukończył w 2004 r. na podstawie pracy magisterskiej pt.: „Funkcje podaddytywne w klasie multifunkcji”. Następnie podjął studia uzupełniające w King's College London, Dept. of Mathematics, które ukończył w 2005 r., uzyskując tytuł zawodowy Master of Science (MSc) w zakresie Information Processing and Neural Networks na podstawie pracy dyplomowej pt.: „Bayesian prediction in medical admissions through emergency departments”.

W 2008 r. w Tokyo Institute of Technology, Dept. of Communications and Integrated Systems, w zespole Pana Profesora Isao Yamada uzyskał stopień naukowy doktora na podstawie rozprawy doktorskiej pt.: „A study of minimum-variance pseudo-unbiased reduced-rank estimator for robust linear parameter estimation”. Stopień ten – jako równoważny polskiemu stopniowi doktora nauk technicznych – nostryfikował w 2011 r. na Wydziale Elektroniki i Technik Informacyjnych Politechniki Warszawskiej.

Pan dr Tomasz Piotrowski podjął pracę zawodową w 2006 r. na stanowisku asystent naukowy (research assistant) w Tokyo Institute of Technology. Następnie od 2007 r. pracował jako młodszy asystent naukowy (junior research associate) w renomowanym Next Generation Mobile Communications Laboratory, RIKEN w Japonii a od kwietnia 2008 r. do końca 2008 r. – na tym samym stanowisku – w równie znanym Amari Research Unit, Brain Science Institute, RIKEN, Japonia.

Od 2011 r. do chwili obecnej pracuje jako adiunkt na Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Niestety w udostępnionych mi materiałach Habilitant nie omówił zatrudnienia, w tym działalności naukowej w okresie trzech lat od stycznia 2009 r. do września 2011 r.

Przygotowane przez Habilitanta dokumenty oceniam jako niestaranne, niepełne (wymagały uzupełnienia) i mało czytelne. Powiązane tematycznie prace naukowe, stanowiące główne osiągnięcie Habilitanta, zostały na ich liście oznaczone numerami od 1 do 6, ale w dalszej, opisowej i merytorycznej części autoreferatu zostały im przypisane etykiety: JFI1, JFI2, TSP, BSPC, NEURO i ICASSP, odnoszące się do nazw czasopism i konferencji, nie



występujące na liście prac i pozbawione wcześniej nadanych tym pracom numerów. Ponadto nazwy plików z tekstami publikacji zostały pozbawione nie tylko ich numerów z listy, ale także przypisanych etykiet i zostały nazwane wyłącznie za pomocą ich tytułów. W ten sposób ich kolejność w udostępnionym katalogu jest inna niż na ich liście. Pliki z oświadczeniami współautorów prac zostały zaś nazwane za pomocą etykiet, co oznacza, że są ułożone w jeszcze innej kolejności. Stanowi to niepotrzebne utrudnienie dla recenzenta.

Dodatkowo Habilitant nie ułatwia rozstrzygnięcia tego na czym polegają Jego indywidualne osiągnięcia, używając w przedstawionym autoreferacie liczby mnogiej, tj. pisząc np.: „Filtrowanie wprowadzone przez nas w pracy TSP rozważają minimalizację trzech funkcji kosztu: błędu średniokwadratowego (MSE), mocy zrekonstruowanego sygnału, i mocy addytywnego szumu po zastosowaniu filtra („zrekonstruowanego szumu”)”.

3. Ocena głównego osiągnięcia naukowego Habilitanta

Jak już napisałem, przedstawione do oceny osiągnięcie naukowe Habilitanta, stanowiące podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego, zostało udokumentowane w postaci cyklu sześciu wyłącznie współautorskich prac (oznaczonych numerami kolejno od 1 do 6).

Praca 1 to artykuł opublikowany w Journal of the Franklin Institute wraz z promotorem rozprawy doktorskiej Habilitanta Panem Profesorem Isao Yamada. Habilitant napisał, że „rezultaty teoretyczne pracy zawarte były w pierwotnej postaci w nieopublikowanej części rozprawy doktorskiej autora”. Osiągnięcie habilitacyjne jest więc nie tylko kontynuacją badań podjętych w doktoracie, ale jest w nim bezpośrednio zagnieżdżone.

Habilitant ma większościowe udziały w pracach 1–4 odpowiednio: 90%, 90%, 80%, 80%. W pracach 5 i 6 Habilitant jest zaś ostatnim współautorem. Ma w nich wyraźne udziały mniejszościowe, odpowiednio: 18% i 10%. Ranga tych prac w przedstawionym cyklu publikacji jest więc stosunkowo niewielka.

Osiągnięcia zawarte w głównym cyklu publikacji dotyczą wykrywania wewnętrznych obszarów aktywności mózgu na podstawie zewnętrznych pomiarów EEG (elektroencefalograficznych) oraz MEG (magnetoencefalograficznych). Podany przez Habilitanta tytuł osiągnięcia „Nowe metody filtracji w komputerowym przetwarzaniu sygnału EEG” jest więc nieprawidłowy. Po pierwsze, analizowane pomiary są wielokanałowe, zatem zamiast słowa „sygnału” należy użyć określenia „sygnałów”. Po drugie, tytuł osiągnięcia jest



zbyt wąski, nie obejmuje bowiem sygnałów MEG, chociaż uzyskane wyniki dotyczą także tego zagadnienia. Świadczą o tym np. tytuły publikacji nr 3 i 4 głównego cyklu publikacji, które brzmią odpowiednio: „MV-PURE spatial filters with application to EEG/MEG source reconstruction” oraz „Localization of brain activity from EEG/MEG using MV-PURE framework”.

Należy przy tym podkreślić, że obszar potencjalnych zastosowań opracowanych metod do rekonstrukcji (estymacji) sygnałów źródłowych na podstawie wielokanałowych pomiarów sygnałów zmieszanych jest znacznie szerszy niż rozważony przez Habilitanta, tzn. wyraźnie wykracza poza analizę sygnałów EEG i MEG. Habilitant zajmował się bowiem ogólnym, wielokanałowym modelem liniowego mieszania sygnałów w obecności szumu addytywnego.

Opracowane i przedstawione w ocenianym cyklu publikacji metody estymacji sygnałów źródłowych polegają nie tylko na minimalizacji wariancji, ale także pozwalają na uzyskanie rozwiązań pseudo-nieobciążonych przy jednoczesnej redukcji liczby wymiarów przestrzeni sygnałów źródłowych (czyli obniżonego rzędu macierzy rekonstrukcji). Stąd nazwa MV-PURE (minimum-variance pseudo-unbiased reduced-rank estimator). Należy podkreślić, że w rozważaniach uwzględniono jeszcze możliwość obecności tzw. źródeł interferencyjnych, tj. źródeł skorelowanych z właściwymi źródłami sygnałów reprezentujących aktywności poszczególnych obszarów mózgu.

Otrzymane rozwiązania mają ważne zalety: dużą rozdzielczość przestrzenną lokalizacji źródeł sygnałów oraz mały błąd średniokwadratowy w porównaniu ze znanym rozwiązaniem LCMV (linearly constrained minimum-variance). Ponadto są odporne na perturbacje i złe uwarunkowanie macierzy mieszającej sygnały. Jednak w celu pełnej oceny zalet przedstawionego ujęcia należy jeszcze przeprowadzić skrupulatną analizę porównawczą kosztów obliczeniowych opracowanych algorytmów (w tym ich złożoności obliczeniowej) w odniesieniu do wcześniej znanych algorytmów.

Przedstawione ujęcie wyraźnie poszerza klasyczną analizę tzw. składowych niezależnych (ICA) i koncepcję rzutowania ortogonalnego na podprzestrzenie o właściwie pomniejszonej liczbie wymiarów. Podsumowując, opracowane przez Habilitanta metody rekonstrukcji sygnałów źródłowych na podstawie wielokanałowych pomiarów sygnałów zmieszanych bez wątplenia poszerzają wiedzę na temat tego trudnego zagadnienia optymalizacyjnego, są więc ważnym, znacznym wkładem w rozwój dyscypliny informatyka techniczna i telekomunikacja.



4. Ocena istotnej aktywności naukowej Habilitanta

Habilitant zajmował się zagadnieniem estymacji źródeł i obszarów aktywności mózgu już na etapie przygotowywania rozprawy doktorskiej. Jego dorobek obejmuje 4 współautorskie artykuły i komunikaty konferencyjne, opublikowane przed uzyskaniem stopnia doktora nauk technicznych oraz 15 współautorskich prac, przede wszystkim komunikatów konferencyjnych, opublikowanych po doktoracie. Żadna z tych prac nie jest samodzielna.

Habilitant brał udział i prezentował wyniki badawcze na wielu krajowych i międzynarodowych konferencjach naukowych: ICAISC w Zakopanem (2012 r.), Brain Informatics in Health w Warszawie (2014 r.), IEEE ICASSP w Kioto (2012 r.), w Vancouver (2013 r.) i we Florencji (2014 r.) oraz IEEE Signal Processing Symposium w Palma de Mallorca (2016 r.).

Jest koordynatorem polskiej grupy International Neuroinformatics Coordinating Facility (INCF), organizacji działającej przy OECD i wspierającej rozwój neuroinformatyki.

Ponadto uczestniczył w pracach zespołów realizujących następujące projekty badawcze:

- 2013–2018, NCN Symfonia 1, „NeuroPerKog: rozwój słuchu fonematycznego i pamięci roboczej u niemowląt i dzieci”, wykonawca
- 2019–2020, NCN Miniatura 2, „Analiza głębokich sieci neuronowych za pomocą teorii optymalizacji w przestrzeniach Hilberta”, kierownik
- 2016–2021, NCN Symfonia 4, „W poszukiwaniu źródeł aktywności poznawczej mózgu”, wykonawca.

W latach 2015–2018 Habilitant był opiekunem pomocniczym Diamentowego Grantu „Kierunkowe związki przyczynowe pomiędzy zrekonstruowaną aktywnością bioelektryczną węzłów „sieci uwagiowej”: nowa metoda i przykład jej praktycznego zastosowania w badaniu EEG”. Laureatem został Jego współpracownik i współautor wielu prac mgr Jan Nikadon.

Aktualnie jest uczestnikiem projektu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza, realizowanego w Uniwersytecie Mikołaja Kopernika w Toruniu w ramach Centrum Doskonałości „Dynamika, analiza matematyczna i sztuczna inteligencja”.

W 2020 r. Habilitant złożył wniosek o grant badawczy pt.: „Głębokie sieci neuronowe i gradientowe metody uczenia w ujęciu teorii punktu stałego” w konkursie NCN Sonata-Bis.

Materiały przygotowane przez Habilitanta zawierają bardzo lakoniczną i ubogą, zaledwie czterolinijkową informację bibliometryczną, opracowaną jedynie na podstawie bazy Google



Scholar: liczba cytowań 122, h-index 7, 10-index 5. Osiągnięte parametry oceniam jako wystarczające, chociaż informacja bibliometryczna powinna być, moim zdaniem, znacznie bardziej rozbudowana i uzupełniona np. o: sumaryczny impact factor, sumaryczny impact factor prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, liczbę cytowań bez autocytowań, całkowitą liczbę cytowań prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego, średnią liczbę cytowań na publikację.

Scharakteryzowany powyżej dorobek uważam za wartościowy i oceniam pozytywnie, chociaż całkowity brak publikacji samodzielnych, choćby jednej przeglądowej publikacji podsumowującej indywidualny dorobek Habilitanta uważam za istotną wadę.

5. Ocena pozostałej działalności w tym dydaktycznej, organizacyjnej i współpracy międzynarodowej Habilitanta

Pan dr Tomasz Piotrowski przedstawił bardzo lakoniczną informację o Jego działalności dydaktycznej i organizacyjnej, w tym popularyzującej naukę. Wynika z niej jedynie, że był promotorem pracy magisterskiej mgr. Michała Komorowskiego, który obecnie jest doktorantem i stypendystą w grantie NCN Symfonia 4 „W poszukiwaniu źródeł aktywności poznawczej mózgu”.

Ponadto Habilitant, jako koordynator polskiej grupy International Neuroinformatics Coordinating Facility (INCF), brał udział w zorganizowaniu w 2019 r. konferencji Neuroinformatics.

Pan dr Tomasz Piotrowski jest reprezentantem Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu w konsorcjum, które w lipcu 2020 r. złożyło wniosek o europejsko-japoński grant badawczy „TRURL: TRUstworthy distRibuted Learning” w programie „Concert JAPAN”. Konsorcjum tworzą cztery ośrodki: Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, Instytut Fraunhofera w Berlinie, Keio University w Yokohamie i Tokyo Institute of Technology.

Pan dr Tomasz Piotrowski był recenzentem czasopism IEEE Transactions on Cybernetics, IEEE Transactions on Signal Processing, Neuroimage, Multidimensional Systems and Signal Processing, Signal, Image and Video Processing, Signal Processing. Recenzował również komunikaty konferencji IEEE ICASSP oraz EUSIPCO.



Osiągnięcia Pana dr. Tomasza Piotrowskiego w zakresie organizacyjnego wsparcia badań naukowych i popularyzacji nauki są więc wartościowe mimo ograniczonych osiągnięć w pracy dydaktycznej. Ogólnie tę sferę działalności Habilitanta oceniam pozytywnie.

6. Podsumowanie i konkluzja

Podsumowując moją ocenę osiągnięć oraz dorobku Habilitanta przy zastosowaniu w tym celu kryteriów ujętych w art. 219 Ustawy z dnia 20. lipca 2018 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, poz. 1668), uważam, że wniósł On znaczny, liczący się w skali międzynarodowej wkład w rozwój dyscypliny naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja. Popieram więc kontynuację i pozytywne zakończenie postępowania habilitacyjnego.

