

prof. dr hab. Wojciech Bożejko
Katedra Automatyki, Mechatroniki i Systemów Sterowania
Wydział Informatyki i Telekomunikacji
Politechnika Wrocławska
Wyb. Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

Wrocław, 27 października 2021 r.

Ocena
dorobku naukowego i aktywności naukowej dr. Dariusza Jamroza
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego doktora
habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna
i telekomunikacja

Przedmiotem niniejszej recenzji jest ocena osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej dr. Dariusza Jamroza w związku z przewodem habilitacyjnym prowadzonym przez Radę Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Podstawą formalną sporządzenia recenzji było zlecenie Przewodniczącego Rady Dyscypliny, wyrażone w piśmie nr RD.ITiT.IET.511-1/21/287/2021 z dnia 3.09.2021 r.

Recenzja została sporządzona w oparciu o przesłane materiały obejmujące cykl publikacji powiązanych tematycznie pt. „*Wprowadzenie wielowymiarowej rzeczywistości wirtualnej oraz metod analizy wielowymiarowych danych wraz z badaniami potwierdzającymi ich skuteczność*”, Autoreferat oraz wykaz opublikowanych prac naukowych po uzyskaniu stopnia doktora, a także informacje o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym i informacje naukometryczne. Przedstawiona dokumentacja, w której Autoreferat obejmuje 37 stron, oraz uzupełniające źródła internetowe zawierają materiały niezbędne do przygotowania opinii zgodnie z kryteriami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. Szczegółowe uwagi techniczne zamieszczone są na końcu niniejszej recenzji.

1. Ocena cyklu publikacji powiązanych tematycznie dr. Dariusza Jamroza p.t. „*Wprowadzenie wielowymiarowej rzeczywistości wirtualnej oraz metod analizy wielowymiarowych danych wraz z badaniami potwierdzającymi ich skuteczność*”.

Dr Dariusz Jamroz jako osiągnięcie naukowe, mające być podstawą postępowania habilitacyjnego, przedstawił cykl 7 publikacji naukowych, w tym 5 posiadających wskaźnik *Impact Factor*:

[A1] Jamróz D. (2020) Multidimensional virtual reality-MVR method: a new method of visualization of multidimensional worlds. *The Visual Computer* 36, 733–742. IF: 1.456 (2019),

70 pkt.
Sekretariat Rady Dyscypliny
Informatyka Techniczna i Telekomunikacja

02 -11- 2021


data wpływu

[A2] Jamróz D. (2020) The examination of the effect of the criterion for neural network's learning on the effectiveness of the qualitative analysis of multidimensional data. Knowledge and Information Systems 62, 3263–3289. IF: 2.936 (2019), 100 pkt.

[A3] Jamróz D.(2017) The perspective-based observational tunnels method:A new method of multidimensional data visualization. Information Visualization 16(4), 346-360. IF: 0.923 (2017), 30 pkt.

[A4] Jamróz D. (2020) The experimental study of the effectiveness of Kohonen maps and autoassociative neural networks in the qualitative analysis of multidimensional data by the example of real data describing coal susceptibility to fluidal gasification. Neural Computing and Applications 32, 15221–15235. IF: 4.774 (2019), 100 pkt.

[A5] Jamróz D. (2018) The Analysis of the Effectiveness of the Perspective-Based Observational Tunnels Method by the Example of the Evaluation of Possibilities to Divide the Multidimensional Space of Coal Samples. Computational Science – ICCS 2018. 18th International Conference, Wuxi, China. Lecture Notes in Computer Science, vol. 10862, pp. 675-682. Springer, 15 pkt.

[A6] Jamróz D. (2018) Application of Perspective-Based Observational Tunnels Method to Visualization of Multidimensional Fractals. Artificial Intelligence and Soft Computing. 17th International Conference ICAISC 2018, Zakopane. Lecture Notes in Artificial Intelligence, vol 10842, pp. 364-375. Springer, 15 pkt.

[A7] Jamróz D., Niedoba T., Pięta P., Surowiak A. (2020) The Use of Neural Networks in Combination with Evolutionary Algorithms to Optimise the Copper Flotation Enrichment Process. Applied Sciences, 10, 3119. Research Domain: Chemistry, Engineering, Materials Science, Physics, IF: 2.474 (2019), 70 pkt.

Głównym celem badań, które doprowadziły do powstania tych publikacji, było opracowanie metod wizualizacji wielowymiarowych danych pozwalających prowadzić analizę jakościową odpowiadających im zagadnień w sposób efektywniejszy niż metody już istniejące. W efekcie opracowane zostały nowe metody wizualizacji wielowymiarowych danych, przez Habilitanta nazwane: MVR – metoda wizualizacji wielowymiarowych światów, oraz jej udoskonalona wersja zwana „metodą tuneli obserwacyjnych z perspektywą”. Z uwagi na dużą złożoność obliczeniową rozwiązywanych zadań, część metod zaprojektowano i zaimplementowano na urządzeniach wielordzeniowych GPU.

Studium przypadku stanowiły dla Habilitanta:

1. dane próbek pisma drukowanego (prace [A2], [A3]) i pisma ręcznego ([A3]),
2. dane reprezentujące próbki węgla o różnej klasie energetycznej (prace [A2], [A3]).

3. badania percepcji wizualizacji przestrzeni wielowymiarowych przez ludzi (praca [A1]).

Czasopisma, w których opublikowane zostały prace [A1]-[A4] oraz [A7] posiadają *Impact Factor* (prace [A2], [A4] i [A7] wysoki, [A4] ponad 4) i plasują się w tematyce informatycznej: wizualizacji i systemów informacyjnych ([A1], [A2] i [A3]), obliczeń neuronowych ([A4]) oraz zastosowaniach ([A7]) i w materiałach konferencyjnych (prace [A5], [A6]). Warto zauważyć, że aż 6 z 7 prac stanowiących cykl jest publikacjami jednoautorskimi.

W pracy [A1] przedstawiono nową, oryginalną metodę wizualizacji przestrzeni wielowymiarowych, a w szczególności prezentację na ekranie widoków obiektów n -wymiarowych tworzących świat wirtualny. Zaproponowana metoda umożliwi obserwowanie tak modelowanych obiektów, analizowanie wzajemnych relacji pomiędzy nimi, poruszanie się i weryfikację przystosowania się mózgu do percepcji przestrzeni wielowymiarowych. Podsumowaniem opisu metody wizualizacji jest eksperyment przeprowadzony na próbie 97 osób. Habilitant bardzo szczegółowo bada jaki procent testowanych osób przeszło labirynt 4-ro lub 5-wymiarowy, niestety nie formułując celu tych badań poza ogólnym, iż człowiek jest w stanie poruszać się po więcej niż 3-wymiarowej przestrzeni wirtualnej. W pracy nie porównano zaproponowanej metodologii z innymi metodami wizualizacji.

Praca [A2] dotyczy badania wpływu kryterium uczenia sieci neuronowej na skuteczność jakościowej analizy danych wielowymiarowych. Analizie poddano 4 kryteria uczenia sieci na przykładach należących do 3 klas: (1) reprezentujących próbki węgla, (2) próbki pisma drukowanego, (3) próbki pisma ręcznego, a także na literaturowej bazie przykładów testowych 20 innych zagadnień klasyfikacji. W oparciu o eksperymenty sformułowano wnioski wskazujące na przewagę kryterium autoasocjacyjnej sieci neuronowej nad pozostałymi kryteriami dla badanej próby przykładów.

W pracy [A3] rozważane jest uogólnienie wprowadzonej wcześniej przez Habilitanta metodologii wizualizacji przestrzeni wielowymiarowych wzbogacone o perspektywę, tzw. „Metoda Tuneli Obserwacyjnych z Perspektywą”. Skuteczność nowego podejścia wykazywana jest w pracy zarówno na przykładach danych wielowymiarowych wygenerowanych losowo, jak i danych uzyskanych w oparciu o rozpoznawanie znaków oraz dane przemysłowe otrzymane z trzech polskich kopalni węgla. W oparciu o przeprowadzone analizy w pracy [A3] wykazywane jest, że nowa metoda pozwala na przeprowadzenie procesu rozpoznawania zarówno znaków drukowanych, jak i różnych typów energetycznych węgla. Wnioski oparto na przeanalizowaniu wielu tysięcy próbek, lecz nie wskazano metodologii przeprowadzania badań ilościowych (np. analizy statystycznej). Przeanalizowano dokładnie kilka studium przypadku.

W pracach [A4] i [A5] porównano skuteczność metody tuneli obserwacyjnych z perspektywą przy ocenie możliwości podziału wielowymiarowej przestrzeni próbek węgla ze względu na podatność na zgazowanie fluidalne. W pracy [A4] porównano m.in. metodę opartą o autoasocjacyjne sieci neuronowe z wynikami uzyskanymi przy użyciu metody tuneli obserwacyjnych z perspektywą, oraz kilka innych podejść, w odniesieniu do oceny możliwości podziału przestrzeni próbek węgla ze względu na ich podatność na zgazowanie fluidalne. Z kolei

praca [A5], poza przedstawienie idei tuneli obserwacyjnych, nie zawiera analizy teoretycznej a jedynie wyniki eksperymentów.

Z kolei praca [A6] odnosi się do wykorzystania wypracowanej przez Habilitanta metody tuneli obserwacyjnych przy wizualizacji wielowymiarowych fraktali. Jak zauważa Autor, Celem takiej wizualizacji może być próba percepcji przez człowieka obiektów o większej liczbie wymiarów niż 3, co mogłoby w istotny sposób istotny wpłynąć na sposób postrzegania złożonych wielowymiarowych zależności – jak pisze Autor - zarówno w danych, jak i otaczającym nas świecie.

Praca [A7], jedyna wieloautorska publikacja w cyklu artykułów, dotyczy zastosowania sieci neuronowych i algorytmów ewolucyjnych do optymalizacji ustawień pracy urządzeń przemysłowych przeprowadzających flotację, tj. rozdział rozdrobnionych ciał stałych (tu: rudy miedzi) wykorzystującą różnice w zwilżalności składników. W pracy przeanalizowano pracę urządzenia zamodelowaną w postaci odwzorowania przestrzeni 5 wymiarowej w przestrzeń 3 wymiarową. W celu znalezienia najlepszych ustawień urządzenia flotacyjnego wykorzystano algorytm ewolucyjny, w którym kryterium oceny osobnika generowała nauczona wcześniej sieć neuronowa. Artykuł, jak inne w cyklu, dotyczy analizy danych wielowymiarowych, ale podejmuje go w zupełnie inny –raczej klasyczny – sposób, niż pozostałe prace cyklu, w których Habilitant promuje swoją metody wizualizacji przestrzeni.

2. Podsumowanie oceny cyklu publikacji

Prace stanowiące cykl obejmują zakres przygotowania i przeprowadzenia eksperymentów lub analizy studium przypadku. Prace tematycznie można podzielić na dwie grupy. Artykuły [A1], [A3], [A5], [A6] dotyczą zaproponowanych przez Habilitanta nowych metod wizualizacji przestrzeni wielowymiarowych. Z kolei prace [A2], [A4], [A7] skupione są na metodach klasyfikacji danych wielowymiarowych opartych o sztuczne sieci neuronowe. Patrząc z perspektywy aparatu badawczego i tematyki kolejność prac jest dość zaskakująca – tematy przeplatają się.

Prace [A5], [A6] i [A7] odbiegają od charakteru pozostałych artykułów cyklu ze względu na miejsce opublikowania. O ile początkowe prace cyklu prezentowane są w czasopiśmie dedykowanych specjalistom - o profilu związanym z metodami wizualizacji w informatyce lub obliczeniami neuronowymi, o tyle prace [A5] i [A6] zostały opublikowane w materiałach konferencji, a praca [A7] w czasopiśmie *Applied Sciences*, wszystkie o bardzo szerokim spektrum tematycznym potencjalnych czytelników i ogólnej tematyce dotyczącej zastosowania obliczeń w technice. Praca [A7] ze względu na rodzaj wniosków i prezentowanych szczegółowo danych (górnictwa) posiada wartość naukową prawdopodobnie większą w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka niż w informatyce technicznej i telekomunikacja. Mimo stwierdzenia Habilitanta zawartego w Autoreferacie, iż praca [A7] stanowi „wykazanie skuteczności analizy wielowymiarowych danych przeprowadzonej przy użyciu sieci neuronowej połączonej z algorytmem ewolucyjnym” zauważyć należy, że podejście to nie zostało porównane z żadnym innym

i stanowi jedynie dowód, że zaproponowany aparat *można* zastosować do zagadnień górniczych, ale nie stanowi o jego mniejszej lub większej skuteczności – gdyż nie zostało z niczym porównane.

Mimo powyższych uwag należy podkreślić, że prace [A1-A4] oraz [A7] należące do cyklu opublikowane zostały w czasopismach o dobrych i bardzo dobrych wartościach bibliometrycznych (*Impact Factor* nawet powyżej 4), dotyczących tematyki informatycznej. Istotne jest także, że 6 z 7 prac cyklu jest artykułami samodzielnymi.

Wśród nowych wyników przedstawionych w cyklu wyżej wymienionych publikacji warto wyróżnić rezultaty związane z opracowaniem:

- i.) autorskiej metodologii wizualizacji danych wielowymiarowych, w tym także z uwzględnieniem perspektywy, nazwanej przez Habilitanta metodą tuneli obserwacyjnych z perspektywą,
- ii.) koncepcji wykorzystania sieci neuronowych, w połączeniu z metaheurystykami (algorytmami ewolucyjnymi), do klasyfikacji danych wielowymiarowych.

Konkludując ocenę wyżej wymienionych prac dr. Dariusza Jamroza uważam, że rezultaty uzyskane w cyklu powiązanych tematycznie publikacji, mimo pewnych uchybień (brak analizy statystycznej wyników – testów istotności różnic; brak dyskusji rodzaju i położenia źródła światła w rozważaniach dotyczących cech odbicia światła od powierzchni wielowymiarowych), są cenne poznawczo, zostały uzyskane metodami badawczymi opartymi na weryfikacji poprzez eksperymenty obliczeniowe oraz wnoszą wkład w rozwój dyscypliny informatyka w zakresie modelowania i wizualizacji zagadnień reprezentowanych przez dane wielowymiarowe. Przedstawione w nim artykuły prezentują konsekwentną pracę badawczą dotyczącą opisu, analizy i syntezy rozwiązań. Opublikowane prace zawierają oryginalne wyniki w zakresie omawianej problematyki. Uważam zatem, że przedstawiony cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania stawiane rozprawom habilitacyjnym.

3. Ocena pozostałego dorobku naukowego po uzyskaniu stopnia doktora

Na dorobek Kandydata po uzyskaniu stopnia doktora, poza pracami składającymi się na cykl publikacji, składa się także:

- 8 prac w czasopismach plasujących swą tematykę w dyscyplinie inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (w tym 5 prac w „Archives of Mining Sciences” wydawanym przez Polską Akademię Nauk oraz 3 prace w „Physicochemical Problems of Mineral Processing” wydawane przez Politechnikę Wrocławską), z czego 7 ze wskaźnikiem *Impact Factor*,
- 4 prace w „Elektronika: konstrukcje, technologie, zastosowania” - czasopiśmie Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP) wydawanym przy współpracy Komitetu Elektroniki i Telekomunikacji PAN, o tematyce plasującej się w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.
- 10 prac w materiałach konferencji krajowych i międzynarodowych.

Podsumowując, pozostały dorobek habilitanta, poza cyklem publikacji, uzyskany po doktoracie, obejmuje 22 prace (w tym 7 posiadających indeks *Impact Factor*) i plasuje się w dwóch dyscyplinach: informatyka techniczna i telekomunikacja (obejmując metody i algorytmy wizualizacji przestrzeni wielowymiarowych) i inżynieria środowiska, górnictwo i energetyka (od strony analizowanych zagadnień).

Ocena bibliometryczna dorobku Habilitanta w postaci współczynnika Hirscha (*h-index*) jest na dobrym poziomie i wynosi 8 według bazy Web of Science i 7 według bazy Scopus (5 bez autocytowań). Wystarczająco dobra jest także sumaryczna liczba cytowań (bez autocytowań) wynosząca według Web of Science 56 na dzień składania wniosku, czyli 8.02.2021 r. Również sumaryczny *Impact Factor* dorobku Habilitanta po doktoracie, według bazy Web of Science wynoszący ponad 17, należy uznać za dobry. Warto zaznaczyć, że analiza cytowalności prac Habilitanta wskazuje na zdecydowanie rosnącą tendencję (stan liczby cytowań bez autocytowań wg. Web of Science na dzień 20.10.2021 r. wynosi już 67 (powiększyła się o prawie 20%), należy więc spodziewać się szybkiego wzrostu wartości parametrów bibliometrycznych w najbliższym czasie.

Podsumowując, oceniam całość dorobku naukowego Habilitanta jako znaczącą i stanowiącą wystarczającą podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

4. Ocena dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz w zakresie współpracy międzynarodowej

Habilitant posiada wieloletnie doświadczenie dydaktyczne, prowadząc od 2001 roku zajęcia na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki AGH plasujące się w tematyce informatyki technicznej na kierunkach Automatyka i Robotyka, Informatyka Stosowana, Informatyka oraz Informatyka i Systemy Inteligentne. Był promotorem oraz recenzentem prac dyplomowych (niestety w dokumentacji nie wskazano ilu). Pełnił także funkcję zastępcy przewodniczącego Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej. Dwukrotnie otrzymał zespołową nagrodę Rektora AGH za osiągnięcia organizacyjne. Recenzował artykuły dla trzech czasopism: *Future Internet* (wydawnictwo MDPI), *Processes* (MDPI) oraz *Open Physics* (De Gruyter). Niestety w dokumentacji brak informacji ile recenzji wykonał Habilitant. Dr Dariusz Jamroz dwukrotnie był wykonawcą w projektach NCBiR.

W zakresie współpracy międzynarodowej Habilitant deklaruje, iż jest członkiem komitetu programowego konferencji *International Conference on Computing, Control and Industrial Engineering (CCIE2021)*, mającej się odbyć na początku 2022 roku w Hangzhou, w Chinach.

Mając na uwadze wykaz osiągnięć Habilitanta w zakresie osiągnięć dydaktycznych, organizacyjnych, a także pracę w projektach badawczych, należy ocenić Jego dorobek w tym zakresie jako wystarczający i stanowiący dostateczną podstawę do nadania stopnia doktora habilitowanego. Współpracę międzynarodową Habilitanta oceniam jako niewystarczająco aktywną, biorąc pod uwagę Jego etap rozwoju naukowego.

5. Wykazywanie się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni.

W latach 2002-2012 dr Jamróz był zatrudniony na stanowisku badawczo-dydaktycznym (adiunkta) w Wyższej Szkole Turystyki i Ekologii (WSTiE) w Suchoj Beskidzkiej. W tym czasie powstały istotne wyniki Habilitanta, a deklaruje On, że były związane z zatrudnieniem w obu jednostkach: AGH oraz WSTiE. Fakt ten uważam za wystarczający do stwierdzenia istnienia aktywności naukowej realizowanej w więcej niż jednej uczelni.

Nadmienić należy, iż pandemia koronawirusa w ciągu ostatniego 1,5 roku skutecznie utrudnia lub wręcz uniemożliwia realizowanie ustawowego wymagania realizowania aktywności naukowej na innej niż macierzysta uczelni. Tym też można starać się wytłumaczyć brak klasycznych wyjazdów typu "post-doc" Habilitanta, lub nawet krótkoterminowych staży, w innych jednostkach (w tym zagranicznych) w ostatnim czasie, choć ich brak powoduje, że kryterium niniejsze uważam za spełnione jedynie w zakresie dostatecznym.

5. Podsumowanie i ocena końcowa

Uwzględniając wyniki zawarte w przedstawianym cyklu publikacji powiązanych tematycznie oraz całości dorobku naukowego Habilitanta, a także informacje o Jego pracy dydaktycznej i organizacyjnej oraz wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni stwierdzam, że dr Dariusz Jamróz posiada kwalifikacje do samodzielnej pracy naukowej. Uzyskane przez Niego osiągnięcia naukowe stanowią wkład badawczy istotny dla rozwoju informatyki, zwłaszcza w obszarze zagadnień związanych z wizualizacją danych wielowymiarowych.

Ponadto liczba cytowań i potencjalne liczne zastosowania Jego metodologii w praktyce sprawiają, że cykl publikacji stanowiący podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego oraz część znaczącego dorobku Habilitanta mieszcząca się w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja spełnia ustawowe oraz zwyczajowe wymagania dotyczące habilitacji i wnoszę o dopuszczenie dr. Dariusza Jamroza do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Wojciech Bożyło

Uwagi szczegółowe

1. Autoreferat, str. 11: "Uzyskany wynik jest więc potwierdzeniem faktu, że przestrzeń 5-wymiarowa jest znacznie bardziej skomplikowana niż przestrzeń 4-wymiarowa." – wieloznaczne stwierdzenie, nieściśle wobec braku definicji „skomplikowania”.

2. Autoreferat, str. 13: "że znaczna część ludzi potrafi" – uogólnienie; badania przeprowadzono na próbie studentów informatyki, która nie jest reprezentatywną próbą populacji ludzi, szczególnie jeśli chodzi o możliwości percepcji obrazu generowanego komputerowo. Wniosek dotyczy co najwyżej studentów informatyki.

3. Autoreferat, str. 35 „W celu znalezienia optymalnych ustawień urządzenia flotacyjnego wykorzystano algorytm ewolucyjny”. Oczywiście algorytm ewolucyjny nie daje jakichkolwiek gwarancji optymalności uzyskanego rozwiązania, gdyż jest metaheurystyką. Można by to uważać za potknięcie, lapsus słowny, gdyby nie fakt, że Autoreferat powielił tu błąd z pracy [A7], także wzmiankującej, wielokrotnie, o optymalności wygenerowanego rozwiązania. Z drugiej strony, znalezione rozwiązanie *może* być optymalne, jednak sprawdzenie (udowodnienie) tego faktu wymaga przeglądu zupełnego (bezpośredniego lub pośredniego) całej przestrzeni rozwiązań, co, jeśli jest możliwe, powoduje że stosowanie podejść ewolucyjnych traci sens, skoro możemy zastosować algorytm dokładny.

4. W dokumentacji zabrakło kilku istotnych danych, po które trzeba było sięgnąć do innych źródeł, a niektóre z danych były w ogóle niedostępne: liczba wykonanych recenzji (podane zostały tylko nazwy czasopism), liczba punktów ministerialnych z uwzględnieniem podziału na współautorów, *Impact Factor* z uwzględnieniem podziału na współautorów, liczba wypromowanych dyplomantów, brak dostępu do niektórych prac innych niż cykl publikacji. Brak także w dokumentacji oświadczeń współautorów publikacji nienależących do cyklu oraz ich afiliacji – także w kontekście kryterium istotnej aktywności na więcej niż jednej uczelni (tu: współpracy z innymi jednostkami). Dane te zostały na potrzeby niniejszej recenzji oszacowane na podstawie pośrednich źródeł.

