

Ocena

dorobku i osiągnięcia naukowego oraz istotnej aktywności naukowej
dr. Krzysztofa Gajowniczka
w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia naukowego
doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych
w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

Niniejszą recenzję przygotowano na podstawie uchwały BA3-0005-6/21 Rady Naukowej Instytutu Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w oparciu o pismo RDN Z2.4000.145.2021.4.IB z dnia 31.01. 2022 r. oraz w związku z art. 221 ust. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. i na podstawie przepisów wprowadzających ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z r.2021, poz. 478 z późn. zmianami)

Dokumentacja dostarczona przez Habilitanta zawiera:

- wniosek o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja,
- autoreferat,
- publikacje wchodzące w skład cyklu publikacji powiązanych tematycznie,
- oświadczenia współautorów określającymi ich indywidualny wkład w powstanie prac,
- wykaz osiągnięć naukowych i prac opublikowanych,
- informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki,
- kopia dyplomu doktorskiego,
- wersja elektroniczna dokumentacji.

Zasadniczymi elementami tej recenzji są: (2) ocena osiągnięcia naukowego, (3) ocena aktywności naukowej oraz (4) ocena dorobku dydaktycznego, organizacyjnego i popularyzacji wiedzy, z rolą wiodącą punktu (2).

1. Sylwetka Habilitanta

Dr Krzysztof Gajowniczek uzyskał tytuł magistra w r. 2012 na Wydziale Zastosowań Informatyki i Matematyki, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie. W latach 2012-2016 odbył studia doktoranckie i był zatrudniony jako asystent w Katedrze Informatyki tego Wydziału. Rozprawę doktorską pt.: „*Prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną z wykorzystaniem inteligentnych systemów pomiarowych*” w dyscyplinie Informatyka, obronił w Instytucie Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w 2016 r. Po obronie został zatrudniony na stanowisku adiunkta, początkowo w Katedrze Informatyki Wydziału Zastosowań Informatyki i Matematyki SGGW (w latach 2016-2019), a następnie w Katedrze Sztucznej Inteligencji Instytutu Informatyki Technicznej SGGW (od r. 2019 do chwili obecnej).

Zainteresowania naukowe Habilitanta skupiają się wokół tematyki ogólnie pojętej sztucznej inteligencji, w szczególności metod podejmowania decyzji, klasyfikacji a także optymalizacji przy wykorzystaniu drzew decyzyjnych, klasyfikacyjnych, i sieci neuronowych. W tym kontekście, początkowe zainteresowanie Habilitanta zagadnieniami modelowania i badania teoretycznych własności formułowanych problemów optymalizacji rynków energetycznych wyewoluowało stopniowo w kierunku projektowania efektywnych obliczeniowo algorytmów

wspomagających podejmowanie decyzji i klasyfikacji na bazie drzew decyzyjnych oraz sieci neuronowych. Badania prowadzone w tym obszarze, po 2016 roku, znalazły swój wyraz m.in. w dwóch projektach badawczych (sponsorzonych m.in. przez NCN i NCBiR).

2. Ocena jednotematycznego cyklu publikacji naukowych: „Opracowanie niestandardowych funkcji błędu, niejednorodności i regularyzacji dla algorytmów uczenia maszynowego”

Dr. Krzysztof Gajowniczek jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą postępowania habilitacyjnego, przedstawił cykl powiązanych tematycznie publikacji naukowych: „Opracowanie niestandardowych funkcji błędu, niejednorodności i regularyzacji dla algorytmów uczenia maszynowego”. Cykl obejmuje osiem prac naukowych kwalifikowanych do dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, w tym siedem opublikowanych w czasopiśmie z listy Journal Citation Reports (JCR) oraz jednej z indeksacją WoS (brak informacji w autoreferacie, że jest to konferencja CORE C).

Badania naukowe prowadzone przez dra Krzysztofa Gajowniczka, przedstawione w cyklu publikacji, dotyczą własności algorytmów uczenia maszynowego, wykorzystywanych w drzewach decyzyjnych i klasyfikacyjnych oraz sztucznych sieciach neuronowych. Bardziej dokładnie, w prezentowanym cyklu publikacji można wyróżnić następujące kierunki badań: (a) autorskie algorytmy budowy drzew decyzyjnych i klasyfikacyjnych dla danych niezerównoważonych, (b) metody oceny błędu, niejednorodności i regularyzacji z zastosowaniem w drzewach decyzyjnych i klasyfikacyjnych oraz w sztucznych sieciach neuronowych (c) optymalizacja rynku energetycznego. Efektem dodatkowym badań są: (d) implementacje algorytmów.

W skład cyklu powiązanych tematycznie publikacji naukowych wchodzi osiem, niżej przytoczonych, pozycji:

1. **Gajowniczek K.** (90%), Ząbkowski T. (10%) (2021) *ImbTreeEntropy: An R Package for Building Entropybased Classification Trees on Imbalanced Datasets*, SoftwareX, 16, art. 100841. (200 pkt. IF 1,959)
2. **Gajowniczek K.**, (90%) Ząbkowski T. (10%) (2021) *ImbTreeAUC: An R Package for Building Classification Trees Using the Area Under the ROC Curve (AUC) on Imbalanced Datasets*, SoftwareX, 15, art. 100755, (200 pkt. IF 1,959)
3. **Gajowniczek K.** (90%), Ząbkowski T. (2021) *Interactive Decision Tree Learning and DecisionRules Extraction Based on the ImbTreeEntropy and ImbTreeAUC Packages*, Processes, 9(7), art. 1107. (70 pkt. IF 2,847)
4. Nafkha R., Ząbkowski T., **Gajowniczek K.** (45%) (2021) *Deep Learning-Based Approaches to Optimize the Electricity Contract Capacity Problem for Commercial Customers*, Energies, 14(8), art. 2181.(140 pkt., IF 3,004)
5. **Gajowniczek K.** (90%), Ząbkowski T. (10%) (2021) *ImbTreeEntropy and ImbTreeAUC: Novel R Packages for Decision Tree Learning on the Imbalanced Datasets*, Electronics, 10(6), art. 657, (100 pkt. IF 2,397)
6. **Gajowniczek K.** (90%), Ząbkowski T. (10%) (2020) *Generalized Entropy Loss Function in Neural Network: Variable's Importance and Sensitivity Analysis*, L. Iliadis et al. (Eds.): EANN 2020, INNS 2, str. 535–545.(20 pkt., WoS)
7. **Gajowniczek K.** (70%), Liang Y., Friedman T., Ząbkowski T., Van den Broeck G. (2020) *Semantic and Generalized Entropy Loss Functions for Semi-Supervised Deep Learning*, Entropy, 22(3), art. 334. (100 pkt., IF 2,524)
8. **Gajowniczek K.** (80%), Orłowski A., Ząbkowski T. (2018) *Simulation Study on the Application of the Generalized Entropy Concept in Artificial Neural Networks*, Entropy, 20(4), art. 249. (30 pkt., IF 2,419)

Publikacje z cyklu dotyczą okresu 2018-2021 choć działalność naukowa Habilitanta jest dłuższa i obejmuje okres przed doktoratem 2012-2016 oraz po doktoracie 2016-2021. Wśród 8 prac składających się na cykl publikacji powiązanych tematycznie w 7 pracach Habilitant występuje jako pierwszy i główny autor. We wszystkich 8 pracach występuje jako autor korespondencyjny. Jego indywidualny udział procentowy, zgodny z deklaracjami współautorów, jest w pięciu pozycjach 90%, w pozostałych trzech wynosi 45%, 70%, 80%. Średni udział Habilitanta w powstaniu wszystkich ośmiu publikacji wynosi 81%, mediana udziału to 90%. Sumaryczny Impact Factor (zgodny z rokiem powstania pracy) wynosi 17,109 i dotyczy 7 prac. Ósma praca jest indeksowana wyłącznie w WoS (konferencja CORE C). Sumaryczna liczba punktów MNiSW oraz MEiN zgodna z rokiem wydania prac wynosi 860, w tym 30 pkt. odnosi się trzech prac ze starym systemem punktacji. Uznaję, że aktywność naukowa Habilitanta w zakresie stymulowania powstawania prac naukowych pod jego kierunkiem jest wystarczająca dla prowadzenia samodzielnej działalności naukowej w przyszłości.

Ogólne omówienie wyników zawartych w cyklu publikacji

Habilitant koncentruje się na metodach uczenia maszynowego lokowanych w obszarze sztucznej inteligencji. Celem nadrzędnym prac [1] - [8] jest budowa programów zdolnych automatycznie modyfikować procedury działania dla uzyskania poprawy wydajności, poprzez wykorzystanie wiedzy dostępnej w przykładach, wiedzy nauczyciela lub poprzez eksperymenty. Programy te samodzielnie podejmują decyzje. Z uczeniem maszynowym związany jest także proces i metody eksploracji danych. Jako przykład wykorzystania praktycznego podejścia Habilitanta wymieniono system energetyczny [4]. Zakres prac prowadzonych w ramach cyklu powiązanych tematycznie publikacji miał na celu opracowanie nowych metod obliczeniowych:

- poprawiających ogólną wydajność modeli predykcyjnych,
- uwzględniających specyficzną wiedzę dziedzinową,
- pozwalających na objaśnienie zależności zachodzących w badanym problemie,
- wspomagających podejmowanie decyzji w praktyce technicznej i biznesowej.

Spośród wielu formułowanych zależności pomiędzy atrybutami i klasami, Habilitant uwzględnia dwie: sztuczna sieć neuronowa oraz drzewa decyzyjne. W pracach [1], [2], [3], [5] rozważane są drzewa decyzyjne, będące nadal w użyciu, konsekwentnie rozwijane i ulepszane. Prace [6], [7], [8] odnoszą się do sieci neuronowych. Praca [4] – do sieci neuronowych, ale także do zastosowań. Dostrzegając zalety i wady drzew decyzyjnych, Habilitant proponuje nowe narzędzia zmniejszające wady dla przypadku niezerównoważonych zbiorów danych [1], [2], [3], [5]. Prace [6], [7], [8] proponują alternatywne funkcje błędu oraz badają ich wpływ na dokładność klasyfikacji i własności sieci neuronowych.

Omówienie rezultatów cyklu publikacji zgodnie z sub-kierunkami badań:

(a) Autorskie algorytmy budowy drzew decyzyjnych i klasyfikacyjnych dla danych nie-zrównoważonych

Habilitant opublikował w czasopiśmie o profilu inżynierii oprogramowania autorskie algorytmy nazwane *ImbTreeEntropy2* oraz *ImbTreeAUC3* dla przypadków różnych miar niejednorodności, [1], [2], [3], [5]. Algorytm *ImbTreeEntropy* implementuje niestandardowe miary niejednorodności węzłów decyzyjnych w drzewach klasyfikacyjnych, bazujące na uogólnionych entropiach Rényi, Tsallis, Sharma-Mittal, Sharma-Taneja i Kapur. Algorytm *ImbTreeAUC* implementuje lokalną, semi-globalną oraz globalną miarę AUC jako technikę służącą do określenia optymalnego podziału węzła decyzyjnego dla wybranego atrybutu w drzewach klasyfikacyjnych. Algorytmy agregują przycinanie drzewa klasyfikacyjnego zarówno w trakcie wzrostu lub po

zbudowaniu drzewa, jako techniki służące do uogólniania wiedzy. Wspierają uczenie w oparciu o macierz kosztów błędnej klasyfikacji lub wagi przypisane poszczególnym obserwacjom (ang. *cost-sensitive learning*). Umożliwiają optymalizację progów prawdopodobieństw, na podstawie których określone są ostateczne etykiety klas, tak aby zminimalizować koszty błędnej klasyfikacji. Mogą być wykorzystywane dla problemów klasyfikacji binarnej oraz wieloklasowej. Algorytmy akceptują wszystkie typy atrybutów, w tym ciągłe, uporządkowane i nominalne. Wspierają interaktywny proces konstrukcji drzewa klasyfikacyjnego, pozwalający na zbudowanie od podstaw zupełnie nowego drzewa poprzez włączenie wiedzy dziedzinowej dostarczonej przez eksperta. Wspierają również interaktywny proces uczenia się umożliwiający ekspertowi podjęcie decyzji co do optymalnego podziału w niejednoznacznych sytuacjach. Pozwalają na wizualizację i analizę kilku ostatecznych struktur drzew klasyfikacyjnych jednocześnie, uwzględniając zarówno przycinanie drzewa w trakcie wzrostu jak i po zakończeniu etapu konstrukcji. Umożliwiają reprezentację struktury drzewa klasyfikacyjnego jako modelu regułowego wraz z miarami opisującymi jakość każdej utworzonej reguły.

(b) Metody oceny błędu, niejednorodności i regularyzacji z zastosowaniem w drzewach decyzyjnych i sieciach neuronowych

Habibitant zaproponował niestandardowe funkcje błędu i regularyzacji dla sieci neuronowych opartych o rodzinę uogólnionych entropii oraz nową architekturę głębokiej sieci neuronowej posiadającej możliwość jednoczesnego prognozowania wielu wartości sygnału i wyznaczania jego optymalnej wartości względem minimalizowanej funkcji [4], [6], [7], [8]. Wykazał, że regularyzacja oparta o funkcję semantyczną i o uogólnioną entropię Rényi jest skutecznym rozwiązaniem w częściowo-nadzorowanych zadaniach klasyfikacyjnych. Wskazał funkcję najkorzystniejszą. Podał zależności funkcyjne pomiędzy semantyczną funkcją straty, a funkcją straty opartą o uogólnioną entropię Rényi. Określił wpływ zmiany hiper-parametrów głębokich sieci neuronowych oraz parametru wejściowego w uogólnionej entropii Rényi na jakość opracowanych modeli predykcyjnych. Opracował niestandardową funkcję błędu w sieciach neuronowych bazującej na uogólnionej entropii Tsallis. Wykazał zależności pomiędzy parametrem wejściowym w entropii Tsallis (będącej optymalizowaną funkcją błędu), a różnymi właściwościami sieci neuronowych, takimi jak: jakość predykcyjna i generalizacyjna modelu, optymalna liczba iteracji potrzebna do nauki sieci o najlepszej jakości predykcyjnej, optymalna liczba neuronów ukrytych dla sieci o najlepszej jakości predykcyjnej. Wykazał zależności pomiędzy charakterem zmiennej objaśniającej (tj. wpływ na zmienną objaśnianą np. liniowy, nieliniowy, szum) będącej wejściem sieci neuronowej oraz jej mocą predykcyjną, a parametrem wejściowym w entropii Tsallis. Opracował nową architekturę głębokiej sieci neuronowej uczonej na podstawie błędu kwantylowego, posiadającej możliwość jednoczesnego prognozowania wielu wartości sygnału oraz wyznaczania jego optymalnej wartości względem minimalizowanej funkcji.

(c) Optymalizacja rynku energetycznego.

Habibitant dokonał szacowania wartości szczytowych zapotrzebowania na energię elektryczną w Krajowym Systemie Elektroenergetycznym. Określił odpowiednią wielkość mocy umownej dla małych i średnich przedsiębiorstw z grupy taryfowej C, która minimalizuje straty finansowe w przypadku przekroczenia mocy zakontraktowanej określonej w umowie, [4].

(d) implementacje algorytmów

Habibitant opracował dwie biblioteki w środowisku R implementujące algorytmy *ImbTreeEntropy* oraz *ImbTreeAUC*, które wykorzystują rodzinę uogólnionych entropii lub miarę AUC jako techniki służące do określenia optymalnego podziału węzła decyzyjnego dla wybranego atrybutu w drzewach klasyfikacyjnych, [1], [2], [3], [5]. Biblioteki są dedykowane dla naukowców i praktyków, którzy chcieliby zastosować nowe drzewa klasyfikacyjne w przypadku

niezrównoważonych zbiorów danych, [5]. Przeprowadzone zostały badania eksperymentalne algorytmów na standardowych, publicznie dostępnych testach. Pokazano korzystne cechy algorytmów wyróżniające je pomiędzy innymi algorytmami tego typu dostępnymi dotychczas na platformie R.

Podsumowując, prace badawcze prezentowane w ramach cyklu publikacji dotyczą algorytmów dla problemów podejmowania decyzji i klasyfikacji i mają w znaczącej większości charakter praktyczny i eksperymentalny. Za najważniejsze oryginalne rozwiązania, które zostały opracowane w ramach przedstawionego osiągnięcia należy uznać:

- w obszarze (a): autorskie algorytmy nazwane *ImbTreeEntropy2* oraz *ImbTreeAUC3* dla przypadków różnych miar niejednorodności, [1], [2], [3], [5],
- w obszarze (b): nowe metody oceny błędu, niejednorodności i regularyzacji z zastosowaniem w drzewach decyzyjnych i sieciach neuronowych [6], [7], [8],
- w obszarze (c): rozwiązanie wybranych problemów optymalizacja rynku energetycznego, [4],
- w obszarze (d): opracowanie publicznie dostępnych bibliotek algorytmów [1], [2], [3], [5].

Podsumowując, stwierdzam, że przedstawione przez dra Krzysztofa Gajowniczka osiągnięcie naukowe uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora zawiera istotny wkład w rozwój dyscypliny naukowej informatyka techniczna i telekomunikacja, który oceniam pozytywnie.

3. Ocena aktywności naukowej (po uzyskaniu stopnia doktora)

Informacje naukometryczne (stan na 30.10.2021)

Liczby cytowań wg baz: Web of Science: 288, 194 (bez autocytowań); Scopus: 344, 250 (bez autocytowań); Google Scholar: 540, 409 (bez autocytowań).

Indeks Hirsha wg baz: Web of Science: 12; Scopus: 12; Google Scholar: 13

Liczba prac wg baz: Web of Science: 32, 24 (po doktoracie); Baza Scopus: 33, 25 (po doktoracie); Google Scholar: 44, 27 (po doktoracie).

Punkty MNiSW i MEiN wg baz: Web of Science: 1710, 1325+250 (po doktoracie); Baza Scopus: 1850, 1460+250 (po doktoracie) ; Google Scholar: 1935, 1685+250 (po doktoracie).

Liczby te wskazują, że dorobek naukowy Habilitanta według tego kryterium należy uznać za dobry.

Uczestnictwo w międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych

Habilitant uczestniczył w 5-ciu konferencjach międzynarodowych i 6-ciu krajowych. Wymienione tutaj zostały konferencje międzynarodowe z r. 2015, pozostałe krajowe wystąpienia dotyczyły lat wcześniejszych: Federated Conference on Computer Science and Information Systems 2015, IEEE International Conference on Cybernetics 2015, 14th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, 2015, 18th International Symposium on Theoretical Electrical Engineering 2015, 9th International Conference on Computer Recognition Systems 2015. Repertuar prezentowanych prac jest zgodny z kierunkami badawczymi

Habilitanta. Wobec licznych staży naukowych Habilitanta, dużej liczbie publikacji w czasopi- smach z listy JCR, nieco zaskakuje Jego niska aktywność konferencyjna w ostatnich latach.

Publikacje naukowe

W tej ocenie nie uwzględniono publikacji zgłoszonych do osiągnięcia naukowego. Habilitant wymieniał 16 współautorskich prac z lat 2016-2021, z których 13 zostało opublikowanych w czasopi- smach z listy JCR, zaś 3 są indeksowane wyłącznie w WoS. Dalej, podał 3 współau- torskie rozdziały w monografiach naukowych, indeksowanych w WoS, opublikowane w latach 2016-2018. Dla wymienionej części dorobku naukowego, łączny IF to 32.471 zaś liczba punk- tów tych publikacji to 1040. Nie podano udziału poszczególnych autorów w tych pracach.

Uważam, że w ocenianym okresie działalności naukowej (5 lat) Habilitant uzyskał dobry doro- bek naukowy pod względem parametrycznym (oceniając sumaryczną liczbę artykułów, punk- tów, publikacji i referatów konferencyjnych). Na taką ocenę wpływa bardzo duża liczba publi- kacji lokowanych głównie w czasopi- smach z listy JCR (13 plus 7 z cyklu) oraz zgromadzona liczba punktów ministerialnych (tutaj 1040, zaś łącznie 1935 w tym 1685 według nowej punk- tacji i 250 wg starej punktacji). Pewnym drobnym mankamentem ocenianego dorobku jest wła- ściwie brak publikacji autorskich po doktoracie lub co najmniej monografii autorskiej. Należy jednak podkreślić, że wkład Habilitanta i udział własny w ocenianym dorobku jest wyraźny i wielu przypadkach dominujący.

Kierowanie oraz uczestnictwo w projektach międzynarodowych i krajowych

Habilitant posiada doświadczenie zarówno w kierowaniu projektem, jak i w jego realizacji. Dotyczy to projektów NCBiR, NCN, projekty statutowe SGGW, wymieniono te od r. 2016 (po doktoracie):

- *Narzędzie do precyzyjnego zarządzania cenową elastycznością odbiorców w krajowym systemie energetycznym*, NCBiR, POIR.01.01.01-00-2023/20, główny wykonawca, 2021–2023.
- *Prognozowanie zapotrzebowania na energię elektryczną z wykorzystaniem Inteligentnych systemów pomiarowych*, NCN, 2016/21/N/ST8/02435, kierownik projektu, 2017–2018
- *Zastosowanie algorytmów ślepej separacji sygnałów w analizie danych*, statutowy SGGW, nr 505-10-130400-K00743-99, kierownik zadania, 2018–2019.
- *Analiza funkcji błędu w sieciach neuronowych*, statutowy SGGW, 505-10-130400-00377-99, kierownik zadania, 2017–2018.
- *Podobieństwo elektroenergetycznych szeregów czasowych*, statutowy SGGW, 505-10-130400-N00562-99, kierownik zadania, 2016–2017.
- *Nieklasyczne miary niejednorodności w drzewach klasyfikacyjnych*, statutowy SGGW, 505-10-082500-N00424-99, kierownik zadania, 2016–2017.

Recenzowanie publikacji, projektów, realizacja ekspertyz

Habilitant był i jest recenzentem prac naukowych, głównie dla czasopi- sm z listy JCR, konfe- rencji oraz czasopi- sm indeksowanych w WoS. Recenzował 130 prac, w tym m.in. dla czasopi- sm: *IEEE Transactions on Cybernetics*, *Applied Energy*, *IEEE Transactions on Smart Grid*, *Neural Networks*, *Knowledge-Based Systems*, *Pattern Recognition*, *Sustainable Cities and So- ciety*, *Energy*, *Information Sciences*, *Applied Soft Computing*, *Energy and Buildings*, *PLOS Computational Biology*, *Pattern Recognition Letters*, *IEEE Access*, *IEEE Transactions on Big Data*, *Sustainability*, *PLOS ONE*, *Energies*, *Symmetry*, *Entropy*, *Electronics*, *Applied Sciences*,

Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, Intelligent Data Analysis, IEEE Transactions on Sustainable Computing, Algorithms, Quantitative Methods in Economics, Information Systems in Management, British Journal of Mathematics & Computer Science. Lista czasopism i prac do recenzowania potwierdza dużą aktywność naukową Habilitanta na forum międzynarodowym w omawianym zakresie.

Staże w instytucjach naukowych

Habilitant odbył 5 staży naukowych zagranicznych i jeden krajowy. Wszystkie staże z wyjątkiem ostatniego zostały zrealizowane po doktoracie. W ramach staży prowadził badania dotyczące projektowania algorytmów, sieci neuronowych, problemów optymalizacji w energetyce. Na wyróżnienie zasługuje liczba staży, ich długość i ranga uczelni przyjmującej (ARWU, Academic World University Ranking).

- Computer Science Department, University of Texas, Austin, USA, Opiekun: Prof. Chandrajit Bajaj (0000-0002-9619-3278), 01.04.2019–28.04.2019 (ARWU: 41).
- Statistical and Relational Artificial Intelligence lab, Computer Science Department, University of California, Los Angeles, USA, Opiekun: Prof. Guy Van den Broeck (0000-0003-3434-2503), 29.01.2018–25.02.2018 (ARWU: 11).
- Department of Artificial Intelligence, Faculty of Computer Science and Information Technology, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malezja, Opiekun: Prof. Loo Chu Kiong (0000-0001-7867-2665), 01.07.2017–30.09.2017 (ARWU: 401–500).
- Energy Efficient Systems Group, Faculty of Information Systems and Applied Computer Sciences, University of Bamberg, Bamberg, Niemcy, Opiekun: Prof. Thorsten Staake (0000-0003-1399-4676), 22.05.2017–11.06.2017.
- Intelligent Agents Technology Group, Faculty of Science, Engineering and Technology, Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia, Opiekun: Prof. Ryszard Kowalczyk (0000-0003-0937-4028), 30.01.2017–19.02.2017 (ARWU: 301–400).
- Zakład Modelowania Komputerowego, Instytut Badań Systemowych, Polska Akademia Nauk, Opiekun: Prof. Zbigniew Nahorski (0000-0002-2340-8020), 01.09.2014–28.02.2015.

Pozostała działalność naukowa

Udział w komitetach konferencji naukowych:

- Członek komitetu organizacyjnego dorocznej krajowej konferencji naukowej pt. „*Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych*”, 2016, 2017.
- Członek komitetu organizacyjnego dorocznej krajowej konferencji naukowej pt. „*Systemy Informatyczne w Zarządzaniu*”, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020.
- Członek komitetu programowego konferencji pt. „*1st Workshop on Sustainable Energy Systems, Smart Infrastructures, and Smart Environments*”, 2017.

Członkostwo w organizacjach i towarzystwach naukowych:

- IEEE, IEEE Computational Intelligence Society, członek nr 94308105, 01.2017–obecnie.

Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism:

- Redaktor wydania specjalnego pt. „*Visualization in Big Data Analysis*”, Processes, 2020–2021.

- Redaktor wydania specjalnego: „*Information Theory Based Error and Regularization Functions in Artificial Intelligence Algorithms in the Big Data Era*”, Entropy, 2018–2019.
- Redaktor wydania specjalnego pt. „*Clustering of the Electricity Consumption Time Series in the Big Data Era*”, Energies, 2018–2019.

Podsumowując całościową ocenę dorobku naukowo-badawczego dra Krzysztofa Gajownicza stwierdzam, że dorobek ten spełnia wymagania stawiane w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

4. Ocena dorobku dydaktyczno-organizacyjnego i popularyzatorskiego

Działalność dydaktyczna

Habilitant prowadził i prowadzi zajęcia dydaktyczne z przedmiotów: Processing of massive datasets (zajęcia w języku angielskim dla specjalizacji Big Data Analytics), Analiza dużych zbiorów danych, Techniki eksploracji danych, Ekonometria, Użytkowanie komputerów. Wprowadzenie do systemów Business Intelligence, Wstęp do programowania, Przetwarzanie danych w systemach analitycznych, Statystyczna analiza danych, Zaawansowane przetwarzanie danych w SAS 4GL i SQL.

Habilitant był promotorem: 24 prac dyplomowych (magisterskich, inżynierskich, licencjackich) oraz recenzentem 16 prac dyplomowych. Angażował się i angażuje się w procesy jakości kształcenia (członek wydziałowego zespołu roboczego ds. jakości kształcenia, od r. 2020) oraz programów studiów (Członek Komisji Wydziałowej ds. dydaktyki kierunku Informatyka i Ekonometria, 2016–2019.)

Działalność organizacyjna

W ramach działalności organizacyjnej Habilitant wykazał się następującymi aktywnościami:

- Członek (wybrany w wyborach) rady dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, od r. 2021.
- Sekretarz komisji rekrutacyjnej do Szkoły Doktorskiej SGGW dla dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja, od r. 2021.
- Członek wydziałowego zespołu roboczego ds. jakości kształcenia, od r. 2020
- Członek Komisji Wydziałowej ds. dydaktyki kierunku Informatyka i Ekonometria, 2016–2019.
- Pełnomocnik Dziekana ds. ochrony danych osobowych, 2016–2019.

Popularyzacja nauki

Habilitant powołał się na swój wykład „*Dataset Smart Meters to Support Energy Efficiency on the Individual Household Level*” oraz udział w panelach tematycznych związanych z metodami analizy danych na SAS Global Forum 2019, Dallas, USA, 28.04–01.05.2019.

Współpraca z otoczeniem gospodarczym (po doktoracie)

Habilitant nawiązał współpracę z branżą bankową pełniąc funkcję senior data scientist, w Departamencie Optymalizacji Procesów Monitorowania Przeciwdziałania Praniu Pieniędzy w Citibank Europe. Współpracy zapoczątkowana została w 2016 r. i trwa do dnia dzisiejszego. Celem współpracy jest wdrażanie globalnie spójnego podejścia do programu monitorowania prania pieniędzy, segmentacji klientów oraz budowy modeli predykcyjnych. Habilitant nie jest autorem żadnego wynalazku ani wzoru użytkowego.

Podsumowując ten punkt stwierdzam, że oceniany dorobek dydaktyczny i organizacyjny jest na dobrym poziomie i spełnia wymagania stawiane w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych.

Inne uwagi dotyczące wniosku

Recenzowany wniosek jest oceniony przeze mnie dobrze. Właściwie wszystkie jego elementy są w zakresie co najmniej średniej znanych mi wniosków habilitacyjnych. Pewnym niewielkim mankamentem osiągnięcia jest nadmierne koncentrowanie się na aspekcie programistycznym (patrz tytuły publikacji [1], [2], [3], [5]) i eksperymentalnym. Oczekiwałam szkicu pewnej nowej wspólnej metodyki dla prezentowanych rozwiązań, której realizacjami byłyby przedstawiane algorytmy i metody. Ale biorąc pod uwagę okres i intensywność prowadzonych badań, które są opisane we wniosku, ich eksperymentalny charakter i dużą praktyczność zastosowań, celowym wydaje się w kolejnych etapach i projektach skoncentrować się na ich uogólnieniu i zaproponowaniu metodyki uczenia dla problemów podejmowania decyzji i klasyfikacji.

5. Wniosek końcowy

Wysoka ocena wszystkich obszarów aktywności Habilitanta (2)..(4) pozwala mi na jednoznaczne sformułowanie wniosku, iż Habilitant spełnia warunki uzyskania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych W dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja określone w zgodnie z art. 219 Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) . W związku z powyższym popieram wniosek o nadanie drowi Krzysztofowi Gajownikowi stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.