

Prof. dr. hab. inż. Jarosław Wąs,
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej
Akademia Górniczo Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Recenzja

osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej **dr Pawła Drygasia** w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja

Przedmiotem niniejszej recenzji jest ocena osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej **dr Pawła Drygasia** w związku z przewodem habilitacyjnym prowadzonym przez Radę Dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja IBS PAN, zgodnie z Uchwałą nr BA3-0005-7/23 z dnia 12 stycznia 2024. Podstawą formalną sporządzenia niniejszej recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Dyscypliny z dnia 18 stycznia 2024.

W dokumentacji zamieszczono uzyskany dyplom z dnia 13 marca 2007 nadany przez Uniwersytet Śląski, potwierdzający uzyskanie stopnia naukowego doktora nauk matematycznych w zakresie matematyki przez Kandydata, co stanowi spełnienie zasadniczej przesłanki umożliwiającej wystąpienie o stopień doktora habilitowanego.

Ocena osiągnięć naukowych

Jako podstawę do uznania osiągnięć naukowych Habilitant we wniosku z 20 września 2023 przedstawił monografię zatytułowaną „*Uninorms and their applications*” wydaną przez Wydawnictwo Uniwersytetu rzeszowskiego w 2023 roku (80 pkt). Prace badawcze w przedstawionym cyklu poświęcone są zagadnieniom uninorm oraz ich zastosowaniom. Recenzentami monografii są prof. Radko Mesiar Slovak University of Technology Bratislava oraz dr hab. Agnieszka Nowak Brzezińska prof. UŚ. Monografia składa się z dwóch części obejmujących: teoretyczne wprowadzenie do zagadnienia uninorm (obejmujący rozdziały 1 - 3) oraz aplikacje (rozdziały 4 - 9). Praca liczy 180 stron, bibliografia składa się z 285 pozycji bibliograficznych.

W skład przedstawionej monografii wchodzi następujące rozdziały:

1. *Uninorms on the unit interval* – rozdział opisujący właściwości algebraiczne uninorm, poszczególne rodzaje uninorm, podstawy stosowania uninorm, operatory związane z poszczególnymi uninormami, zagadnienia brzegowe związane z uninormami i relacje pomiędzy poszczególnymi klasami uninorm.
2. *Uninorms on the lattice* – rozdział opisujący uninormy związane z siatkami, powiązanie uninorm ze zbiorami rozmytymi oraz ogólną charakterystykę uninorm dyskretnych.
3. *Generalization of uninorms* – rozdział opisujący zagadnienie generalizacji uninorm z uwzględnieniem Pseudo uninorm, n – uninorm oraz weak uninorm.
4. *Invers fuzzy applications* – rozdział poświęcony przedstawieniu rozmytych implikacji, UN implikacji, konstruowaniu rozmytych implikacji na bazie rozmaitych metod i schematów.
5. *Short notes on classifiers* – rozdział poświęcony jakości pomiarów z wykorzystaniem wybranych klasyfikatorów oraz prezentacji algorytmu k-NN.
6. *Aggregation of uncertainty from many classifiers by uninorms* – rozdział poświęcony klasyfikatorom stosującym różne agregacje, zagadnieniu niepewności oraz prezentacji eksperymentów z tym związanych.

7. *Method of building multi-classifiers based on uninorms* – rozdział prezentujący zagadnienie budowania multi-klasyfikatorów bazujących na uninormach. Obejmuje on zarówno propozycję stworzenia algorytmu klasyfikującego wraz z raportem związanym z eksperymentami.
8. *Use of uninorms to classify phishing emails* – rozdział opisujący problem phishingu danych i przedstawiający sposoby, aby go wykrywać przy użyciu uni-norm.
9. *Concluding remarks* – rozdział stanowiący podsumowanie przeprowadzonych prac

W mojej ocenie praca stanowi całkiem udaną syntezę w zakresie teorii uninorm oraz zastosowań praktycznych. Jedyne zastrzeżenie jest takie, że Autor mógłby podjąć próbę wydania monografii w renomowanym wydawnictwie i większej punktacji, co pozwoliłoby uzyskać większy zasięg – oczywiście nie jest to przesłanka dyskwalifikująca, bowiem praca została napisana w języku angielskim i ma szansę na szersze rozpropagowanie w międzynarodowym środowisku naukowym.

W pierwszej części Autor wprowadza opis matematyczny zagadnienia korzystając z odpowiednich definicji, twierdzeń itd., które nakreślają podstawowe ramy problematyki uninorm. Opis ten jest wykonany, moim zdaniem na bardzo przyzwoitym poziomie.

Z kolei w drugiej części monografii Autor, prezentuje algorytmy wykorzystujące uninormy w różnych zastosowaniach algorytmicznych. Na uwagę zasługuje opis algorytmów przy wykorzystaniu pseudokodu, przedstawienie danych wejściowych i wyjściowych oraz przeprowadzona analiza danych. To właśnie ta druga część pracy przesądza, że pracę można identyfikować z dyscypliną Informatyka Techniczna i Telekomunikacja. Rezultaty działania algorytmów zostały przedstawione w solidny sposób. Na szczególną uwagę zasługują rozdziały 7 (dotyczący multi-klasyfikatorów) oraz 8 (dotyczący klasyfikacji phishingu), które, moim zdaniem, mają największy potencjał do dalszego rozwoju. Autor dosyć konsekwentnie zajmuje się tematyką uninorm, gdyż już w ramach rozprawy doktorskiej (w dyscyplinie matematyka) zajmował się własnościami uninorm. W przypadku pracy habilitacyjnej, poprzez rozwój badań algorytmów i ich własności oraz przydatności, przeprowadzone prace badawcze są związane zdecydowanie mocniej z informatyką niż matematyką.

Główny wkład badawczy Habilitanta w dyscyplinie informatyka techniczna Telekomunikacja obejmuje:

- Przedstawienie uninorm jako rodziny agregacji ze wskazaniem wielu nietrywialnych własności oraz zastosowań w różnych algorytmach
- Konstrukcje implikacji odwrotnych do danej implikacji z uwzględnieniem schematów odnoszących się do poprzednika oraz następnika. Cenne są w tym przypadku odniesienia do logiki rozmytej.
- Analiza obszaru niepewności klasyfikatora i zastosowanie uninorm do minimalizowania obszaru niepewności
- Selekcja klasyfikatorów na bazie strategii metod tworzenia i eliminacji klasyfikatorów w celu optymalizacji ich działania.
- Użycie uninorm do detekcji maili phishingowych przy użyciu odpowiednich klasyfikatorów i uninorm.

Analizując sylwetkę naukową dr Pawła Drygasia można również wskazać pozostałe osiągnięcia obejmujące następujące osiągnięcia badawcze, umieszczone w innych publikacjach naukowych Autora:

- Wprowadzenie nowych typów agregacji – Autor zaproponował nową klasę agregacji którą nazwał *semi t-operatorami* (agregacje łączne i ciągłe na brzegu). Wyniki zostały szczegółowo opisane w pracach: P. Drygaś, *Distributivity equation in the class of noncommutative t-operators*, w: H. Bustince, J. Fernandez, R. Mesiar, T. Calvo (red.), *Aggregation Functions in Theory and in Practice, Advances in Intelligent Systems and Computing, Volume 228, Springer, Berlin 2013, 197–204* oraz P. Drygaś, *Distributivity between semi t-operators and semi nullnorms*, *Fuzzy Sets and Systems* 264 (2015), 100–109.
- Charakterystyki agregacji (uninorm i nullnorm) spełniających warunek rozdzielności. Obejmuje to dwie wymienione powyżej prace a także poniższe prace:
P. Drygaś, F. Qin, E. Rak, *The distributivity between semi-t-operators and*

- uninorms, w: M. Baczyński, B. De Baets, R. Mesiar (red.), *Proceedings of the 8th International Summer School on Aggregation Operators (AGOP 2015)*, University of Silesia, Katowice, Poland, 2015, ISBN:978-83-8012-519-3, 103–108.
- P. Drygaś, F. Qin, E. Rak, *Left and right distributivity equations for semi-toperators and uninorms*, *Fuzzy Sets Syst.* 325 (2017) 21–34., P. Drygaś, E. Rak, *Distributivity equation in the class of 2-uninorms*, *Fuzzy Sets Syst.* 291 (2016) 82–97, P. Drygaś, E. Rak, *Distributivity equation in the class of 2-uninorms*, *Fuzzy Sets Syst.* 291 (2016), 82–97.
- Zbadanie własności działań reprezentowalnych w rachunku przedziałowym, która jest rosnąca i spełnia odpowiednie warunki brzegowe. Wyniki te zostały opisane w pracach: P. Drygaś, B. Pękala, *Properties of decomposable operations on some extension of the fuzzy set theory*, w: Atanassov, K.T. i in. (red.), *Advances in Fuzzy Sets, Intuitionistic Fuzzy Sets, Generalized Nets and Related Topics*, 105–118. EXIT, Warsaw 2008. Oraz P. Drygaś, *Problem of monotonicity for decomposable operators*, w: K. Atanassov, M. Baczyński, J. Drewniak, J. Kacprzyk, M. Krawczak, E. Szmidt, M. Wygralak, S. Zadrozny (red.), *Recent Advances in Fuzzy Sets, Intuitionistic Fuzzy Sets, Generalized Nets and Related Topics, Vol. I Foundations*, SRI PAS & IBS PAN, Warszawa 2011, 79–86.
 - Wprowadzenie nowej rodziny działań niereprezentowalnych w rachunku przedziałowym, który to problem opisano w publikacji: P. Drygaś, B. Pękala, K. Balicki, D. Kosior, *Influence of New Interval-valued Pre-aggregation Function on Medical Decision Making*, *The IEEE World Congress on Computational Intelligence (IEEEWCCI 2020) - FUZZ-IEEE 2020*, Glasgow, Scotland, United Kingdom, July 19–24, 2020.
 - Wprowadzenie nowych rodzajów sum porządkowych implikacji rozmytych z uwzględnieniem różnej konstrukcji tychże sum. Zostało to opisane m.in. w publikacjach M. Baczyński, P. Drygaś, A. Król, R. Mesiar, *New Types of Ordinal Sum of Fuzzy Implications*, w: *2017 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE 2017)*, Naples, Italy, July 9-12, 2017, 1–6.
M. Baczyński, P. Drygaś, R. Mesiar, *Monotonicity in the Construction of Ordinal Sums of Fuzzy Implications*, w: V. Torra, R. Mesiar, B. De Baets (eds) *Aggregation Functions in Theory and in Practice, Series: Advances in Intelligent Systems and Computing 581*, Springer International Publishing Switzerland 2018, 189–199.
M. Baczyński, P. Drygaś, A. Król, P. Pusz, *Developing Idea of Ordinal Sum of Fuzzy Implications*, in: *2020 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE 2020)*, Glasgow, UK, July 19-24, 2020, 1–7.

Na uwagę zasługują również wskaźniki bibliometryczne Autora, wartość współczynnika H-index wynosi 15 (wg WoS), a sumaryczny Impact Factor 37,9.

Biorąc pod uwagę, wszystkie opisane powyżej fakty, stwierdzam, że przesłanka wynikająca z art. 219 p.s.w.n., dotycząca osiągnięciom naukowym stanowiącym znaczny wkład w rozwój dyscypliny Informatyka Techniczna i Telekomunikacja została spełniona.

Istotna aktywność naukowa realizowana w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej

Biorąc pod uwagę przedstawioną dokumentację Autor odbył szereg staży naukowych m.in.:

- 24.08.2014 – 24.09.2014 Staż naukowy, Universidad Publica de Navarra, Pampeluna, Hiszpania, opiekun: prof. Humberto Bustince.
- 01.02.2015 – 31.06.2015 Staż naukowo-dydaktyczny w ramach projektu „UR – nowoczesność i przyszłość regionu”, Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, opiekun: prof. Janusz Kacprzyk.
- 10.10.2015 – 26.10.2015 Wizyta studyjna w ramach projektu „UR – nowoczesność i przyszłość regionu”, Faculty of Science Engineering and Built Environment, School of Information

Technology, Melbourne, Australia, opiekun: prof. Gleb Beliakov. 19.09.2016 – 30.09.2016 Staż naukowy, Uniwersytet Jagielloński, opiekun: prof. Jacek Tabor.

25.01.2017 – 20.02.2017 Staż naukowy, Uniwersytet Jagielloński, opiekun: prof. Jacek Tabor.

01.10.2017 – 18.02.2018 Staż naukowy, Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, opiekun: prof. Janusz Kacprzyk.

W zestawieniu z przedstawioną listą publikacji, wykazem projektów, konferencji i komitetów programowych konferencji należy stwierdzić, że oprócz macierzystej uczelni Uniwersytetu Rzeszowskiego, Autor prowadził efektywną współpracę pracą naukową w więcej niż jednej jednostce naukowej.

Wniosek końcowy

Biorąc pod uwagę przedstawione osiągnięcie pt. „*Uninorms and their applications*” oraz pozostałe aktywności naukowe Kandydata uważam, że spełniają one kryteria określone w *ustawie Prawo Szkolnictwie Wyższym i Nauce z dnia 20 lipca 2018* (z późniejszymi zmianami), a w szczególności artykułem 219 ww. ustawy, do nadania stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja i oceniam je pozytywnie. W związku z tym wnoszę o dopuszczenie Kandydata do dalszych etapów procedury habilitacyjnej.

