

Prof. dr hab. Dominik Ślęzak
Instytut Informatyki UW
ul. Banacha 2, 02-097 Warszawa
e-mail: slszak@mimuw.edu.pl

Warszawa, dnia 6 maja 2024 r.

**Recenzja osiągnięć naukowych habilitantki
dr inż. Teresy Mroczek
na które składają się publikacje w dwóch grupach
I. rozwój metod eksploracji danych niekompletnych
II. rozwój metod dyskretyzacji danych numerycznych
oraz
ocena aktywności naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej**

Pani dr inż. Teresa Mroczek pracuje od 2010 roku na stanowisku adiunkta / pracownika naukowo-dydaktycznego Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie (WSliZ), Kolegium Informatyki Stosowanej (dawniej Wydział Informatyki Stosowanej), Katedra Sztucznej Inteligencji (dawniej Katedra Systemów Ekspertowych i Sztucznej Inteligencji). Dodatkowo w 2020 roku prowadziła ona wykłady i zajęcia laboratoryjne w Wyższej Szkole Europejskiej im. ks. Józefa Tischnera w Krakowie. Natomiast przed rokiem 2010, nie licząc WSliZ, z którą to uczelnią jest związana zawodowo już od 2001 roku, habilitantka wykładała i prowadziła zajęcia w Wyższej Szkole Administracji i Zarządzania w Zamościu, w Policealnym Studium Zawodowym w Jarosławiu, a także w Policealnym Studium Zawodowym Stowarzyszenia Promocji Przedsiębiorczości w Rzeszowie. Wróć jeszcze do tego wątku na sam koniec recenzji, podsumowując bardzo bogate doświadczenie dydaktyczne habilitantki.

Dr Mroczek obroniła pracę magisterską w 2001 roku na Politechnice Rzeszowskiej (Wydział Elektrotechniki i Informatyki), zaś pracę doktorską w 2009 roku na Politechnice Wrocławskiej (Wydział Informatyki i Zarządzania). Jak już pisałem, przez całą karierę zawodową była związana z WSliZ, jednak może się również pochwalić bardzo intensywną współpracą międzyuczelnianą, międzynarodową i interdyscyplinarną. Wróć do tego wątku omawiając aktywność naukową habilitantki. Pewne aspekty tej współpracy będą też widoczne przy omawianiu głównych osiągnięć naukowych.

Niniejsza recenzja, przygotowana zgodnie z obowiązującymi przepisami, dotyczy oceny wspomnianych osiągnięć naukowego habilitantki. Przedmiotem recenzji jest dokumentacja, która obejmuje:

- A. Dwa główne osiągnięcia naukowe (I. rozwój metod eksploracji danych niekompletnych; II. rozwój metod dyskretyzacji danych numerycznych), na które składa się odpowiednio 20 i pięć publikacji, z informacjami o specyfice wkładu habilitantki w przypadku prac wieloautorskich.
- B. Autoreferat z uwzględnieniem omówienia znaczenia powyższych osiągnięć naukowych.
- C. Wykaz innych osiągnięć, w tym wykaz innych opublikowanych prac naukowych, które nie wchodzą w skład osiągnięć głównych, jak również wskaźniki dokonań naukowych, aktywność naukowa, rozpoznawalność w środowisku naukowym, dorobek dydaktyczny, organizacyjny, popularyzatorski, wdrożeniowy, informacje o współpracy.

W charakterze uzupełnienia pozwolę sobie również na uwzględnienie dwóch publikacji dr Mroczek, które ukazały się już po złożeniu przez nią wniosku o habilitację. Podkreślam, że fakt zaistnienia tych nowych publikacji nie wpływa na moją końcową ocenę wniosku, a po prostu dodatkowo ilustruje obecną dynamikę badań habilitantki i wskazuje, czego może ona jeszcze dokonać w przyszłości.

Problematyka rozprawy habilitacyjnej i głównych osiągnięć naukowych habilitantki

Badania prowadzone przez dr Mroczek dotyczą analizy, czy też eksploracji danych i są one nieodłączną częścią procesów odkrywania wiedzy z danych, tudzież przygotowania danych do procesów uczenia maszynowego. Habilitantka koncentruje się – w dwóch odrębnych, monotematycznych częściach autoreferatu – na dwóch trudnych aspektach eksploracji danych. Jeden z nich to problem dyskretyzacji (**osiągnięcie II**), który pozornie nieważny, może mieć znaczący wpływ na analizę. Choć dyskretyzacja danych numerycznych wydaje się czasem niepotrzebna – mamy przecież wiele metod analitycznych, które potrafią działać na oryginalnych dziedzinach atrybutów (kolumn, zmiennych) numerycznych – staje się ona przydatna, jeżeli np. mamy do czynienia z danymi zawierającymi atrybuty zarówno numeryczne, jak i symboliczne; wtedy przekształcenie atrybutów numerycznych w ich odpowiedniki, gdzie oryginalna dziedzina zamieniana jest na przedziały dyskretyzacji z przypisanymi im kodami, pozwala sprowadzić wszystkie dane niejako do wspólnego mianownika. Co więcej, jeśli ostatecznym celem analizy danych jest nauczenie się na ich podstawie modeli decyzyjnych o interpretowalnej, prostej strukturze, dyskretyzacja danych numerycznych staje się tym korzystniejsza.

Jeszcze ważniejszy aspekt poruszany przez dr Mroczek to metody, jak i złożoność eksploracji danych niekompletnych (**osiągnięcie I**). Dane niekompletne to wyzwanie, które przez wielu badaczy bywa przemilczane jako niewdzięczne do analizy; używa się do jego rozwiązania stosunkowo prostych, choć nie zawsze poprawnych chwytów. Tymczasem, jak słusznie zauważa w swoich pracach habilitantka, powody występowania niekompletności w danych – tzw. brakujących wartości – mogą być różne, mogą się wiązać ze sposobami pozyskiwania danych, tudzież semantyką danych. Odpowiednia kategoryzacja tych powodów może wpłynąć na poprawne rozumienie danych, na dobór metod eksploracji, jak i na interpretację wyników ich działania. Należy zatem rozwijać metody radzące sobie z brakami w danych w sposób poprawny, zgodny z ich naturą, tak by modele decyzyjne powstałe w procesach uczenia się na podstawie niekompletnych danych były skuteczne w praktyce. A wreszcie, co jest w badaniach dr Mroczek aspektem kluczowym, metody te muszą być odpowiednio dopracowane obliczeniowo.

Osiągnięcie I (rozwój metod eksploracji danych niekompletnych)

Na pierwsze opiniowane osiągnięcie naukowe habilitantki składa się 20 poniższych prac o spójnej tematyce, z czego cztery pozycje to artykuły z listy Journal Citation Reports (JCR), 11 to prace opublikowane w materiałach konferencji międzynarodowych, zaś pięć to rozdziały w książkach:

- [1.1] **T. Mroczek** (2023) Handling the Complexity of Computing Maximal Consistent Blocks. *Electronics* 12(10):2295. IF(2022): 2.9
- [1.2] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2023) Global and Saturated Probabilistic Approximations Based on Generalized Maximal Consistent Blocks. *Logic Journal of the IGPL* 31(2):223-239. IF(2022): 0.868
- [1.3] **T. Mroczek**, R. Zheng (2022) A New Approach to Constructing Maximal Consistent Blocks for Mining Incomplete Data. *Procedia Computer Science* 207:1047-1056
- [1.4] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2021) Complexity of Rule Sets Induced from Data with Many Lost Values and „Do Not Care” Conditions. In: Abraham, A., Siarry, P., Ma, K., Kaklauskas, A. (eds) *Intelligent Systems Design and Applications. ISDA 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing* 1181:376-385. Springer, Cham
- [1.5] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, **T. Mroczek** (2021) Mining Incomplete Data Using Global and Saturated Probabilistic Approximations Based on Characteristic Sets and Maximal Consistent Blocks. W: Ramanna, S., Cornelis, C., Ciucci, D. (eds) *Rough Sets. IJCRS 2021. LNCS 12872:3-17*. Springer, Cham
- [1.6] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, **T. Mroczek** (2021) Complexity of Rule Sets in Mining Incomplete Data Using Characteristic Sets and Generalized Maximal Consistent Blocks. *Logic Journal of the IGPL* 29(2):124-137. IF(2021): 0.868

- [I.7] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2020) Complexity of Rule Sets Mined from Incomplete Data Using Probabilistic Approximations Based on Generalized Maximal Consistent Blocks. *Procedia Computer Science* 176:1803-1812
- [I.8] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2020) Global and Saturated Probabilistic Approximations Based on Generalized Maximal Consistent Blocks. In: de la Cal, E.A., Villar Flecha, J.R., Quintián, H., Corchado, E. (eds) *Hybrid Artificial Intelligent Systems. HAIS 2020. LNCS 12344:387-396*. Springer, Cham
- [I.9] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2020) Mining Data with Many Missing Attribute Values Using Global and Saturated Probabilistic Approximations Based On Characteristic Sets. W: Lopata, A., Butkienė, R., Gudonienė, D., Sukackė, V. (eds) *Information and Software Technologies. ICIST 2020. CCIS 1283:72-83*. Springer, Cham
- [I.10] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2020) Mining Incomplete Data – A Comparison of Concept and New Global Probabilistic Approximations. In: Czarnowski, I., Howlett, R., Jain, L. (eds) *Intelligent Decision Technologies 2019. Smart Innovation, Systems and Technologies 142:167-178*. Springer, Singapore
- [I.11] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2019) Rule Set Complexity in Mining Incomplete Data Using Global and Saturated Probabilistic Approximations. In: Damaševičius, R., Vasiljeviene, G. (eds) *Information and Software Technologies. ICIST 2019. CCIS 1078:451-462*. Springer, Cham
- [I.12] P. Clark, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2019) A Comparison of Global and Saturated Probabilistic Approximations Using Characteristic Sets in Mining Incomplete Data. *INTELLI 2019: The Eighth International Conference on Intelligent Systems and Applications. IARIA, 10-15*
- [I.13] P. Clark, C. Gao, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek** (2018). A Comparison of Characteristic Sets and Generalized Maximal Consistent Blocks in Mining Incomplete Data. In: Medina, J., et al. *Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems. Theory and Foundations. IPMU 2018. CCIS 854:480-489*. Springer, Cham
- [I.14] P. Clark, C. Gao, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2018). A Comparison of Concept and Global Probabilistic Approximations Based on Mining Incomplete Data. In: Damaševičius, R., Vasiljeviene, G. (eds) *Information and Software Technologies. ICIST 2018. CCIS 920:324-335*. Springer, Cham
- [I.15] P. Clark, C. Gao, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek** (2018) Characteristic sets and generalized maximal consistent blocks in mining incomplete data. *Information Sciences* 453:66-79. *IF(2018): 5.524*
- [I.16] P. Clark, C. Gao, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2018) Complexity of Rule Sets in Mining Incomplete Data Using Characteristic Sets and Generalized Maximal Consistent Blocks. In: de Cos Juez, F., et al. *Hybrid Artificial Intelligent Systems. HAIS 2018. LNCS 10870:84-94*. Springer, Cham
- [I.17] P. Clark, C. Gao, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek**, R. Niemiec (2018) Complexity of Rule Sets Induced by Characteristic Sets and Generalized Maximal Consistent Blocks. In: Rutkowski, L., et al. (eds) *Artificial Intelligence and Soft Computing. ICAISC 2018. LNCS 10842:301-310*. Springer, Cham
- [I.18] P. Clark, C. Gao, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek** (2018) On the Number of Conditions in Mining Incomplete Data Using Characteristic Sets and Maximal Consistent Blocks. In: Weckman, G., Grzymała-Busse, J. W. (eds) *The Fourth International Conference on Big Data, Small Data, Linked Data and Open Data. ALLDATA 2018. IARIA, 84-89*
- [I.19] P. Clark, C. Gao, J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek** (2017) Characteristic Sets and Generalized Maximal Consistent Blocks in Mining Incomplete Data. In: Polkowski, L., et al. (2017) *Rough Sets. IJCRS 2017. LNCS 10313:477-486*. Springer, Cham
- [I.20] J. W. Grzymała-Busse, **T. Mroczek** (2016) Definability in Mining Incomplete Data. *Procedia Computer Science* 96:179-186

Dwie spośród tych pozycji są warte wyróżnienia. Pierwsza to praca [I.1], która została napisana przez dr Mroczek całkowicie samodzielnie i którą oceniam bardzo wysoko. Jest to w zasadzie kwintesencja najważniejszych idei habilitantki, jeśli chodzi o osiągnięcie I. Praca ta nie tylko twórczo podsumowuje niektóre pomysły z pozostałych publikacji, ale również zawiera wiele koncepcji w porównaniu z nimi nowatorskich. (Piszę o nich jeszcze poniżej; warto dodać, że praca ta przyniosła habilitantce 100 tzw. punktów ministerialnych.) Druga publikacja godna wyróżnienia to [I.3] (bardzo dobra konferencja KES), którą dr Mroczek również w praktyce przygotowała samodzielnie (za wyjątkiem jednej stosunkowo mało znaczącej sekcji). Pozostałe prace mają charakter zbiorowy, przy czym trzeba wyraźnie zaznaczyć, że ich autorzy zastosowali konwencję uporządkowania swoich nazwisk alfabetycznie, zaś dr Mroczek odgrywała w tych pracach znaczącą rolę mimo dalekiego miejsca na alfabetycznej liście. A zatem:

- **Praca [I.1].** Habilitantka omawia tu złożoność czasową wyliczania tzw. maksymalnych bloków spójnych. Bloki takie można w pewnym sensie porównać do zbiorów częstych – chodzi o zbiory obiektów (przykładów, wierszy w danych), które spełniają te same warunki *atrybut=wartość* dla jak największego zbioru atrybutów. Przy czym dla danych niekompletnych (a konkretnie brakujących wartości typu *do not care* rozpatrywanych tu przez habilitantkę) bloków takich można wygenerować potencjalnie dużo, wstawiając różne wartości w puste miejsca. Dotychczas określenie „potencjalnie dużo” nie było poparte formalną analizą, pojawiały się w literaturze jedynie sugestie, że liczba bloków może przyrastać wielomianowo. Tymczasem dr Mroczek wykazuje, że jest to wzrost wykładniczy. (Konstrukcja dowodu bazuje na pojęciu k-galaktyki – pojęcie to można najlepiej zrozumieć studiując Tabelę 6 na stronie 17 autoreferatu.) Ta obserwacja jest kluczowa dla eksploracji danych niekompletnych, ponieważ wiele jej metod używa właśnie maksymalnych bloków spójnych jako podstawy działania. Praca [I.1] jest zatem kluczowa dla pełniejszego zrozumienia kontekstu obliczeniowego tych metod.
- **Praca [I.3].** Habilitantka wprowadza nowy, współbieżny algorytm wyznaczania maksymalnych bloków spójnych z danych niekompletnych. To pierwsza tego typu metoda zaproponowana w tej dziedzinie (wcześniejsze algorytmy wyliczania bloków nie umożliwiały współbieżności, mogły zatem w praktyce działać zbyt długo, szczególnie biorąc pod uwagę rezultat otrzymany przez dr Mroczek w [I.1]). Proponowany w [I.3] algorytm przyporządkowuje procesorom zadania wyliczania bloków dla podzbiorów atrybutów oraz scalania ich w bloki docelowe. Konieczne jest przy tym wielokrotne synchronizowanie wykonywanych równolegle zadań, tworzenie nowych ich zestawów i ponawianie obliczeń aż do końcowego scalenia.
- **Prace [I.2,I.4-I.20].** W kolejnych publikacjach w osiągnięciu I habilitantka rozważa szerszą gamę podejść algorytmicznych, jak i interpretacji brakujących wartości, np. pojęcie maksymalnych bloków spójnych zostaje uogólnione na inne typy brakujących wartości, nie tylko wspomniany wyżej typ *do not care*. Analiza danych niekompletnych zostaje umiejętnie połączona z tzw. przybliżeniami probabilistycznymi, używanymi do formowania reguł decyzyjnych cechujących się wysokim prawdopodobieństwem warunkowym wyliczanym z danych. (Widać tu wpływ koncepcyjny teorii zbiorów przybliżonych.) Dr Mroczek wprowadza wraz z innymi autorami nowe rodzaje przybliżeń probabilistycznych dla danych niekompletnych i pokazuje, jak można wyliczać je na uogólnionych blokach spójnych. Całość materiału zawiera szereg znaczących wyników matematycznych i eksperymentalnych, związanych w szczególności z uczeniem się i stosowaniem regułowych modeli decyzyjnych bazujących na blokach i przybliżeniach.

Na koniec tej części chciałbym podkreślić, jak duże wrażenie wywarła na mnie wszechstronność dr Mroczek. Praca [I.1] ma charakter fundamentalny, cechuje się zrozumieniem podstaw złożoności obliczeniowej i ciekawymi konstrukcjami matematycznymi. Publikacja [I.3] ilustruje algorytmiczny warsztat habilitantki – zrównoleglanie obliczeń (i to w sposób iterowany, wymagający gruntownego przemyślenia), nie jest rzeczą trywialną. Wreszcie w pracach [I.2,I.4-I.20], oprócz niewątpliwie kluczowego współautorstwa w tworzeniu koncepcji, a także nacisku na aspekty złożonościowe, dr Mroczek jest osobą wiodącą, jeśli chodzi o implementację, eksperymenty i analizę wyników.

Osiągnięcie II (rozwój metod dyskretyzacji danych numerycznych) i podsumowanie oceny osiągnięć

Na drugie osiągnięcie naukowe habilitantki składa się pięć poniższych prac, tak jak wcześniej o spójnej tematyce, przy czym jest to tematyka odmienna niż w przypadku osiągnięcia I. Poniżej znajdziemy trzy artykuły z list JCR, jedną pracę opublikowaną na konferencji międzynarodowej oraz jeden rozdział:

- [II.1] J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, T. Mroczek (2019) Reduced Data Sets and Entropy-Based Discretization. *Entropy* 21(11):1051. IF(2019): 2.494
- [II.2] J. W. Grzymała-Busse, T. Mroczek (2018) Attribute Selection Based on Reduction of Numerical Attributes During Discretization. In: Stańczyk, U., Zielosko, B., Jain, L. (eds) *Advances in Feature Selection for Data and Pattern Recognition. Intelligent Systems Reference Library* 138:13-24. Springer, Cham
- [II.3] J. W. Grzymała-Busse, T. Mroczek (2018) Merging of Numerical Intervals in Entropy-Based Discretization. *Entropy* 20(11):880. IF(2018): 2.419
- [II.4] J. W. Grzymała-Busse, T. Mroczek (2016) A Comparison of Four Approaches to Discretization Based on Entropy. *Entropy* 18(3):69. IF(2016): 1.821
- [II.5] J. W. Grzymała-Busse, T. Mroczek (2015) A Comparison of Two Approaches to Discretization: Multiple Scanning and C4.5. In: Kryszkiewicz, M., Bandyopadhyay, S., Rybiński, H., Pal, S. (eds) *Pattern Recognition and Machine Intelligence. PReMI 2015. LNCS 9124:301-310*. Springer, Cham

Na początek chciałbym zwrócić uwagę na trafny dobór czasopisma, do którego zostały zgłoszone trzy spośród powyższych pozycji – jest to czasopismo *Entropy*, a omawiany materiał faktycznie entropii dotyczy. Habilitantka używa entropii informacyjnej dla heurystycznej oceny możliwych wariantów dyskretyzacji cech numerycznych. W pracach zostaje w szczególności poruszona tzw. dyskretyzacja skanowania wielokrotnego, która okazuje się prowadzić do uzyskania modeli decyzyjnych o wysokiej skuteczności. (Tak jak w osiągnięciu I, również tutaj osobą odpowiedzialną za wykonywanie badań eksperymentalnych oraz analizę ich wyników była właśnie habilitantka.) Natomiast do najważniejszych rezultatów dr Mroczek w tym zakresie należy moim zdaniem nowe podejście do połączenia pojęcia reduktu (prace [II.1,II.2]; znów widać inspirację teorią zbiorów przybliżonych – redukt decyzyjny to nieredukowalny podzbiór atrybutów pozwalający wyznaczać atrybut decyzyjny) z ideą dyskretyzacji, gdzie atrybuty powstające podczas dyskretyzacji mogą się stawać elementami reduktów.

Podsumowując, oba omówione osiągnięcia dr Mroczek oceniam jako wartościowe, zaś wyniki badań udokumentowanych publikacjami [I.1-I.20] oraz [II.1-II.5] wywarły na mnie pozytywne wrażenie, w szczególności biorąc pod uwagę wspomniane już zaangażowanie habilitantki na różnych poziomach merytoryki. Oczywiście można dostrzec, że osiągnięcie I jest lepiej udokumentowane niż osiągnięcie II, ale tak naprawdę jednym z kluczy do dalszych prac dr Mroczek wydaje się być szansa na opracowanie spójnego podejścia do eksploracji danych z niekompletnymi atrybutami numerycznymi. Oczywiście nie jest to zagadnienie łatwe, ale sądzę, że habilitantka ma już w ręku wszystkie niezbędne narzędzia, aby dokonać tego w najbliższej przyszłości. Innymi słowy, chociaż na tym etapie badań osiągnięcia I i II pozostają całkowicie rozdzielne, istnieje możliwość połączenia ich na etapie kolejnym.

Możliwość dokonania wspomnianego połączenia widać także na podstawie autoreferatu (napisanego bardzo przystępnie i rzeczowo), gdzie w przypadku eksploracji danych zarówno niekompletnych, jak i numerycznych, ważnymi zagadnieniami dla habilitantki wydają się być prostota i interpretowalność modeli decyzyjnych (oraz algorytmów uczących się tych modeli na podstawie danych – znów inspiracja teorią zbiorów przybliżonych). Uważam, że omówione tu osiągnięcia dr Mroczek spełniają wymagania stawiane osiągnięciom naukowym w przypadku wystąpień o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja. Ponadto uważam, że dr Mroczek ma duże szanse na dalszy rozwój omawianych osiągnięć.

Aktywność naukowa habilitantki, ze szczególnym uwzględnieniem współpracy naukowej

W części drugiej wykazu osiągnięć (załącznik do wniosku) znajdziemy wiele cennych publikacji, które nie weszły w skład osiągnięć I i II. Moją uwagę zwróciły prace o ważnych zastosowaniach praktycznych, związane z analizą często bardzo złożonych danych. Można powiedzieć, że o ile do osiągnięć I i II dr Mroczek wybrała rezultaty związane z rozwojem nowych podejść, od strony podstaw matematycznych, algorytmicznych, jak i złożoności obliczeniowej, o tyle jej całościowa aktywność naukowa obejmuje również prace nad realnymi problemami, gdzie podejścia te można wykorzystać. Oto przykłady:

- a) L. Piątek, **T. Mroczek** (2022) Analysis and classification of melanocytic skin lesion images. *Procedia Computer Science* 207:1911-1918
- b) B. Pękała, **T. Mroczek**, D. Gil, M. Kępski (2022), Application of fuzzy and rough logic to posture recognition in fall detection system. *Sensors* 22(4):1602
- c) M. Czyżewska, **T. Mroczek** (2020) Data mining in entrepreneurial competencies diagnosis. *Education Sciences* 10(8):196
- d) T. Skica, **T. Mroczek**, M. Leśniowska-Gontarz (2019) The impact of selected factors on new business formation in the private healthcare sector. *International Entrepreneurship and Management Journal* 15:307-320
- e) W. R. Rudnicki, **T. Mroczek**, P. Cudek (2014) Amino Acid Properties Conserved in Molecular Evolution. *PLoS ONE* 9(6):e98983

Takich przykładów można by podać więcej, ale zauważmy, że każda z powyższych sześciu publikacji jest rezultatem współpracy dr Mroczek z inną grupą badawczą, w każdym z tych przypadków mamy do czynienia z inną dziedziną praktycznych zastosowań (przy czym widać, że habilitantka poświęca sporo uwagi biomedycynie i diagnostyce / opiece medycznej), jak i z różnymi typami danych podlegających analizom. Zestawiając to z faktem, że bazą wyjściową dla osiągnięć I i II była współpraca z jeszcze jedną grupą – z University of Kansas – otrzymujemy obraz osoby niezwykle aktywnej naukowo, posiadającej niewątpliwą zdolność prowadzenia zespołowej pracy badawczej. Podeprzyjmy się zresztą informacjami dodatkowymi – habilitantka uczestniczyła (w różnych rolach) w 10 projektach badawczo-rozwojowych, komercyjnych i edukacyjnych (różne tematy i źródła finansowania, w tym dwa duże projekty z wieloma partnerami zagranicznymi), może się też poszczycić owocną (i dobrze udokumentowaną) współpracą z ekspertami dziedzinowymi z wielu dyscyplin. Uważam zatem, że w przypadku dr Mroczek dorobek stanowiący podstawę recenzji aktywności naukowej jest całkowicie wystarczający.

Ale to nie wszystko. Zgodnie z tym, co pisałem na wstępie, chciałbym zwrócić uwagę na jeszcze dwie publikacje, które ukazały się już po zgłoszeniu przez dr Mroczek wniosku habilitacyjnego:

- f) P. G. Clark, J. W. Grzymała-Busse, Z. S. Hippe, **T. Mroczek** (2024) Mining incomplete data using global and saturated probabilistic approximations based on characteristic sets and maximal consistent blocks. *Information Sciences* 120:287
- g) **T. Mroczek**, D. Gil, B. Pękała (2024) Fuzzy and rough approach to the problem of missing data in fall detection system. *Fuzzy Sets and Systems* 480:108868

Oba te artykuły ukazały się w prestiżowych, wysoko punktowanych czasopismach naukowych, przy czym o ile pierwszy z nich to kontynuacja bardzo owocnej współpracy ze wspomnianym już zespołem z University of Kansas, o tyle drugi łączy metody opracowane w ramach osiągnięcia I z zastosowaniami praktycznymi, do których nawiązywałem powyżej, w szczególności w dziedzinie publikacji (b). To jest moim zdaniem kolejny klucz do dalszych sukcesów – połączenie metod z osiągnięć I i II z praktycznymi projektami dotyczącymi eksploracji dużych, złożonych i potencjalnie niekompletnych zbiorów danych, w których to projektach dr Mroczek odnajduje się w sposób godny naśladowania.

Działalność habilitantki na rzecz środowiska i jej pozycja w środowisku

Dr Mroczek działa aktywnie na rzecz środowiska naukowego i popularyzacji nauki. Brała ona udział w organizacji trzech edycji międzynarodowej konferencji naukowej *Human-System Interactions*, a także podjęła się pracy jako jeden z edytorów trzech książek z serii *Human-Computer Systems Interaction: Backgrounds and Applications* (2012 oraz 2014). Działała jako członek rady redakcyjnej czasopisma naukowego *Human-Intelligent Systems Integration*. Przygotowywała też recenzje prac zgłaszanych do takich międzynarodowych czasopism naukowych, jak *Applied Soft Computing*, *Information Sciences*, czy *Fundamenta Informaticae*. Jeśli zaś chodzi o środowisko lokalne, dr Mroczek jest autorką artykułów popularno-naukowych na blogu uczelni, wielokrotnie uczestniczyła w dniach otwartych, prowadziła wykłady otwarte w różnych cyklach, dla różnych odbiorców. Wszelkie tego rodzaju aktywności służą wzmocnieniu i przyszłemu rozwojowi środowiska lokalnego i międzynarodowego.

Dr Mroczek otrzymała szereg nagród i wyróżnień za działalność na rzecz środowiska, jak i wyniki pracy naukowej, w tym: nagroda *Best Paper Award* na jednej z konferencji międzynarodowych, wyróżnienie jednego z artykułów w czasopiśmie w konkursie *Most Influential Article on Rough Sets* organizowanym przy konferencji *PP-RAI 2022*, a także liczne nagrody Prezydenta, Rektora i Kanclerza WSliZ, oraz granty dziekańskie. Wszystko to świadczy o pozycji habilitantki w środowisku naukowym.

Pozycję w środowisku można także kojarzyć z rozpoznawalnością wyników badań, a zatem z danymi o cytowaniach prac. Na dzień składania wniosku o habilitację, liczba cytowań publikacji dr Mroczek raportowana przez bazy Web of Science, Scopus i Google Scholar wynosiła odpowiednio 111, 204 i 383, natomiast tzw. H-index równy był odpowiednio 6, 7 i 11. Są to moim zdaniem statystyki wystarczające, przy czym warto też pokusić się o pewną prognozę na przyszłość. W tym celu porównałem powyższe liczby z Google Scholar z dniem dzisiejszym (05.05.2024) i zaobserwowałem, że liczba cytowań zdążyła już wzrosnąć z 383 do 407. Uważam, że w niedalekiej przyszłości możemy spodziewać się dalszych istotnych wzrostów, szczególnie biorąc pod uwagę takie prace jak (f) i (g), które omawiałem pod koniec poprzedniej sekcji, jak i potencjał habilitantki do dalszego rozwoju swoich osiągnięć.

Dorobek dydaktyczny i administracyjno-organizacyjny habilitantki

Jak już wspominałem na początku recenzji, biorąc pod uwagę wieloletni staż w różnych instytucjach związanych z edukacją, dorobek dydaktyczny dr Mroczek jest ogromny. Prowadziła ona liczne wykłady, ćwiczenia i laboratoria (uczenie maszynowe, systemy wspomaganie decyzji, projektowanie interfejsów multimedialnych, etc.), przygotowywała materiały i skrypty do zajęć (sztuczna inteligencja, bazy danych, wybrane metody eksploracji danych). Pełni też na swojej uczelni wiele ważnych funkcji, jest np. wieloletnim opiekunem Kierunku Informatyka, członkiem Wydziałowego Zespołu do Spraw Jakości Kształcenia, jak również zastępcą Kierownika Katedry Sztucznej Inteligencji. W latach 2015-2018 była też pełnomocnikiem Prorektora ds. Nauki na Wydziale Informatyki Stosowanej.

Duże wrażenie wywarła na mnie lista wypromowanych przez dr Mroczek prac inżynierskich (111) i magisterskich (23). Nie chodzi tylko o liczbę, ale też o bardzo zróżnicowaną tematykę, włączając w to zarówno podstawowe metody eksploracji danych (np. praca magisterska pt. *Analiza wpływu redukcji wymiarowości na jakość klasyfikacji*), jak i ich zastosowania (np. wyróżniona w konkursie o nagrodę Prezesa Zarządu Giełdy Papierów Wartościowych praca magisterska pt. *Predykcja notowań akcji spółek indeksu WIG20 na podstawie informacji prasowych*). Ponadto, prace promowane przez habilitantkę obejmują wcześniej wspomniane zagadnienia interakcji człowiek-komputer (np. praca inżynierska pt. *Eyetrackingowa aplikacja rejestracji i analizy uwagi do zastosowań w systemach HMI*). Jestem przekonany, że po uzyskaniu habilitacji dr Mroczek z powodzeniem wykorzysta swoje dotychczasowe doświadczenia do promowania doktoratów. Mam zresztą wrażenie, że habilitantka już teraz aktywnie wspiera swoich młodszych współpracowników na tym etapie ich kariery naukowej.

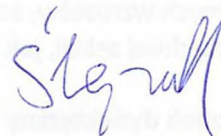
Konkluzja i uwagi końcowe

Osiągnięcia naukowe dr inż. Teresy Mroczek, jak i jej aktywność naukowa, organizacyjna, dydaktyczna, międzynarodowa i interdyscyplinarna – wszystko to spełnia moim zdaniem wymagania formułowane w przypadku wystąpień o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja. A zatem **osiągnięcia naukowe dr inż. Teresy Mroczek spełniają wymagania, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2023 roku poz. 742)**. Opowiadam się za nadaniem dr Mroczek stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Dodam także, że w mojej ocenie dr Mroczek może w przyszłości osiągnąć kolejne wartościowe wyniki na polu naukowym, szczególnie jeśli podejmie się zintegrowania metod opracowanych dotąd osobno w ramach osiągnięć I i II w bardziej całościowe podejście do niekompletnych danych numeryczno-symbolicznych (włączając w to brakujące wartości na atrybutach numerycznych), a także jeśli w pełni wykorzysta potencjał tych metod w zastosowaniach praktycznych, w których już teraz odnosi znaczące sukcesy. Widać to choćby na przykładzie pracy (g) omawianej wcześniej.

Co więcej, równie pozytywne wrażenie wywarło na mnie organizacyjne i dydaktyczne zaangażowanie dr Mroczek w zagadnienia interakcji człowiek-komputer. (Zarówno jeśli chodzi o prowadzone zajęcia, jak i np. aktywność w Komitecie Redakcyjnym *Human-Intelligent Systems Integration*.) Chciałbym jeszcze raz nadmienić, że dodatkowym walorem metod rozwijanych przez habilitantkę jest prostota i łatwość interpretacji powstających modeli decyzyjnych. Zatem być może jest tu pewna szansa na budowę nowych typów interfejsów, dzięki którym eksperci dziedzinowi – jak i końcowi użytkownicy aplikacji – będą mogli współpracować z algorytmami eksploracji danych.

Z wyrazami szacunku,



Dominik Ślęzak