

Dnia 25.07.2022 r.

Prof. dr inż. Alicja Wakulicz - Deja
Uniwersytet Śląski
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Instytut Informatyki

Recenzja
osiągnięć naukowych dr Somy Dutty
wykonana w związku z postępowaniem habilitacyjnym
wszczętym w Instytucie Badań Systemowych PAN

Dr Soma Dutta jest adiunktem na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie oraz adiunktem w Instytucie Inżynierii Komputerowej w Akademii Finansów i Biznesu Vistula w Warszawie. Stopień doktora w dziedzinie nauk matematycznych otrzymała na Uniwersytecie w Kalkucie (Indie) w roku 2012, a w roku 2015 przeprowadziła nostryfikację doktoratu w dyscyplinie informatyka na Uniwersytecie Warszawskim. Ww. wystąpiła z wnioskiem o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka. Zgodnie z wymogami w swojej opinii odniosę się do wskazanego we wniosku podstawowego osiągnięcia naukowego i do dorobku naukowego dr S. Dutty.

Podstawowe osiągnięcie naukowe.

Autorka wniosku jako podstawowe osiągnięcie podaje zbiór 10 artykułów naukowych oraz 1 monografię wydanej w wydawnictwie Springer opublikowanych w latach 2015 - 2021:

A1. S. Dutta, A. Skowron, Interactive Granular Computing Model for Intelligent Systems, IFIP International Federation for Information Processing 2021 Published by Springer Nature Switzerland AG 2021, Z. Shi et al. (eds): ICIS 2020, IFIP AICT 623, pp. 37-48, (2021).

A2. M.K. Chakraborty, S. Dutta, Theory of Graded Consequence: A General Framework for Logics of Uncertainty, Springer Asia (2019).

A3. S. Dutta, A. Skowron, M.K. Chakraborty, Information Flow in Logic for Distributed Systems: Extending Graded Consequence, Information Sciences 491, 232-250, (2019).

A4. S. Dutta, A. Skowron, Concepts Approximation Throuhg Dialogue With User, IJCRS 2019, LNCS 11499, pp. 295-311, (2019).

A5. S. Dutta, A. Skowron, Bipolar Queries With Dialogue: Rough Set Semantics, In IJCRS 2018 proceedings, Hung Son Nguyen et al. (eds), LNCS 11903, 229-242, (2018).

A6. S. Dutta, P. Wasilewski, Dialogue in Concept Hierarchical Learning using Prototypes and Counterexamples, Fundamenta Informatica 162, pp. 17-36, (2018).

A7. A. Skowron, S. Dutta, From Information Systems of Interactive Information Systems, In Thriving Rough Sets, Studies in Computational Intelligence 708, G. Wang et al. (eds), pp. 207-223, (2017).

A8. S. Dutta, A. Skowron, Toward Adaptive Rough Sets, L. Polkowski et al. (eds), IJCRS 2017, Part I, LNAI 10313, 1-20, (2017).

A9. S. Dutta, M.K. Chakraborty, The Role of Metalanguage in Graded Logical Approaches, Fuzzy Sets and Systems, Volume 298, pp. 238-250, (2016).

A10. S. Dutta, B.R.C. Bedregal, M.K. Chakraborty, Some Instances of Graded Consequence in the Context of Interval-valued Semantics, In Logic and Applications, M. Banerjee, Krishna S. (eds), LNCS 8923, pp. 74-87, (2015).

A11. S. Dutta, A. Skowron, Generalized Quantifiers in the Context of Rough Set Semantics, Fundamenta Informaticae 142, pp. 213-236, (2015).

W podanym wykazie 4 publikacje to artykuły w czasopismach z listy A, 5 artykułów w sprawozdaniach konferencyjnych, 1 rozdział w książce i 1 monografia.

Tytuł osiągnięcia naukowego **"Rozumowania wspomagające podejmowanie decyzji w interaktywnych sieciach inteligentnych agentów"**.

Wszystkie podane publikacje (łącznie z książką) są wieloautorskie. Dr S. Dutta jest pierwszym autorem w 9 publikacjach.

Autorka nie podaje procentowego wkładu w wyniki przedstawione w publikacjach, ale przy każdej omawia swój merytoryczny wkład włożony w daną publikację.

Głównym współautorem S. Dutty jest prof. A. Skowron, z którym habilitantka prowadzi od kilku lat współpracę naukową. Stąd też wiele badań dotyczy obliczeń

granularnych, pojęcia granul i c-granul oraz możliwości wykorzystania tych pojęć w systemach inteligentnych.

Kolejne publikacje dotyczą teorii konsekwencji i współautorem jest M.K. Chakraborty. W publikacjach rozważane są problemy związane z rozszerzeniem podanej teorii oraz rozszerzeniem pojęcia stopniowej konsekwencji.

Autorka wprowadza własne rozszerzenia związane z podejściem granularnym i możliwością zastosowania tych pojęć w systemach decyzyjnych.

Przyjęty model systemu decyzyjnego to model wieloagentowy. Model ten jest modelem dynamicznym, zmiennym w czasie i reagującym na zmianę baz wiedzy agentów. Ta zmienność w czasie stanowi główne rozszerzenie w podejściu do dynamicznych systemów wieloagentowych w stosunku do innych prac z tego zakresu.

System decyzyjny wieloagentowy wymaga analizy możliwości współpracy agentów i tworzenia tzw. kolekcji agentów, grup agentów czy też skupień agentów. Wymaga też rozpatrzenia problemu sytuacji konfliktowych. Te zagadnienia dość dobrze zostały opisane w pracach M. Przybyły-Kasperek (M. Przybyła-Kasperek, A. Wakulicz-Deja, A dispersed decision-making system - The use of negotiations during the dynamic generation of a system's structure, *Information Sciences* 288, 194-219, (2014) i M. Przybyła-Kasperek, Coalitions' Weights in a Dispersed System with Pawlak Conflict Model, *Group Decision and Negotiation*, (2020)), których autorka niestety nie cytuje.

Istotnym elementem w badaniach rozpatrywanych przez autorkę jest nie tylko dynamika baz danych (baz wiedzy), lecz głównie dynamika związana ze zmianami czasowymi. Dynamika w tych systemach nie tylko dotyczy dynamiki baz danych (baz wiedzy) w różnych procesach aktualizacji, ale również dynamika związana ze zmianami czasowymi i zmianami środowiska. Konsekwencją takiego podejścia jest model w którym szukamy agentów współpracujących w danej chwili, w danej sytuacji. Autorka rozważa tutaj możliwe zastosowanie różnych języków dialogu, zarówno w procesie uczenia się agentów, jak i w procesie podejmowania decyzji. Takie podejście wymaga rozważań dotyczących języka dialogu między agentami, ale również języka reprezentowania zaistniałej sytuacji w systemie decyzyjnym. Wiadomo, że tego typu systemy wymagają możliwości współpracy z rzeczywistym środowiskiem i otoczeniem systemu. Autorka dość szczegółowo omawia problemy parametrów jakie powinny być uwzględniane w prowadzonym w systemie procesie decyzyjnym. Ogólnie autorka proces podejmowania decyzji przedstawia jako istniejącą granulę (c-granulę) składającą się z pod-c-granul. W podanych publikacjach można znaleźć opis sterowania systemem c-granul w wielostopniowym systemie decyzyjnym. Jest wiele

modeli rozważających proces przeprowadzania dialogu między agentami dla wypracowania właściwej decyzji w systemie. To znów wymaga analizy możliwości współpracy agentów, jak i możliwości wystąpienia konfliktów. Jest na ten temat wiele publikacji, część z nich autorka cytuje. Naturalnie proces podejmowania decyzji w systemie wieloagentowym wiąże się z wystąpieniem wartości i decyzji przybliżonych. Autorka rozważa to zagadnienie w kontekście przedstawionego systemu wieloagentowego. Wnioskowanie w takim systemie prowadzi do decyzji przybliżonych czy też decyzji wielowariantowych. Habilitantka w swoich pracach analizuje możliwość zastosowania w takim procesie decyzyjnym teorii zbiorów przybliżonych, teorii zbiorów rozmytych, połączenia różnych teorii, choć te rozważania są raczej na poziomie teoretycznym.

Inne rozważania autorki dotyczą idei klasyfikacji i roli izomorfizmu logicznego dla rozważań prowadzonych w sieci rozproszonej. W procesie rozproszonym, szczególnie w dyskutowanym systemie decyzyjnym, konieczne jest rozpatrzenie funkcji przynależności. Autorka w artykułach A4 i A5 zajmuje się zastosowaniem teorii zbiorów przybliżonych do rozważanego podejścia i wnioskowania związanego z podjęciem decyzji, ale również rozpatruje podejście związane z teorią zbiorów rozmytych i wykorzystaniem obu ww. teorii.

W wielu publikacjach autorki główne wyniki związane są z przedstawionymi zapisami matematycznymi (formalnymi) rozważanych modeli systemów i rozważanych procesów w systemach decyzyjnych. Generalnie jednak wszystkie te podejścia są związane z ogólnym podejściem, gdzie system decyzyjny jest reprezentowany przez granulę, agentów reprezentują c-granule czy też c-podgranule i głównym problemem jest proces podejmowania decyzji w tak złożonych systemach wieloagentowych. Recenzentka, jako specjalistka od systemów decyzyjnych (ekspertowych) w naukach technicznych, nie chciałaby oceniać tej strony (matematycznej) w wynikach autorki. Jestem przekonana o poprawności tych wyników, biorąc pod uwagę współautorów publikacji (prof. A. Skowron).

Jestem przekonana, że tego typu prace - dotyczące ogólnego opisu złożonych systemów decyzyjnych - są na pewno istotne. Dla mnie jednak w rozważaniach autorki trochę brakuje analizy parametrów i przesłanek związanych z modelowaniem rzeczywistych systemów decyzyjnych czy wielogranulowych systemów decyzyjnych. Wiadomo, że takie modelowania wymagają określenia pojęcia c-granul jako agentów i wprowadzenia baz wiedzy (baz informacyjnych tych agentów), a także analizy konkretnych sytuacji w systemie i możliwości generowania decyzji, przybliżonej decyzji czy też podania możliwości decyzyjnych w systemie (decyzje wielowariantowe).

Wyniki autorki związane są głównie z matematycznym formalnym podejściem do opisywanych zagadnień. W opisywanych problemach brakuje szerszych uwag o możliwości implementacji zaproponowanych rozwiązań lub przynajmniej sugestii związanych z rozwiązaniami w rzeczywistych systemach.

Generalnie autoreferat jest bardzo szczegółowy i trochę brakuje tu podsumowania osiągnięć habilitantki. Wydaje się, że krótkie, zwięzłe wypunktowanie istotnych wyników autorki bardzo by się przydało. Dobrze, że autorka wypunktowała swój merytoryczny wkład w przedstawione publikacje będące osiągnięciem naukowym.

W autoreferacie jest też trochę błędów logicznych i językowych, np. autorka pisze w "systemach wspomagania decyzji lub systemach inteligentnych" - system wspomagania decyzji to przecież też system inteligentny.

Podsumowując uważam, że habilitantka uzyskała wiele istotnych wyników związanych z rozwojem matematycznych podstaw informatyki. Choć dla mnie, jako specjalistki z zakresu systemów ekspertowych w naukach technicznych, trochę brakuje jasnych uwag implementacyjnych. Niemniej uważam, że habilitantka wniosła istotny wkład w rozwój informatyki.

Dorobek naukowy habilitantki.

Jako dorobek naukowy habilitantka wymienia 9 publikacji w czasopismach (w tym 5 po doktoracie), 9 publikacji konferencyjnych (w tym 4 po doktoracie), 4 rozdziały w książkach oraz 1 redakcja książki.

Publikacje te związane są tematycznie z tematyką przedstawionego osiągnięcia naukowego i głównie dotyczą systemów granularnych i teorii kompetencji. Część z nich dotyczy także zastosowania teorii zbiorów przybliżonych i teorii zbiorów rozmytych w systemach wieloagentowych. Niektóre prace dotyczą stopniowej konsekwencji. Konsekwentnie prace habilitantki dotyczą dynamicznych systemów wspomagania decyzji, gdzie dynamika wynika ze zmienności w czasie, ale również zmienności baz wiedzy (baz danych) agentów w wieloagentowych granularnych systemach decyzyjnych. Wiele wyników jest rozszerzeniem badań przedstawionych w podstawowym osiągnięciu naukowym habilitantki.

Autorka brała udział w badaniach naukowych:

- Narodowego Centrum Nauki (2015-2017), jako badacz;
- Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (obecnie), jako konsultant.

Prowadzone zajęcia dydaktyczne - autorka jako adiunkt na Wydziale Matematyki i Informatyki Uniwersytetu w Olsztynie prowadzi zajęcia dydaktyczne z zakresu matematyki informatyki np. matematyka dyskretna, inżynieria wiedzy, sztuczna inteligencja itp.

Habilitationka była **współpromotorem pracy doktorskiej** w Indian Institute Of Technology w Kanpur w Indiach z prof. M. Banerjee.

Aktywność naukowa - Dr S. Dutta wystąpiła z zaproszonymi wykładami w India Statistical Institute w Kalkucie i w University of Granada w Hiszpanii.

Otrzymała stypendium Alaina Bensoussana w European Research Consortium for Informatics (ERCIM) na prowadzenie badań naukowych na Uniwersytecie Warszawskim od października 2014 do września 2015.

Habilitationka była zaproszona jako Keynote Speaker na warsztatach przy kongresie World Congress and School on Universal Logic, Francja. Występowała też z wykładami w Indiach w Kalkucie i w Patmie.

Ww. jest autorką wielu prezentacji konferencyjnych.

Dr S. Dutta **recenzowała prace naukowe** dla takich czasopism jak Bulletin of Polish Academy of Sciences, Transactions on Rough Sets, Information Sciences, International Journal of Approximate Reasoning, Fundamenta Informaticae, Fuzzy Sets and Systems, Theoretical Computer Science, International Journal of Uncertainty, Fuzziness, and Knowledge-Based Systems, Journal of Uncertainty Analysis and Applications oraz była **członkiem komitetów programowych międzynarodowych konferencji**.

Ww. jest również autorką książki bengalskiej popularyzującej matematykę i logikę.

Reasumując habilitationka posiada znaczny dorobek naukowy, organizacyjny i wykazała wyraźne zaangażowanie w działalność na rzecz rozwoju nauki.

Jej ogólną działalność naukową uważam za w pełni uzasadniającą wystąpienie o stopień doktora habilitowanego.

Ocena ogólna.

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę podstawowego osiągnięcia naukowego dr S. Dutty (mimo pewnych uwag) i pozytywnej oceny dorobku naukowego **w pełni popieram wniosek habilitationki o przyznanie stopnia doktora habilitowanego w dyscyplinie informatyka.**