

Prof. dr hab. Henryk Rybinski
Politechnika Warszawska
Instytut Informatyki

**Ocena dorobku naukowego oraz
podstawowego osiągnięcia naukowego, złożonych we wniosku
dr Somy Dutta o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego**

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na decyzję Rady Naukowej Instytutu Badań Systemowych PAN, powołującą mnie na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym pani dr Somy Dutta z Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.

Recenzja została przygotowana w oparciu o materiały prezentujące (1) osiągnięcie naukowe dr Somy Dutta wraz ze związanym z tym autoreferatem, oraz (2) dorobek naukowy, w szczególności wykaz opublikowanych prac naukowych, a także informacje o działalności naukowej. W recenzji ustosunkuję się najpierw do zgłoszonego osiągnięcia dr Somy Dutta, a następnie przedstawię opinię na temat całokształtu dorobku naukowego.

Osiągnięcie naukowe

Przedmiotem oceny jest osiągnięcie naukowe w formie cyklu publikacji powiązanych ze sobą tematycznie, zatytułowane:

*Rozumowania wspomagające podejmowanie decyzji w interaktywnych sieciach
inteligentnych agentów*

Osiągnięcie obejmuje 11 prac opublikowanych w latach 2015-2021, w którego skład wchodzi publikacje:

- A1. S. Dutta, A. Skowron, Interactive Granular Computing Model for Intelligent Systems, IFIP International Federation for Information Processing 2021, Springer Nature Switzerland AG 2021, Z. Shi *et al.* (Eds.): ICIS 2020, IFIP AICT, 623, pp. 37-48, (2021), DOI 10.1007/978-3-030-74826-5_4.
- A2. M.K. Chakraborty, S. Dutta, Theory of Graded Consequence: A General Framework for Logics of Uncertainty, Springer Asia (2019) DOI 10.1007/978-981-13-8896-5.

- A3. S. Dutta, A. Skowron, M.K. Chakraborty, Information Flow in Logic for Distributed Systems: Extending Graded Consequence, *Information Sciences* 491, 232-250, (2019), DOI 10.1016/j.ins.2019.03.057; IF(2019): 5.910; Web of Science).
- A4. S. Dutta, A. Skowron, Concepts Approximation Through Dialogue With User, *IJCRS*, 2019, LNCS 11499, pp. 295-311, (2019), DOI 10.1007/978-3-030-22815-6_23.
- A5. S. Dutta, A. Skowron, Bipolar Queries With Dialogue: Rough Set Semantics, In: *IJCRS 2018 Proc.*, Hung Son Nguyen *et al.* (eds), LNCS 11903, 229-242, (2018), DOI 10.1007/978-3-319-99368-3_18; Web of Science.
- A6. S. Dutta, P. Wasilewski, Dialogue in Concept Hierarchical Learning using Prototypes and Counterexamples, *Fundamenta Informatica*, 162, pp. 17-36, (2018), DOI:10.3233/FI-2018-1711; IF(2018): 1.204; Web of Science.
- A7. A. Skowron, S. Dutta, From Information Systems to Interactive Information Systems, In *Thriving Rough Sets*, Studies in Computational Intelligence 708, G.Wang *et al.* (eds), pp. 207-223, (2017), DOI 10.1007/978-3-319-54966-8_10; Web of Science.
- A8. S. Dutta, A. Skowron, Toward Adaptive Rough Sets, L. Polkowski *et al.* (eds), *IJCRS 2017*, Part I, LNAI 10313, 1-20, (2017), DOI 10.1007/978-3-319-60837-2_54; Web of Science.
- A9. S. Dutta, M.K. Chakraborty, The Role of Metalanguage in Graded Logical Approaches, *Fuzzy Sets and Systems*, Volume 298, pp. 238-250, (2016), DOI 10.1016/j.fss.2015.08.007; IF(2016): 3.075; Web of Science.
- 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), DOI 10.1007/978-3-662-45824-2_5; Web of Science.
- A11. S. Dutta, A. Skowron, Generalized Quantifiers in the Context of Rough Set Semantics, *Fundamenta Informaticae* 142, pp. 213-236, (2015), DOI 10.3233/FI-2015-1292; IF(2014): 0.717;

Przedstawiony cykl publikacji obejmuje:

- 1. jedną monografię - praca [A2], licząca 218 stron, wydana w wydawnictwie Springer,
- 2. cztery prace z listy JCR [A3, A6, A9, A11]
- 3. 5 publikacji w recenzowanych materiałach konferencyjnych indeksowanych przez WoS ([A1, A4, A5, A8, A10]),
- 4. jedna praca jest rozdziałem w monografii Springer, ([A7]).

Skumulowana wartość IF publikacji z czasopism JCR wynosi 10,906 (zgodnie z rokiem opublikowania). W zgłoszonym wykazie w dziewięciu pracach dr Soma Dutta jest pierwszym autorem. Zgodnie z oświadczeniami współautorów, udział dr Somy Dutta w tych pracach mieści się w przedziale 75% - 80%, średnio wynosi blisko 80%.

Tematyka badań

W dużym zakresie opiniowane osiągnięcie wpisuje się w większy projekt prowadzony od pewnego czasu przez profesora Andrzeja Skowrona i współpracujących z nim grup naukowców w kraju i za granicą. Projekt ten wiąże się z rozwojem nowego paradygmatu teorii obliczeń znanego pod nazwą interaktywnych obliczeń granularnych (IGrC od *interactive granular computing*). Celem projektu jest holistyczne ujęcie zagadnień obliczeniowych na potrzeby szeroko rozumianej sztucznej inteligencji. Pojęcie obliczeń granularnych zaproponowane zostało w latach 90-tych ubiegłego wieku przez T.Y Lin jako obliczeń miękkich (*soft computing*), i zbiorów przybliżonych. Dziedzina ta odgrywa niezwykle ważną rolę w rozwoju metod sztucznej inteligencji, w szczególności uczenia maszynowego. Potwierdzeniem tego jest fakt, że obecnie w dziedzinie obliczeń granularnych baza Google Scholar wykazuje ok 15000 publikacji rocznie.

Prace składające się na osiągnięcie naukowe poświęcone są zagadnieniom związanym z wnioskowaniem w oparciu o nieprecyzyjne informacje, przy czym obszar badań habilitantki obejmuje dodatkowo założenie, że proces wnioskowania może odbywać się w środowisku rozproszonym, tj. takim, w którym różne jednostki (agenci) współdziałają ze sobą w procesie gromadzenia informacji, czyszczenia (ang. *data cleaning*) oraz wnioskowania. Zaprezentowane prace nawiązują do teorii zbiorów przybliżonych, zbiorów rozmytych oraz logik parakonsystentnych - w tym kontekście habilitantka stawia sobie ambitne cele badawcze związane z rozwojem narzędzi wnioskowania, mechanizmów interaktywnych obliczeń, sposobów realizacji tych obliczeń w rozproszonym środowisku agentów. W swoich badaniach habilitantka podejmuje udaną próbę powiązania interaktywnych obliczeń granularnych z metodami logiki, w szczególności w [A2] przedstawiona jest koncepcja logiki niepewności.

Zawartość merytoryczna i ocena ogólna osiągnięcia

W swoich pracach wchodzących w skład osiągnięcia habilitantka zajmuje się problematyką wnioskowania w interaktywnym środowisku agentów z trzech perspektyw:

1. z perspektywy baz informacyjnych, z których agenci korzystają w procesie podejmowania decyzji;
2. z perspektywy hierarchicznego uczenia się i wykorzystania w tym procesie dialogu;
3. z perspektywy uzgadniania (agregacji) decyzji w środowisku agentów, a także odniesieniem logik parakonsystentnych do języka i semantyki kwantyfikatorów.

W badaniach związanych z kierunkami (1) i (2) habilitantka stosuje podejście oparte na teorii zbiorów przybliżonych i interaktywnych obliczeniach granularnych, przy czym podstawowym pojęciem jest tu sieć agentów zdefiniowanych jako *interaktywne granule złożone* (IGrC). Kierunki te są badane w pracach [A1, A4-A8].

W zakresie (1) w pracy [A1] pokazano model agenta bazujący na pojęciach interaktywnych granul złożonych, w pracach [A4-A5] skoncentrowano się na miarach podobieństwa w zbiorach treningowym i testowym. W pracach (A7), (A8) autorka zaproponowała przejście od pojęcia Pawlaka systemu informacyjnego do interaktywnego systemu informacyjnego, w którym zamiast statycznej tablicy informacyjnej współtworzony jest dynamicznie zmieniający się adaptacyjny system informacyjny. Taki system z upływem czasu może wygenerować odpowiedni opis pojęć na podstawie ciągłych interakcji z rzeczywistymi obiektami fizycznymi.

W zakresie (2) w pracach [A4-A6] habilitantka koncentruje się na hierarchicznym uczeniu się z wykorzystaniem dialogu.

Kierunek badań (3) nawiązuje do logik parakonsystentnych. Jest on przede wszystkim reprezentowany w pracach [A2, A3, A9-A11]. Wiąże się on przede wszystkim z podjęciem ważnej próby stworzenia takiego systemu dedukcji, który pozwalałby agregować opinię agentów poprzez wnioskowanie w środowisku rozproszonym. Prace [A2, A3, A9, A10] są poświęcone systemom dedukcji oparte na relacji rozmytej. W badaniach tych zaproponowano ogólny schemat generowania logik i teorii dowodu z

wykorzystaniem stopniowanej relacji konsekwencji, pojęcia wprowadzonego przez Chakraborty'ego na potrzeby definiowania teorii stopniowanych konsekwencji (GTC, od *graded theory of consequence*). Na uwagę zasługuje pozycja [A3], gdzie przedstawiono propozycję przepływu informacji w rozproszonym środowisku agentów, przy czym podstawą reprezentacji „wiedzy” w sieci są logiki lokalne poszczególnych agentów.

W pracy [A11] dla ustalonego zbioru precyzyjnych kwantyfikatorów bazujących na częstościach określono zbiór nieostrych kwantyfikatorów. Definiuje się tutaj semantykę takich kwantyfikatorów z wykorzystaniem zbiorów przybliżonych.

Na szczególną uwagę w osiągnięciu dr Somy Dutta zasługuje monografia [A2] – jest ona poświęcona zagadnieniom teoretycznym związanym z systemami logicznymi opartymi na rozmytej relacji konsekwencji stopniowanej. Na monografię składa się 7 rozdziałów. Całość stanowi udaną próbę stworzenia spójnej teorii stopniowanej konsekwencji.

Istotną cechą prowadzonych przez habilitantkę badań jest to, że warsztat naukowy wykorzystywany w zbiorze prac stanowiących osiągnięcie habilitantki jest bardzo szeroki; tym bardziej na podkreślenie zasługuje fakt, że całość stanowi niezwykle spójny cykl prac poświęconych zagadnieniom obliczeń miękkich (*soft computing*) w rozproszonym środowisku agentów, ze szczególnym naciskiem na interaktywność obliczeń.

Podsumowując tę część opinii, stwierdzam, że uzyskane przez dr Somę Dutta wyniki zaprezentowane w cyklu mają duże znaczenie naukowe.

Ocena dorobku naukowego

Dr Soma Dutta ukończyła studia magisterskie w 2002 roku na Uniwersytecie w Kalkucie w dziedzinie nauk matematycznych. W roku 2012 tamże obroniła doktorat w zakresie logiki matematycznej na podstawie rozprawy p.t. *“Graded Consequence as the Foundation of Fuzzy Logic”*. W roku 2015 uzyskała nostryfikację doktoratu na Uniwersytecie Warszawskim w dyscyplinie informatyka.

Tematyka badań dr Sommy Dutta skupia się wokół problematyki obliczeń miękkich (*soft computing*). W wynikach zawartych w publikacjach habilitantki można z grubsza

wyróżnić trzy nurty:: (i) zbiory przybliżone, (ii) zbiory rozmyte oraz (iii) logiki i sprzeczne systemy tolerancyjne.

Łącznie habilitantka wykazała 36 prac (11 prac zgłoszonych w osiągnięciu habilitacyjnym i 25 poza osiągnięciem), wszystkie po doktoracie. W tej liczbie znajdują się następujące kategorie prac:

1. jedna monografia współautorska –zgłoszona jako osiągnięcie;
2. jedna monografia (współ-)redagowana, wydana przez wydawnictwo Springer w serii *Springer Proceedings in Mathematics & Statistics*;
3. 13 publikacji w czasopismach, w tej liczbie 11 pozycje z listy JCR (w tym 4 z wykazu osiągnięcia);
4. 15 publikacji w materiałach konferencyjnych, w tej liczbie 5 w osiągnięciu;
5. 6 rozdziałów w książkach, w tym jedna w osiągnięciu.

Łączna wartość całego dorobku habilitantki w punktach MEiN (wg nowej punktacji) wynosi 1445 pkt. Przybliżona wartość skumulowana IF liczona dla publikacji w czasopismach z listy JCR wynosi ok. 18.8. Liczba cytowań wg Scopusu - 282, indeks Hirscha wynosi 7. Według GS liczba publikacji wynosi 36, zaś liczba cytowań wynosi 473 i $H=9$. Niewątpliwie na uwagę zasługuje dynamika cytowań, zarówno w bazie Google Scholar jak też w bazie Scopus. W GS tylko za okres ostatnich 5 lat $H=9$.

Zarówno z punktu widzenia parametrów bibliometrycznych, jak też wartości merytorycznych moja ocena dorobku dr Sommy Dutta jest wysoka.

Dr Soma Dutta ma też doświadczenia w działalności dydaktycznej:

- w latach 2004-2012 habilitantka prowadziła zajęcia w zakresie analizy, algebry, logiki i automatów, OR, kolejno w (1) Derozio Memorial College, Kolkata, (2) Basanti Devi College, (3) Kolkata School of Cognitive Science, (4) Jadavpur University, Kolkata, oraz (5) Indian Institute of Bio-Social Research and Development, Kolkata;
- od roku 2015 prowadzi wykłady i ćwiczenia na Uniwersytecie Vistula;

- od roku 2018 prowadzi wykłady i ćwiczenia na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim (na Wydziale Matematyki i Informatyki).

W ostatnim okresie wykłady prowadziła (i prowadzi) w zakresie matematyki dyskretnej, metod numerycznych statystyki i probabilistyki, algebry, systemów wieloagentowych, sztucznej inteligencji, inżynierii wiedzy, a także programowania obiektowego.

Dr Dutta opiekowała się 5-ma magistrantami, była też współpromotorem jednego doktoratu (w Indiach).

Podsumowując, pozytywnie oceniam działalność dydaktyczną habilitantki.

Pozytywnie oceniam aktywność naukową dr Sommy Dutta w kontekście zdobywania doświadczeń w różnych zagranicznych ośrodkach naukowych. Habilitantka wizytowała dwie uczelnie w Hiszpanii (uniwersytety w Granadzie i Barcelonie), w Brazylii (Federal University of Rio De Grande Do Norte), Indian Statistical Institute (Indie), Uniwersytet Warszawski. Dr Soma Dutta jest też laureatką nagrody Alaina Bensoussana w European Research Consortium for Informatics and Mathematics (ERCIM), otrzymała roczne stypendium na prowadzenie badań naukowych na Uniwersytecie Warszawskim (październik 2014 – wrzesień 2015).

Potwierdzeniem międzynarodowej pozycji naukowej habilitantki jest fakt, że wielokrotnie była zapraszana jako *keynote speaker* na konferencje międzynarodowe. Jest też zapraszana do komitetów programowych uznanych konferencji międzynarodowych, takich jak Indian Conference on Logic and Applications (2019, 2021), International Joint Conference on Rough Sets (2019-2021), Concurrency, Specification & Programing (2017-2021), International Joint Conference on Artificial Intelligence (2017), Theory and Applications of Models of Computation (2014), International Conference on Facets of Uncertainty and Applications, 2013, Kolkata.

Podsumowując tę część opinii, bardzo wysoko oceniam dorobek naukowy dr Somy Dutta. Są to ważne dokonania na styku dziedzin sztucznej inteligencji, logiki oraz systemów agentowych. Te dokonania, a także aktywność w działalność o charakterze organizacyjnym w obszarze nauki świadczą o dojrzałości i samodzielności naukowej habilitantki.

Podsumowanie

Mając na uwadze moją wysoką ocenę osiągnięcia naukowego dr Somy Dutta, zatytułowanego „Rozumowania wspomagające podejmowanie decyzji w interaktywnych sieciach inteligentnych agentów” oraz pozytywną ocenę dorobku naukowego, stwierdzam, że dr Soma Dutta spełnia wymagania określone w odnośnej ustawie o stopniach i tytule naukowym. Na tej podstawie popieram wniosek dr Somy Dutta o nadanie jej stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżyneryjno-technicznych w dyscyplinie informatyka techniczna i telekomunikacja.

