

Dr hab. inż. Rafał Scherer, prof. uczelni
Politechnika Częstochowska
Katedra Inteligentnych Systemów Informatycznych
al. Armii Krajowej 36
42-202 Częstochowa

Częstochowa, 10 grudnia 2019

Recenzja dorobku habilitacyjnego

dr inż. Marcina Plucińskiego

Niniejszą opinię przygotowałem w związku z powołaniem mnie przez Centralną Komisję d/s Stopni i Tytułów na recenzenta w postępowaniu habilitacyjnym dr inż. Marcina Plucińskiego.

Badania naukowe Habilitanta dotyczą danych niepewnych. Jest to bardzo ważny obszar badań, gdyż z takimi danymi i ogólnie informacją spotykamy się często w życiu, a tradycyjne metody uczenia maszynowego nie są przystosowane do podejmowania decyzji przy niepewnych zmiennych lub braku wartości zmiennych. Ponadto, modele przedstawiane w cyklu publikacji mają przewagę nad wszechobecnymi obecnie sieciami neuronowymi w postaci lepszej interpretowalności wiedzy w nich zawartej.

Kariera naukowa Habilitanta związana jest z Wydziałem Informatyki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego (wcześniej Politechniką Szczecińską), uzyskał stopień doktora nauk technicznych w 1998 roku, na podstawie rozprawy *Adaptacyjny układ sterowania kursem bezzałogowego pojazdu podwodnego, wykorzystujący rozmytą bazę wiedzy o obiekcie*.

1. Ocena osiągnięcia naukowego

Osiągnięciem naukowym przedłożonym przez dr Plucińskiego jest cykl publikacji zatytułowany *Modelowanie i przetwarzanie informacji z wykorzystaniem arytmetyki danych niepewnych* w skład którego wchodzi monografia, artykuły opublikowane w czasopiśmie oraz materiałach konferencyjnych. W jego ramach Habilitant stworzył nowe metody analizy danych przez połączenie arytmetyki liczb niepewnych z nieparametrycznymi metodami regresji.

Autorska monografia *Zastosowania lokalnych modeli regresyjnych (mini-modeli) w przetwarzaniu informacji niepewnych* wydana w 2019 nakładem wydawnictwa Uczelnianego ZUT składa się z 6 rozdziałów i 165 stron. Dotyczy ona regresji opartej na mini-modelach pamięciowych dla danych niepewnych wyrażonych za pomocą interwałów, liczb rozmytych czy liczb Z . Monografię otwierają wstęp i pierwszy rozdział, które przybliżają tematykę zagadnienia oraz mini-modele liniowe i nieliniowe. Rozdział 3, 4 i 5 poświęcone są koncepcji mini-modeli opartych odpowiednio o: interwały, liczby rozmyte oraz liczby Z .

Rozdział 2 wprowadza definicję lokalnych minimodeli liniowych i nieliniowych oraz z bazą hiperelipsoidalną, które są używane dla danych rozłożonych nierównomiernie w przestrzeni. Modele porównano eksperymentalnie ze standardowymi modelami k -NN. Brakuje mi porównania z różnymi sieciami neuronowymi, które są idealnymi aproksymatorami funkcji.

Ale jak rozumiem, sieci neuronowe nie są metodą dającą takie możliwości przetwarzania danych niepewnych jak prezentowane modele.

Rozdział 3 dotyczy modeli przetwarzających dane niepewne w formie interwałów. Zdefiniowano podstawowe pojęcia, operacje arytmetyczne, wyznaczanie odległości pomiędzy interwałami. Opisano metody wyznaczania modeli regresyjnych jedno- i wielowejściowych metodą najmniejszych kwadratów, a w podrozdziale 3.5 dla danych interwałowych.

Rozdział 4 omawia aproksymatory pracujące liczbach rozmytych, czyli zbiorach rozmytych w dziedzinie liczb rzeczywistych, wraz z arytmetyką RDM prof. Piegata. Omówiono podstawowe operacje oraz sposób obliczania odległości pomiędzy liczbami rozmytymi.

Rozdział 5 dotyczy kolejnej metody reprezentacji danych niepewnych czyli liczb Z. Habilitant przedstawił operacje arytmetyczne na liczbach Z, sposób pomiaru odległości pomiędzy nimi oraz metodę najmniejszych kwadratów dla systemów z jednym wejściem oraz wieloma wejściami. Obu rozdziałom towarzyszą rozbudowane badania eksperymentalne porównujące zaproponowane metody z tradycyjnymi metodami nieparametrycznymi.

Ostatni, szósty rozdział podsumowuje monografię, podkreślając zalety zaproponowanych rozwiązań, takie jak możliwość niekompletności bazy reguł, jej spójności czy łatwość założenia potrzebnej wielkości bazy reguł.

W skład osiągnięcia wchodzi również seria artykułów: cztery opublikowane w czasopismach oraz cztery w recenzowanych materiałach konferencyjnych.

Artykułem wprowadzającym metodę regresji lokalnej w oparciu o minimodele liniowe i nieliniowe był opublikowany w 2012 i wygłoszony na konferencji ICAISC *Mini-models - Local regression models for the function approximation learning*.

Sposób oceny modeli interwałowych za pomocą funkcji odporności i podatności Habilitant zaprezentował w publikacji z 2013 roku *Evaluation of the Mini-Models Robustness to Data Uncertainty with the Application of the Information-Gap Theory*, również wygłoszonej na konferencji ICAISC. Minimodele liniowe i nieliniowe pracujące na danych interwałowych były przedstawione w pracy *Application of mini-models to the interval information granules processing*, prezentowanej w 2015 roku na konferencji Soft Computing in Computer and Information. Danych interwałowych dotyczyła również praca *Solving Zadeh's challenge problems with the application of ROM-arithmetic*, prezentowana na konferencji ICAISC w 2015 roku. Habilitant podjął się próby modelowania interwałów za pomocą notacji RDM, a w szczególności problemu „kulek w pudełku” postawionego przez prof. Zadeha.

Publikacja *Fuzzy number addition with the application of horizontal membership functions*, opublikowana w The Scientific World Journal w 2015 roku dotyczyła wielowymiarowej arytmetyki liczb rozmytych, wprowadziła pojęcie poziomej funkcji przynależności i sposobu modelowania liczb rozmytych z wykorzystaniem notacji RDM.

W pracy *Computing with Words with the use of inverse ROM models of membership functions*, opublikowanej w International Journal of Applied Mathematics & Computer Science, w 2015 roku, pokazano metodę stosowania wielowymiarowej arytmetyki interwałowej RDM w tzw. computing with words. Tu znowu inspiracją były prezentacje problemu przez twórcę idei logiki rozmytej, prof. Zadeha.

Artykuł *Some advantages of the ROM-arithmetic of Intervally-Precisiated Values*, opublikowany w International Journal of Computational Intelligence Systems w 2015 roku, prezentował rozległą arytmetykę interwałową RDM.

W publikacji *Fuzzy number division and the multi-granularity phenomenon*, opublikowanej w Bulletin of the Polish Academy of Sciences, w 2017 roku, pokazano ciekawe właściwości arytmetyki RDM związane w operacją dzielenia.

Publikacja *Processing of z+-numbers Using the k Nearest Neighbors Method*, prezentowana na konferencji ACS 2018, adaptuje algorytm k-najbliższych sąsiadów do modelowania zjawisk opisanymi liczbami niepewnymi.

W podsumowaniu powyższych charakterystyk poszczególnych publikacji, można niewątpliwie stwierdzić, że stanowią one niewątpliwie cykl powiązany tematycznie. Główne osiągnięcia to opracowanie koncepcji mini-modeli z hiper-sferyczną i hiper-elipsoidalną bazą, algorytmów regresji dla danych w postaci interwałów, liczb rozmytych i liczb Z, oraz modelu i arytmetyki RDM dla danych niepewnych.

2 Ocena aktywności naukowej

Dr Pluciński po uzyskaniu stopnia doktora opublikował 52 prace, w tym cztery w czasopismach z listy JCR. sumaryczny Impact Factor wynosi 4.519. Habilitant jest posiada małą liczbę cytowań, według Web of Science, liczba cytowań to 38 (bez autocytowań to 32), a indeks Hirscha to 4. Według serwisu Scopus to 74 cytowań i h-indeks = 4, a wyłączając autocytowania, wskaźniki te to odpowiednio 63 i 4. Google Scholar podaje liczbę cytowań 161 i h-index = 6. Brał udział w wielu uznanych konferencjach międzynarodowych. Obszarem działalności doktora Plucińskiego nie ujętym w osiągnięciu habilitacyjnym była regulacji obiektów za pomocą metod sztucznej inteligencji, w szczególności opartych na logice rozmytej oraz na systemach neuronowo-rozmytych. Była to kontynuacja bardzo ciekawej pracy doktorskiej dotyczącej sterowania kursem bezzałogowego pojazdu podwodnego. Efektem tych badań było dziewięć publikacji, w tym jedna w czasopiśmie. Habilitant był również wykonawcą w projekcie KBN mającym na celu opracowanie metod modelowania i sterowania silnikami elektrycznymi, którego efektem były cztery publikacje.

Przez kilka lat zajmował się sterowaniem i wyborem trajektorii robotów mobilnych za pomocą algorytmów mrówkowych i uczenia ze wzmocnieniem. Wynikiem tych badań było jedenaście publikacji konferencyjnych.

Około dziesięć lat temu Habilitant rozpoczął współpracę z Uniwersytetem w Modenie, której wynikiem było finansowanie projektu związanego z modelowaniem i oceną jakości życia obywateli. Po zakończeniu tego projektu w roku 2011, Habilitant rozpoczął badania nad metodami związanymi z drugą częścią osiągnięcia habilitacyjnego, a mianowicie regresji lokalnej w oparciu o dane niepewne. Poza publikacjami wchodzącymi w skład osiągnięcia, powstały jeszcze cztery artykuły.

Habilitant był wykonawcą w dwóch projektach krajowych oraz jednym międzynarodowym. Na uwagę zasługuje tu projekt „System wsparcia ośrodków terapii behawioralnej pracujących z osobami dotkniętymi zaburzeniami rozwojowymi”. W ramach projektu Habilitant przygotował aplikację i bazę danych dla terapeutów pracujących z dziećmi autystycznymi. Wynikiem jest również trójautorska monografia dotycząca modelowaniu semantycznej struktury danych. Został nagrodzony w 2016 nagrodą Rektora ZUT za działalność naukową.

3. Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Dr Pluciński promuje aktywnie naukę nie tylko w środowisku naukowym, ale również wśród uczniów szkół. Promował specjalność, swój Wydział oraz Uczelnię. Miał kilkakrotnie wkład w popularyzację nauki w wydarzeniach Noce Naukowca prezentując zagadnienia związane z robotami mobilnymi, a w ramach Festiwalu Nauki prowadzi wykłady związane ze swoim profilem naukowym.

Był promotorem osiemdziesięciu czterech prac magisterskich i inżynierskich. Opublikował wspólnie z dyplomantem artykuł. Wykłada lub wykładał wiele przedmiotów na kilku różnych kierunkach.

Wydał skrypt MATLAB – ćwiczenia jako podręcznik do dwóch przedmiotów, za co otrzymał w roku 2010 nagrodę Rektora ZUT za działalność dydaktyczną. Habilitant był kierownikiem i zastępcą kierownika Instytutu Metod Sztucznej Inteligencji i Metod Matematycznych na Wydziale Informatyki . Jest również kierownikiem Zakładu Metod Sztucznej Inteligencji na Wydziale Informatyki w Katedrze Metod Sztucznej inteligencji i Matematyki Stosowanej.

Pełnił funkcję członka Komisji Programowej dla kierunku studiów informatyka. Jest również przewodniczącym Komisji Programowej dla kierunku studiów Informatyka, tworząc i uaktualniając treści programowe na kierunkach informatycznych. Zasiadał w czterech kadencjach Rady Wydziału Informatyki oraz jest przewodniczącym Wydziałowej Komisji Wyborczej na Wydziale Informatyki.

4. Podsumowanie i ocena końcowa

Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę osiągnięcia naukowego dr Plucińskiego *Modelowanie i przetwarzanie informacji z wykorzystaniem arytmetyki danych niepewnych* w skład którego wchodzi monografia, artykuły opublikowane w czasopismach oraz materiałach konferencyjnych, pozytywną ocenę pozostałego dorobku naukowo-badawczego oraz organizacyjnego, stwierdzam, że dr Pluciński spełnia wymagania stawiane przez ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego. W związku z tym popieram wniosek o nadanie dr. Marcinowi Plucińskiemu stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie informatyka.

