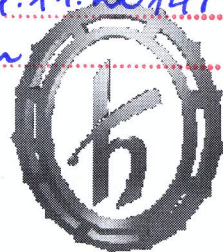


Prof. dr hab. Włodzisław Duch

Dziekanat
Wydziału Filozofii i Socjologii

wpłynęło dn. 4.11.2014r.
podpisAD.....



Katedra Informatyki Stosowanej, UMK, Toruń

Ocena rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego
doktora Marcina Wolskiego,
opracowana na prośbę Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułów.

Dr Marcin Wolski, pracujący od 2003 roku na stanowisku adiunkta w Zakładzie Logiki i Filozofii Nauki UMCS, ukończył w 1997 roku specjalność „nauki o poznaniu i komunikacji” na Wydziale Filozofii i Socjologii UMCS. 6 lat później na tym samym wydziale obronił doktorat z filozofii. Jego rozprawa doktorska “Dynamics of Cognitive States and Its Context Logic. Beliefs with Non-Standard Content” otrzymała pierwszą Nagrodę im. Klemensa Szaniawskiego, przyznaną przez Towarzystwo Krzewienia Nauk oraz Fundację Batorego za najwybitniejsze prace doktorskie w dziedzinie nauk społecznych i humanistycznych.

Rozprawa habilitacyjna dr Wolskiego składa się z jednotematycznego cyklu 8 publikacji dotyczącego analizy operatorów aproksymacji pojęć w ujęciu teorii zbiorów przybliżonych. Zagadnienia poruszane w tym cyklu prac można ogólnie zaliczyć do informatyki teoretycznej, logiki, algebry, a w węższym sensie do zagadnień reprezentacji wiedzy i analizy danych opartym na teorii zbiorów przybliżonych w sztucznej inteligencji. Teoria ta, rozwijana od ponad 30 lat, ma już swoją bogatą literaturę, jak też liczne zastosowania. Prace teoretyczne w tym obszarze wiążą się z głębokimi problemami epistemologii, rozumieniem sensu pojęć, czyli ich intensji.

W klasycznej wersji teorii zbiorów przybliżonych Pawlak ograniczał się do rozumienia intensji jako zbioru cech lub własności obiektów, sprowadzając wiedzę do umiejętności klasyfikacji obiektów. W teorii kategoryzacji pojęć naturalnych rozwijanych w psychologii poznawczej takie rozumienie pojęć, oparte na odwoływaniu się do zbiorów cech, okazało się niewystarczające, ale dla wielu praktycznych zagadnień jest użyteczne, pozwalając zdefiniować reguły decyzyjne dla systemów informacyjnych. Kluczową rolę w tworzeniu struktur pojęć odgrywają operatory aproksymacji i derywacji, rozważane przez Autora w kontekście połą-

czeń Galois, topologicznych przestrzeni Aleksandrowa, przestrzeni pseudometrycznych, logik modalnych, różnych struktur algebraicznych, systemów informacyjnych i percepcyjnych. Celem tych badań jest lepsze zrozumienie formalnych podstaw teorii zbiorów przybliżonych i związków tej teorii z teorią formalnej analizy pojęć (w tym informacji niepewnej), różnych rodzajów logiki, teorią funktorów, kategorii, a więc dziedzin matematyki zajmujących się opisem relacji pomiędzy strukturami różnego typu.

W pracy „Galois Connections in Data Analysis” wchodzącej w skład rozprawy habilitacyjnej badane są związki połączeń Galois z teorią zbiorów rozmytych, formalną analizą pojęć i rozumowaniem indukcyjnym inspirowanym przez prace J.S. Millsa (określanym jako JSM Reasoning). W pracy tej udowodniono, że dla każdego kontekstu formalnego zbiory wszystkich pojęć górnych jak i dolnych tworzą zupełne kraty. Prosty przykład użyteczności takich krat pokazany jest na rys. 2 omawianej pracy. W kontekście rozumowania JSM zdefiniowano też dwie półkratki, chociaż możliwości ich wykorzystania w analizie danych nie są dla mnie jasne.

Operatory aproksymacji działają w przestrzeniach ilorazowych indukowanych przez przestrzenie aproksymacyjne, które w przypadku teorii zbiorów przybliżonych prowadzą do jednoznacznie definiowanych klas abstrakcji. W pracy „Perception and Classification. A Note on Near Sets and Rough Sets” rozważane są relacje tolerancji w teorii zbiorów bliskich, mające na celu lepsze przybliżenie percepcji sensorycznej. Pozwala to na uogólnienie topologii, która nie musi być dyskretna, tak jak w systemach informacyjnych. Spośród kilku rozważanych możliwości budowania takich topologii na zbiorze ilorazowym U/E najlepiej wypadła metoda używająca korespondencji pomiędzy przestrzeniami Aleksandrowa i pre-porządkami, zachowująca pierwotną granulację obiektów jednocześnie umożliwiając aktualizację aproksymacji pojęć przy dodawaniu nowych wyników pomiarów z sensorów.

Przestrzenie Aleksandrowa pojawiają się w kilku kolejnych pracach dr Wolskiego. Jak na trudne do zrozumienia prace teoretyczne powyższe prace były cytowane stosunkowo często, bo po kilkanaście razy.

Kontynuacja badań nad relacjami systemów percepcyjnych i informacyjnych, a szczególnie nad topologiami generowanymi na przestrzeniach ilorazowych, zwarta jest w najnowszej pracy “Granular Computing: Topological and Categorical Aspects of Near and Rough Set Approaches to Granulation of Knowledge”. Wprowadzono tu wymaganie, by relacja tolerancji w systemie percepcyjnym była „komplementarna” do relacji nieodróżnialności w sys-

temie informacyjnym, dzięki czemu topologia na obiektach i na przestrzeni ilorazowej staje się podobna. Uzyskano w ten sposób szereg ciekawych rezultatów, definiując nowe, ogólne operatory aproksymacji, dowodząc, że topologia generowana przez relację tolerancji U jest lokalnie homeomorficzna z topologią generowaną przez relację nierozróżnialności E .

Formalna analiza pojęć prowadzi do zupełnych krat pojęć, a w teorii zbiorów przybliżonych mamy algebry Boole'a definiowane na przestrzeniach aproksymacyjnych. W obu przypadkach mamy do czynienia z pewną ontologią pojęć. W pracy „Rough Set Theory: Ontological Systems, Entailment Relations and Approximation Operators” te ontologie analizowane są w odniesieniu do systemów Scotta, Tarskiego i operacji konsekwencji zdefiniowanych w tych systemach. Do systemów Scotta dr Wolski odniósł się też w nowszej publikacji „Concept Formation: Rough Sets and Scott Systems”, napisanej wspólnie z dr hab. Anną Gogolińską. Rozważana jest tu dynamika przestrzeni aproksymacyjnych i formowanie się pojęć w przypadku zmiany tej przestrzeni. Praca ta nie wchodzi w skład cyklu, składającego się na rozprawę habilitacyjną, ale pokazuje, że jest to tematyka aktualna, związana z szybko rozwijającą się teorią obliczeń granularnych.

“Monadic Algebras: a Standpoint on Rough Sets” to praca omawiająca związki operatorów aproksymacji z normalnymi logikami modalnymi $S4$ i $S5$ w perspektywie przestrzeni topologicznych. Dr Wolski dopatrzył się tu związków teorii zbiorów przybliżonych z opublikowanymi pół wieku temu rezultatami matematyków P. Halmosa oraz A. Monteiro. Ciekawym pomysłem jest zdefiniowanie operatora górnej aproksymacji jako kwantyfikatora egzystencjalnego i rozważania takiego nietrywialnego kwantyfikatora w kontekście niezupełnych i niedeterministycznych systemów informacyjnych. Praca „Incomplete and Nondeterministic Information Systems: Object-Directed Semantics for Descriptor Languages” analizuje związki teorii zbiorów przybliżonych i logik modalnych nie będących normalnymi, skupiając się na operatorach aproksymacji w przypadku niezupełnego lub niedeterministycznego opisu obiektów.

Praca „Information Quanta and Approximation Operators: Once More Around the Track” dowodzi szeregu twierdzeń o sprzężeniach Galois i porządkach sepcjalizacyjnych rozpatrywanych w przestrzeniach Aleksandrowa indukowanych przez konteksty formalne, jak i specyficznych logik oraz algebr, wywodzących się z prac Rauszera. Praca ta oferuje jednolite spojrzenie na teorię zbiorów przybliżonych i formalną analizę pojęć, przedstawiając logiczny opis

zależności kowariantnych i kontrawariantnych sprzężeń w przestrzeniach topologicznych typu Aleksandrowa.

Metryczne, a właściwie pseudometryczne własności przestrzeni aproksymacyjnych omówione zostały w pracy "Distance Measures Induced by Finite Approximation Spaces and Approximation Operators", która odwołuje się, podobnie jak poprzednia praca, do schematu „kwantów informacji”, skupiając się na skończonych przestrzeniach aproksymacji i operatorach aproksymacji górnej i dolnej w tych przestrzeniach. Udowodniono w niej związek pseudometryk zdefiniowanych na zbiorach i na obiektach. Zbiory, które mają takie same aproksymacje powinny mieć odległość zerową; w pracy zmodyfikowano metrykę Marczewskiego-Steinhausa w taki sposób, by w przypadku tej samej aproksymacji górnej lub dolnej zbiory miały również odległość zerową.

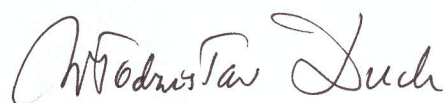
Nie wszystkie wyniki opublikowane w przedstawionych pracach wzbudziły szersze zainteresowania. Są to prace bardzo wyrafinowane z punktu widzenia matematycznego, z drobnymi wyjątkami brakuje w nich prostych przykładów ilustrujących praktyczne aspekty licznych dowiedzionych przez autora twierdzeń. Jednocześnie jest to dość ograniczone podejście z punktu widzenia możliwości reprezentacji wiedzy. Metryki zdefiniowane na aproksymacjach tego typu można bowiem sprowadzić do odległości zdefiniowanych na atrybutach binarnych. Pojęcia definiowane w sieciach semantycznych lub sieciach rozchodzących się aktywacji neuronalnych (spreading activation networks), w moim przekonaniu lepiej oddające sens pojęć naturalnych w naukach poznawczych, nie dają się sprowadzić do tak prostych systemów informacyjnych czy percepcyjnych. W przedstawionych pracach brakuje mi więc próby określenia ograniczeń całego uprawianego przez Autora podejścia, umiejscowienia go w szerszym kontekście metod reprezentacji wiedzy.

Omawiane prace zostały opublikowane w 5 przypadkach w *Fundamenta Informaticae*, a w 3 w *Lecture Notes in Computer Science*, bez współautorów. Niestety nie znalazłem w otrzymanej dokumentacji żadnych informacji bibliometrycznych, które pozwoliłyby ocenić pozycję autora w uprawianej przez niego dziedzinie. W sumie prace składające się na rozprawę habilitacyjną stanowią spójny zbiór prac znacznie poszerzających naszą wiedzę na temat matematycznych aspektów teorii zbiorów rozmytych i jej relacji z innymi podejściami do definiowania intensji pojęć.

Na pozostały dorobek dr Wolskiego składa się 5 prac w *Fundamenta Informaticae* i jedna w LNCS, w tym 3 z dr hab. Aną Gomolińską, oraz 7 prac konferencyjnych, opublikowanych w wydawnictwach nie znajdujących się na liście JCR. Wszystkie prace skupione są wokół tej samej tematyki, która omawiana była powyżej. Habilitant przedstawiał swoje wyniki na ponad 20 specjalistycznych konferencjach, był trzykrotnie członkiem komitetów organizacyjnych międzynarodowych konferencji, a 12 razy członkiem komitetów naukowych takich konferencji. W latach 2010-14 był też członkiem komitetu redakcyjnego LNCS Transactions on Rough Sets.

W informatyce teoretycznej nie ma wysoko punktowanych czasopism, a liczba cytowań jest również niezbyt duża, gdyż pracuje w niej stosunkowo niewielu naukowców, a przeczytanie i zrozumienie każdej pracy wymaga stosunkowo dużo czasu i poznawczego wysiłku. Pobieżne przeszukanie Internetu pokazuje jednak, że szczególnie dwie pierwsze z omawianych powyżej prac wywołały zainteresowanie czołowych badaczy w tej dziedzinie. W pozostałych przypadkach upłynęło zbyt mało czasu by mogły one znaleźć większy oddźwięk.

Podsumowując, nie mam wątpliwości, że dr Wolski jest wybitnym specjalistą w zakresie teorii zbiorów przybliżonych, jednej z dyscyplin należących do informatyki teoretycznej. Ma w tej dziedzinie mocną pozycję. Przedstawiony przez niego cykl publikacji jak i pozostały dorobek jest w pełni wystarczający, by spełnić ustawowe i zwyczajowe wymagania dotyczące stopnia doktora habilitowanego.



Warszawa, 27 października 2014