dr hab. prof. UŚ Michał Baczyński
Instytut Matematyki
Wydział Matematyki, Fizyki i Chemii
Uniwersytet Śląski w Katowicach
ul. Bankowa 14
40-007 Katowice

Katowice, 5 maja 2018 roku

Recenzja
w postępowaniu habilitacyjnym Pani dr Ewy Rak

Niniejsza recenzja została napisana na podstawie pisma Nr BCK-V-L-7744/17 prof. dra hab. Bronisława Sitka, Sekretarza Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów, w związku z powołaniem mnie na recenzenta rozprawy habilitacyjnej i dorobku naukowego dr Ewy Rak w postępowaniu o nadanie jej stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk matematycznych, w dyscyplinie matematyka.

Uwagi wstępne

Dr Ewa Rak jest matematyczką związaną zawodowo i naukowo z Wydziałem Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego. Tu ukończyła studia magisterskie na kierunku matematyka, zakończone 3 lipca 2003 r. obroną pracy magisterskiej pt. „Modyfikacje działań Łukasiewicza". Stopień doktora nauk matematycznych uzyskała na Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie, gdzie obroniła pracę doktorską pt. „Rozdzielność działań rosnących". Warto podkreślić, że promotorem był dr hab. Józef Drewniak, specjalista z teorii zbiorów i relacji rozmytych, który był ostatnim Dyrektorem Instytutu Matematyki UR. Pierwszą pracę w jednostkach naukowych podjęła również na Uniwersytecie Rzeszowskim, gdzie najpierw była asystentem (w latach 2003-2011), a aktualnie, od 1 marca 2011 r., jest adiunktem.

Wg otrzymanej dokumentacji, dr Ewa Rak jest autorką lub współautorką (w znacznej części) 23 prac, z czego większość artykułów (13) opublikowanych jest w czasopismach z listy JCR (Fuzzy Sets and Systems - 8, Journal of Electrical Engineering - 4, Acta Physica Polonica A - 1). Spośród tych trzynastu prac z listy JCR, sześć zalicza się do rozprawy habilitacyjnej, a siedem jest uwzględnionych w dorobku naukowym. W końcu spośród tych siedmiu prac trzy są opublikowane po doktoracie (prace [R11]-[R13]).

Pewien kłopot sprawia niezgodność numeracji prac stosowanej w Autoreferacie (numeracja [R1] do [R23]) z numeracją prac w Załączniku 4 „Wykaz opublikowanych prac ...". W swojej recenzji zawsze odwołuję się do numeracji stosowanej w Autoreferacie. Ponadto zauważyłem, że zarówno w Autoreferacie jak i w Załączniku 4 są drobne błędy w tytułach następujących prac: w [R10] zamiast „Distributivity equation for uninorms and nullnorms" powinno być „Distributivity between uninorms and nullnorms", w [R16] zamieniona jest kolejność dwóch słów - zamiast „Conditional distributivity of binary increasing operations" powinno być „Conditional distributivity of increasing binary operations", w końcu w [R22] zamiast „The Fixed Point Property for Intuitionistic Fuzzy Ordered Sets" powinno być „The Fixed Point Property for Intuitionistic Fuzzy Lattices". Ponadto w pozycji [R11] zamiast stron „189-210" powinno być „189-201".

Ocena osiągnięcia naukowego (rozprawy habilitacyjnej)

Pani dr Ewa Rak, jako swoje osiągnięcie naukowe – Rozprawę habilitacyjną (w rozumieniu Art. 16. ust. 2. Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami, w tym Dz.U. 2017 poz. 1789)) przedstawiła cykl publikacji powiązanych tematycznie pt. „Rozwiązania równań rozdzielności i modularności w pewnych klasach funkcji agregacji". Na cykl ten składa się 6 poniższych prac:

M.

[R1] J.Drewniak, E.Rak, Distributivity inequalities of monotonic operations, Fuzzy Sets and Systems 191 (2012) 62-71.

[R2] E.Rak, The distributivity property of increasing binary operations, Fuzzy Sets and Systems 232 (2013) 110-119.

[R3] P.Drygaś, E.Rak, Distributivity equation in the class of semi-t-operators, Fuzzy Sets and Systems 291 (2016) 66-81.

[R4] P.Drygaś, E.Rak, Distributivity equation in the class of 2-uninorms, Fuzzy Sets and Systems 291 (2016) 82-97.

[R5] P.Drygaś, F.Qin, E.Rak, Left and right distributivity equations for semi-t-operators and uninorms, Fuzzy Sets and Systems 325 (2017) 21-34.

[R6] W.Fechner, E.Rak, L.Zedam, The modularity law of some classes of aggregation operators, Fuzzy Sets and Systems 332 (2018) 56-73.

Ostatnia praca ukazała się formalnie drukiem już po złożeniu wniosku przez Habilitantkę. Wszystkie prace ukazały się w czasopiśmie Fuzzy Sets and Systems (wydawnictwo Elsevier), które znajduje się na liście JCR, i dla którego Impact Factor z roku 2016 wynosi 2.718, zaś pięcioletni Impact Factor wynosi 2.783. Według obecnie obowiązującej punktacji ministerialnej suma punktów tych publikacji wynosi 240.

Zgodnie z §13. ust. 3 Rozporządzenia MNiSW z dnia 26 września 2016 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz.U. 2016 r. poz. 1586), do dokumentacji dołączone są oświadczenia pisemne współautorów, pozwalające recenzentowi ocenić udział Kandydatki w powstaniu prac [R1]-[R6] oraz wkład w poszczególne wyniki w nich zawarte.

Głównym obiektem badań Pani dr Ewy Rak są różnego rodzaju operacje agregujące, czyli funkcje modelujące proces łączenia (często numerycznych) danych w jedną. Funkcje agregujące są w ostatnich latach intensywnie badane nie tylko z teoretycznego punktu widzenia (równania funkcyjne, teoria średnich, teoria miary i całek), ale również ze względu na różnorodne zastosowania w matematyce (statystyka, rachunek prawdopodobieństwa), w naukach informatycznych i inżynieryjnych (sztuczna inteligencja, badania operacyjne, zagadnienia związane z rozpoznawaniem obrazów), w ekonomii i finansach (teoria gier, systemy wspomagania decyzji) oraz naukach społecznych (teoria głosowań).

Wydanie monografii M.Grabisch, J.L.Marichal, R.Mesiar, E.Pap, *Aggregation Functions*, Cambridge University Press, New York, 2009 w serii Encyclopedia of Mathematics and Its Applications, vol. 127 (poz. [31] w Autoreferacie), jest dla mnie jasnym dowodem, że teoria ta jest zauważalna w matematyce oraz cały czas intensywnie rozwijana. Książek poświęconych funkcjom agregującym jest zresztą więcej, wspomnę tylko o pozycjach [6], [10], [11], [15], [38] z Autoreferatu. Różnorodnych klas funkcji agregujących jest też wiele. Wyróżniamy między takie klasy funkcji jak t-normy, t-konormy, bwt-normy, kopuły (funkcje kopula), quasi-kopuły, uninormy, nullnormy (t-operatory), średnie (w tym średnie quasi-arytmetyczne i ich różne uogólnienia), całki Choquet'a i Sugeno oraz wiele innych (zob. [31]).

Kandydatka koncentruje swoją uwagę na badaniu następujących dwóch równań rozdzielności, nazywanych odpowiednio rozdzielnością lewostronną i prawostronną,

$$F(x, G(y,z)) = G(F(x,y), F(x,z)), \tag{LD}$$
$$F(G(y,z), x) = G(F(y,x), F(z,x)), \tag{RD}$$

różnych nierówności im opowiadającym (prawostronna i lewostronna podrozdzielność oraz nadrozdzielność) oraz warunku modularności, który przyjmuje postać

$$z \leqslant x \Longrightarrow F(x, G(y,z)) = G(F(x,y), z), \tag{M}$$

dla wybranych klas funkcji agregujących postaci $F, G\colon [0,1]^2 \to [0,1]$.

Równania rozdzielności są dobrze znane w matematyce, a z punktu teorii równań funkcyjnych klasyczne już wyniki zostały przedstawione w roku 1965 przez Aczéla w monografii *Lectures on Functional Equations and Inequalities* (poz. [1] w Autoreferacie). Jednakże założenia regularnościowe występujące w tych klasycznych wynikach powodują, że dla znacznej liczby funkcji agregujących nie są one przydatne i te równania należy rozwiązywać innymi metodami. Warunek modularności jest również dobrze znany w matematyce, np. ze względu na dział teorii krat związany z kratami modularnymi. Tym dwóm zagadnieniom (rozdzielności i modularności funkcji agregujących) poświęconych jest wiele publikacji takich matematyków jak C.Alsina, C.Bertoluzza, T.Calvo, M.Carbonell, V.Doldi, P.Drygaś, M.Mas, G.Mayor, F.Qin, J.Suner, J.Torrens, D.Ruiz-Aguilera, E.Trillas (zob. [3]-[5], [12], [13], [16], [22], [26], [45], [46], [53]-[56]).

Przejdę teraz do szczegółowego omówienia prac wchodzących do Rozprawy habilitacyjnej.

Praca [R1], napisana razem z J.Drewniakiem (20% udział), dotyczy problemu rozdzielności dla działań algebraicznych z dwóch monotonicznych rodzin funkcji $\mathcal{N}_e$ oraz $\mathcal{Z}_k$ (zdecydowałem się, że ze względu na ograniczoność miejsca nie będę podawał w recenzji wszystkich szczegółowych definicji, gdyż są one podane w Autoreferacie i w stosownych pracach). Stanowi ona swego rodzaju kontynuację badań z pracy [R10] oraz udziela odpowiedzi na nierozwiązane problemy w pracy M.Mas, G.Mayor, J.Torrens, The distributivity condition for uninorms and t-operators, Fuzzy Sets and Systems 128 (2002)209-225. W rozdziale 4 zbadano podrozdzielność oraz nadrozdzielność dla tych operacji z klasy $\mathcal{N}_e$ (funkcje typu $[0,1]^2 \to [0,1]$ rosnące ze względu na obie zmienne z elementem neutralnym e), dla których wiadomym było, że rozdzielność nie zachodzi. W zależności od uporządkowania elementów neutralnych, zbadano podrozdzielność i nadrozdzielność dla czterech następujących przypadków: $F \in \mathcal{N}_e^{min}$ oraz $G \in \mathcal{N}_f^{min}$ (twierdzenie 4.1), $F \in \mathcal{N}_e^{max}$ oraz $G \in \mathcal{N}_f^{min}$ (twierdzenie 4.2), $F \in \mathcal{N}_e^{min}$ oraz $G \in \mathcal{N}_f^{max}$ (twierdzenie 4.5) oraz $F \in \mathcal{N}_e^{max}$ oraz $G \in \mathcal{N}_f^{max}$ (twierdzenie 4.6). Ponadto dla odwrotnego uporządkowania elementów neutralnych podano kontrprzykłady, że nie można uzyskać zarówno podrozdzielności jak i nadrozdzielności. W rozdziałach 5 oraz 6 zbadano podrozdzielność i nadrozdzielność dla działań z różnych rodzin $F \in \mathcal{N}_e$ i $G \in \mathcal{Z}_k$ oraz $F \in \mathcal{Z}_k$ i $G \in \mathcal{N}_e$, odpowiednio.

Praca [R2], samodzielnie napisana przez dr Rak, dotyczy przede wszystkim charakteryzacji rozwiązań następujących warunkowych równań rozdzielności

$$F(x, G(y,z)) = G(F(x,y), F(x,z)), \quad x,y,z \in [0,1], \text{ gdy } G(y,z) < 1 \ (G(y,z) > 0), \tag{1}$$
$$F(G(y,z), x) = G(F(y,x), F(z,x)), \quad x,y,z \in [0,1], \text{ gdy } G(y,z) < 1 \ (G(y,z) > 0), \tag{2}$$

dla wybranych działań rosnących z elementem neutralnym, dokładniej gdy $F \in \mathcal{N}_e^{min} \cup \mathcal{N}_e^{max}$ oraz $G \in \mathcal{N}_1 \cup \mathcal{N}_0$, i na odwrót. Praca motywowana była artykułami D.Ruiz, J.Torrens, Distributivity and conditional distributivity of a uninorm and a continuous t-conorm, IEEE Transactions on Fuzzy Systems 14 (2)(2006) 180-190 oraz L. Stout, Open problems from the Linz2000 closing session, Fuzzy Sets and Systems 138 (2003) 83-84, gdzie sformułowano następujący problem otwarty (nr 15 w drugim artykule):

> *A uninorm* $V\colon [0,1]^2 \to [0,1]$ *is commutative, associative, nondecreasing, and has a neutral element in* $(0,1)$.
>
> (a) *Characterize all distributive uninorms over a given (continuous) t-conorm* S. *i.e.,* $V(x, S(y,z)) = S(V(x,y), V(x,z))$ *for all* x, y, z *in* $[0,1]$.
>
> (b) *The same for conditional distributivity, where distributivity is required when* $S(y,z) < 1$.

Problem został sformułowany przez Viceníka, i ponownie podany przez Klementa. Takie badania warunkowej rozdzielności są znane w literaturze dotyczącej agregacji (zob. np. rozdział 3.9 w monografii [31], gdzie podano pewne rozwiązania takiego równania dla uninorm, t-norm oraz t-konorm). Pani dr Rak wykazała, że gdy element neutralny e działania $F \in \mathcal{N}_e^{max}$ jest jednocześnie elementem idempotentnym działania $G \in \mathcal{N}_0 \cup \mathcal{N}_1$, to przy pewnych dodatkowych założeniach nadal jedynymi rozwiązaniami są odpowiednio minimum lub maksimum. Bez tego założenia, ale przy założeniu lewostronnej ciągłości działania F, udało się też uzyskać pewne nietrywialne rozwiązania (twierdzenia 5.8 oraz 5.9).

Praca [R3] została napisana razem z P.Drygasiem (55% udział). Autorzy zainspirowani wynikami artykułu M.Mas, G.Mayor, J.Torrens, The distributivity condition for uninorms and t-operators, Fuzzy Sets and Systems 128 (2002) 209-225, podali rozwiązania równań rozdzielności dla semi-t-operatorów, czyli rosnących, łącznych funkcji $F\colon [0,1]^2 \to [0,1]$, które są ciągłe na brzegu dziedziny i spełniają $F(0,0) = 0$ oraz $F(1,1) = 1$ (czyli w definicji klasycznej t-operacji pomijamy warunek przemienności). Ogólną postać takiej funkcji podał Drygaś. Okazuje się, że zależy ona od wartości $F(0,1)$ oraz $F(1,0)$. Przez $\mathcal{F}_{a,b}$, gdzie $a, b \in [0,1]$, oznaczamy rodzinę wszystkich semi-t-operatorów, dla których $F(0,1) = a$ oraz $F(1,0) = b$. W pracy [23] zbadano lewostronne i prawostronne prawa rozdzielności (LD) i (RD) dla $F \in \mathcal{F}_{a,b}$ oraz $G \in \mathcal{F}_{c,d}$ i wszystkich możliwych przypadków, w zależności od uporządkowania elementów a, b działania F oraz elementów c, d działania G. Ze względu na liczbę permutacji, w tej pracy podano tak naprawdę 24 twierdzenia (dowody zostały przedstawione dla trzech przypadków). Co może być ciekawe, dzięki tym nowym twierdzeniom, wyniki przedstawione w pracy P.Drygaś, Distributivity between semi-t-operators and semi-nullnorms, Fuzzy Sets and Systems 264 (2015) 100-109, można uzyskać jako ich naturalne wnioski.

Praca [R4] jest napisana ponownie z P.Drygasiem (45% udział) i dotyczy rozdzielności tzw. 2-uninorm. Ta klasa funkcji agregujących została wprowadzona 11 lat temu w artykule P.Akella, Structure of n-uninorms, Fuzzy Sets and Systems 158 (2007) 1631-1651 w następujący sposób. Niech $k \in (0,1)$ oraz $0 \leqslant e \leqslant k \leqslant f \leqslant 1$. Funkcję $F\colon [0,1]^2 \to [0,1]$ nazywamy 2-uninormą, gdy jest symetryczna, łączna, rosnąca oraz spełnia

$$F(e,x) = x, \quad x \leqslant k, \qquad\qquad F(f,x) = x, \quad x \geqslant k.$$

Przez $\mathcal{U}_{k(e,f)}$ oznacza się rodzinę wszystkich 2-uninorm z ustalonymi wartościami k, e, f. Autorzy podali rozwiązania równań rozdzielności (LD) oraz (RD), gdy $F \in \mathcal{U}_{k_1(e_1,f_1)}$ oraz $G \in \mathcal{U}_{k_2(e_2,f_2)}$, rozróżniając zarówno uporządkowanie ich elementów zerowych, jak i również możliwe postacie 2-uninorm uzyskany przez Akellę. Należy podkreślić, że wszystkich możliwych przypadków do zbadania jest 100 (por. tabelę 1 w pracy [R4]). Część z nich była zbadana już wcześniej. W pracy [R4] autorzy zredukowali 20 prostych przypadków do 4 twierdzeń (rozdział 4) oraz w rozdziale 5 zbadali 25 pozostałych przypadków, uzyskując tym samym najważniejsze wyniki tej pracy. Podobnie jak we wcześniejszych pracach, warunkiem koniecznym rozdzielności obu działań jest idempotentność tego z nich, względem którego ona zachodzi.

W pracy [R5] napisanej wspólnie z P.Drygasiem (45% udział) oraz F.Qinem (10% udział), zbadano rozdzielność semi-t-operatora $F \in \mathcal{F}_{a,b}$ względem dowolnej uninormy U (definicja uninormy pojawiła się już powyżej). Ponieważ semi-t-operatory nie muszą być przemienne, więc zbadano oba prawa rozdzielności, przy czym lewostronna rozdzielność była badana przy założeniu, że $a \leqslant b$ oraz prawostronna rozdzielność przy założeniu, że $b \leqslant a$. Przy tych założeniach otrzymano, że uninorma U musi być idempotentna. Główne wyniki to osiem twierdzeń, przy czym różnią się one założeniami o stałych a i b oraz założeniami dotyczącymi uninormy U (może być ona koniunktywna, czyli $U(1,0) = 0$ lub alternatywna, czyli $U(1,0) = 1$). Dwa przypadki zawierają szczegółowe dowody, natomiast pozostałe przypadki zawierają tylko wypowiedzi pomocniczych lematów oraz głównych twierdzeń.

Ostatnia praca [R6] jest napisana wspólnie z W.Fechnerem (15% udział) oraz L.Zedamem (15% udział). Artykuł ten, jako jedyny w całym cyklu publikacji, dotyczy warunku modularności (M). Stanowi on swego rodzaju rozszerzenie i kontynuację badań zainicjowanych przez hiszpańskich matematyków w pracy M.Mas, G.Mayor, J.Torrens, The modularity condition for uninorms and t-operators, Fuzzy Sets and Systems 126 (2002) 207-218 [45]. W rozdziale 5 pracy [R6] zbadano warunek modularności pomiędzy przemiennymi operacjami binarnymi i pewnymi specjalnymi przemiennymi operacjami binarnymi. W szczególności pokazano, że jeżeli dane operacje (niekoniecznie łączne) mają ten sam element neutralny, to $F = G$ (twierdzenie 5.2) oraz jeżeli F posiada element neutralny e, który jednocześnie jest elementem zerowym operacji G, to jedynymi rozwiązaniami (M) są funkcje minimum oraz maksimum. Tym samym otrzymane wyniki uogólniają wyniki przedstawione w pracy [45]. W rozdziale 6 pracy [R6] zbadano warunek modularności dla 2-uninorm (omówionych już przy okazji pracy [R4]), przy założeniu, że obie uninormy F i G mają ten sam wyróżniony element $k \in (0,1)$. Doprowadziło to w sumie do zbadania 20 przypadków (w zależności od struktury danej operacji oraz uporządkowania ich elementów neutralnych). Zostały one podzielone na część pozytywną (istnieją nietrywialne rozwiązania – podrozdział 6.1) oraz negatywną (brak rozwiązań – podrozdział 6.2). W przypadkach pozytywnych pokazano, że kluczowym warunkiem jest samomodularność funkcji F (czyli łączność F na obciętej dziedzinie).

Zadaniem recenzenta jest odpowiedzieć na pytanie, czy zgodnie z Art. 16 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami, w tym Dz.U. 2017 poz. 1789), Kandydatka posiada „osiągnięcie naukowe ... stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej". Biorąc pod uwagę powyższe, odpowiedź na to pytanie nie jest łatwa i jednoznaczna. Cykl prac [R1]-[R6] jest zgodny z zaproponowanym tytułem „Rozwiązania równań rozdzielności i modularności w pewnych klasach funkcji agregacji", aczkolwiek tylko jedna praca dotyczy warunku modularności. Wszystkie omówione prace są opublikowane w czasopiśmie z listy JCR, zawierają oryginalne wyniki, jednak same badania Kandydatki nie mają szerokiego zasięgu, ograniczają się do badania kilku równań lub nierówności funkcyjnych i nie potrafię wskazać jakiegoś jednego najważniejszego rezultatu. Z czysto matematycznego punktu widzenia, główne wyniki ograniczają się tak naprawdę do badania równań rozdzielności i modularności dla pewnych szczególnych funkcji rzeczywistych typu $[0,1]^2 \to [0,1]$, dlatego dotyczą w sumie wąskiej klasy funkcji. Metody dowodowe stosowane w pracach nie są wyrafinowane, polegają raczej na zauważeniu pewnych w miarę prostych zależności oraz szczegółowym rozpatrzeniu wielu przypadków. Sądzę, że pewne wyniki dałoby się przenieść na bardziej ogólne struktury (np. kraty zupełne). Jednakże biorąc pod uwagę całokształt badań dotyczący rozdzielności i modularności funkcji agregujących oraz liczbę prac z tego zakresu stwierdzam, że przedstawiony cykl prac [R1]-[R6] stanowi istotny wkład dr Rak w rozwój reprezentowanej przez nią dyscypliny naukowej.

Ocena istotnej aktywności naukowej

Ocenę istotnej aktywności naukowej rozpocznę od analizy danych statystycznych związanych z publikacjami Pani dr Ewy Rak. Jak już napisałem w uwagach wstępnych, Kandydatka jest autorką lub współautorką 23 prac, z czego większość artykułów (13 prac) opublikowanych jest w czasopismach z listy JCR. Jednakże baza MathSciNet wykazuje tylko 11 prac Pani dr Ewy Rak (MR Author ID: 841775), z czego wszystkie prace wliczające się do rozprawy (6 prac) oraz cztery artykuły [R10], [R11], [R13] i [R22] zaliczające się do innego dorobku naukowego (jedna pozycja współautorstwa Pani dr Rak ujęta w bazie MathSciNet jest raportem konferencyjnym i nie jest uwzględniona w dokumentacji habilitantki). Baza MathSciNet wykazuje tylko jedno cytowanie artykułu [R10], opublikowanego 10 lat temu. Baza Web of Science (Core Collection) wykazuje już 14 publikacji, której autorem lub współautorem jest Habilitantka, z czego wszystkie prace wliczające się do rozprawy (6 prac) oraz osiem artykułów zaliczających się do innego dorobku naukowego. W bazie WoS prace Pani dr Rak są już cytowane większą liczbę razy: 84 razy (bez samocytowań 65 razy). Ta bardzo istotna różnica pomiędzy bazami MathSciNet oraz Web of Science wynika z faktu, że baza WoS indeksuje więcej czasopism (w tym czasopisma zaliczane do nauk informatycznych/inżynieryjnych) oraz recenzowane artykuły konferencyjne. Należy podkreślić, że zgodnie z §4. Rozporządzenia MNiSW z dnia 1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. 2011 Nr 196, poz. 1165), ocenę w zakresie osiągnięć naukowo-badawczych obejmują dane zawarte w bazie Web of Science. Zatem te wartości dotyczące cytowań zawarte w bazie WoS oceniam na średnim poziomie. Indeks Hirscha w bazie WoS jest jednak stosunkowo wysoki i wynosi 5.

Przejdę teraz do oceny merytorycznej pozostałego dorobku naukowego Pani Doktor Rak z podziałem na dorobek przed doktoratem i dorobek po doktoracie, nie wchodzący w skład osiągnięcia habilitacyjnego, czyli Rozprawy. Przed doktoratem (do roku 2009 włącznie) Habilitantka opublikowała cztery prace [R7]-[R10] z listy JCR oraz 2 inne prace [R14] i [R15]. To dobry wynik, jak na liczbę publikacji przed doktoratem. Badania w pracach [R7]-[R10] oraz [R14] dotyczyły przede wszystkim rozwiązań równań rozdzielności dla pewnych klas rosnących funkcji binarnych posiadających element idempotentny (w tym przypadku element neutralny lub zerowy). Otrzymane główne wyniki pozwoliły, w szczególności, uzyskać jako wnioski znane wcześniej w literaturze wyniki dotyczące rozdzielności takich operacji jak uninormy oraz nullnormy (funkcje te dodatkowo są łączne i symetryczne). Na szczególną uwagę zasługuje praca [R14], która wg bazy WoS ma 42 cytowania - jest to najczęściej cytowana praca, której współautorem jest Habilitantka.

Mh.

Po doktoracie (od roku 2010), nie uwzględniając sześciu prac wchodzących do Rozprawy, dr Rak opublikowała trzy prace w czasopismach z listy JCR (prace [R11]-R[13]) oraz osiem innych publikacji (prace [R12]-[R23]), z czego jedna praca [R22] ukazała się w czasopiśmie „Fuzzy Information and Engineering", zaś pozostałe prace są to recenzowane artykuły konferencyjne (por. dwie tabele w Załączniku 4 na str. 4). Nie są to wartości imponujące (można wręcz powiedzieć, że niskie), ale należy pamiętać, że jednak sześć opublikowanych prac zalicza się do Rozprawy. Wszystkie publikacje po doktoracie, nie wchodzące w skład Rozprawy, można podzielić na następujące grupy.

- Publikacje związane z rozdzielnością działań binarnych (prace [R11], [R16]-[R19] i [R23]).
  Praca [R11], opublikowana w czasopiśmie Fuzzy Sets and Systems, zawiera w pierwszej części pewne podsumowania dotyczące równań rozdzielności oraz własności podrozdzielności i nadrozdzielności, wraz z ciekawymi kontrprzykładami, a następnie opisuje zależności pomiędzy warunkiem dominacji a podrozdzielnością i nadrozdzielczością. Te ostatnie wyniki, w tym twierdzenia 5.3 oraz 5.4 są najważniejsze w całej pracy. W szczególności pokazano, że jeżeli działanie binarne F określone na odcinku $[0,1]$ jest lewostronnie i prawostronnie nadrozdzielne względem działania binarnego G, również określonego na odcinku $[0,1]$, oraz $G \geqslant \max$, to F dominuje G, czyli $F(G(x,y),G(z,w)) \geqslant G(F(x,z),F(y,w))$. I odwrotnie, jeżeli F dominuje G oraz G jest dodatkowo podidempotentne, to F jest nadrozdzielne względem działania G. Analogiczny wynik uzyskano dla działań podrozdzielnych i nadidempotentnych. Artykuł ten jest napisany na przyzwoitym poziomie. Pomimo, iż dowody nie są skomplikowane, widać tutaj dbałość o szczegóły oraz dobrą znajomość literatury przedmiotu.
  Praca [R19] również wpisuje się w nurt badań zawartych w Rozprawie i opisuje rozwiązania równań rozdzielności dla pewnej podklasy tzw. 2-semi-uninorm. Wyniki te stanowią uogólnienie wyników z pracy [R4] w takim sensie, że w pracy [R4], o czym już wspomniałem wcześniej, badano rozdzielność 2-uninorm, a tutaj pominięto założenie łączności oraz symetryczności. Dowody głównych twierdzeń są raczej żmudne i przewidywalne, ale taka też jest natura badanego problemu.
  Praca [R23] wpisuje się w dalsze rozważania nad własnością dominacji dla działań binarnych określonych za zbiorach częściowo uporządkowanych, w tym w odniesieniu do podrodzielności oraz nadrozdzielności (rozdział 5).
  Prace [R16]-[R18] to artykuły konferencyjne, które stały się podstawą do napisania, odpowiednio, publikacji [R2], [R6] oraz [R5], wchodzących w skład Rozprawy. Nie będę zatem omawiał ich dokładniej.

- Publikacja [R12] dotyczy badania następującego równania różnicowego $x_{n+1} = r^p x_n(1 - x_n^q)$, dla $n = 0,1,2,\ldots$, gdzie p oraz q są ustalonymi liczbami rzeczywistymi, parametr $0 < r < 4$ oraz $x_0 \in [0,1]$, które jest uogólnieniem, znanego z teorii układów dynamicznych, odwzorowania logistycznego.

- Publikacja [R13], gdzie badano morfizmy $T\colon S \to L$ pomiędzy strukturą algebraiczną $(S,\star)$, gdzie S jest półgrupą, a kratą $(L,\leqslant)$, czyli równanie funkcyjne postaci

  $$T(x \star y) = T(x) \vee T(y), \qquad x, y \in S$$

  i powiązane nierówności funkcyjne $T(x \star y) \leqslant T(x) \vee T(y)$ oraz $T(x \star y) \geqslant T(x) \vee T(y)$. Główne wyniki dotyczyły problemu oddzielania (twierdzenia 3.1 oraz 3.2) i problemu stabilności typu Hayersa-Ulama (twierdzenie 3.4). Sądzę, że badania w tym zakresie dają pewne nadzieje na rozwój Pani dr Rak w kierunku bardziej zaawansowanych metod z teorii równań funkcyjnych.

- Publikacje dotyczące intuicjonistycznych (w sensie Atanassova) zupełnych krat rozmytych (prace [R20]-[R22]). Na szczególną uwagę zasługuje tutaj praca [R22], która liczy 20 stron, gdzie pokazano między innymi (zob. twierdzenie 3), że każda intuicjonistyczna zupełna krata rozmyta posiada własność punktu stałego. Wynik ten jest swego rodzaju odpowiednikiem klasycznego twierdzenia Tarskiego o punkcie stałym.

Na pozostałą aktywność naukową Pani dr Rak składa się przede wszystkim (a) bardzo czynny udział w międzynarodowych i krajowych konferencjach; (b) współpraca międzynarodowa z takimi naukowcami jak K.N.Agbeko, S.Milles, F.Qin oraz L.Zadem; (c) czynny udział w różnego rodzaju seminariach m.in. na Węgrzech, na Słowacji, na UP w Krakowie oraz na UŚ w Katowicach. Chciałbym podkreślić, że przed doktoratem miała osiem odczytów na konferencjach, z czego cztery na Słowacji, natomiast po doktoracie miała trzynaście odczytów konferencyjnych, z czego pięć zagranicą (Turcja x3, Słowacja x2). Na uwagę zasługuje zaproszenie do wygłoszenia odczytu plenarnego na konferencji ICAAA'2015 w Algierii. Za działalność naukową była dwukrotnie nagradzana nagrodami JM Rektora UR (w latach 2010 oraz 2017).

Zgodnie z Art. 16 ust. 1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r, o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003 Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami, w tym Dz.U. 2017 poz. 1789), do postępowania habilitacyjnego może zostać dopuszczona osoba, która „wykazuje się istotną aktywnością naukową lub artystyczną". Wg mnie trudno jednoznacznie ocenić aktywność naukową dr Ewy Rak. Badania Habilitantki dotyczą w większości w sumie bardzo wąskiej dziedziny związanej z rozdzielnością szczególnych działań binarnych na odcinku $[0,1]$. Artykuły spoza tego nurtu stanowią wyjątek (jednakże mieści się tutaj praca [R13] opublikowana w dobrym czasopiśmie matematycznym *Acta Mathematica Hungarica*). Dr Rak nie kierowała międzynarodowym lub krajowym projektem badawczym (była/jest kierownikiem tylko w projektach na macierzystym uniwersytecie), a liczba opublikowanych prac po doktoracie nie jest duża. Jednakże uwzględniając jej konsekwentność w badaniach równań rozdzielności, umiejętność nawiązywania współpracy z różnymi naukowcami (baza WoS wskazuje ośmiu współautorów); w szczególności liczbę wygłoszonych referatów na konferencjach tematycznych oraz liczbę cytowań i indeks Hirscha w bazie WoS, jej aktywności naukowej nie oceniam negatywnie.

Ocena w zakresie dorobku dydaktycznego i popularyzatorskiego oraz współpracy międzynarodowej

Jak już napisałem wcześniej, dr Ewa Rak od 2003 roku pracowała na stanowisku asystenta, a od marca 2011 roku pracuje na stanowisku adiunkta na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Rzeszowskiego. Taki okres pracy pozwala przypuszczać, że zdobyła już duże doświadczenie w pracy dydaktycznej na uczelni wyższej. Na kierunku matematyka prowadziła: (a) wykłady z takich przedmiotów jak Analiza matematyczna, Bazy danych, Metody numeryczne, Podstawy informatyki, Technologie informacyjne; (b) ćwiczenia z takich przedmiotów jak Algebra liniowa, Algebra abstrakcyjna, Analiza matematyczna I, II, Elementy logiki i teorii mnogości, Geometria rzutowa, Geometria analityczna, Podstawy geometrii szkolnej, Rachunek różniczkowy i całkowy, Równania różniczkowe zwyczajne; (c) laboratoria z takich przedmiotów jak Bazy danych, Metody numeryczne, Podstawy informatyki, Technologie informacyjne. W ramach projektu „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne" prowadziła zajęcia rozszerzające i warsztaty matematyczne dla uzdolnionych uczniów szkół średnich oraz była trenerem naukowym podczas letnich obozów naukowych dla laureatów konkursów „Zostań Pitagorasem" oraz „Zostań Euklidesem". Od 2003 roku jest opiekunem Koła Naukowego Matematyków działającego na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym UR oraz jest opiekunem merytorycznym w programie Erasmus. Była promotorem 21 prac licencjackich z matematyki.

Dr Rak jest aktywna w międzynarodowym środowisku naukowym. Jest promotorem pomocniczym w jednym przewodzie doktorskim w Algierii. W latach 2015-2017 odbyła trzy krótkie staże w zagranicznych ośrodkach akademickich (University of Miskolc na Węgrzech, Deakin University w Australii, M'sila University w Algierii) oraz jeden roczny staż naukowy na Uniwersytecie Śląskim w Katowicach, gdzie opiekunem naukowym był dr hab. W.Fechner. Kilkukrotnie była członkiem komitetów programowym i/lub organizacyjnych i/lub naukowych konferencji naukowych, w tym konferencji międzynarodowych (IFSA/EUSFLAT 2015, ICAA'2015, IFSA/SCIS 2017). Dwukrotnie prowadziła sesje naukowe (jednakże należy zaznaczyć, że były to konferencje organizowane w Rzeszowie). Na podkreślenie zasługuje fakt, że zrecenzowała 35 artykułów do siedmiu różnych czasopism naukowych oraz 9 artykułów konferencyjnych. Warto zaznaczyć, że przeważająca liczba recenzji była wykonana dla czasopism znajdujących się w bazie JCR. Dr Rak jest członkiem Polskiego Towarzystwa Matematycznego oraz towarzystwa Société Mathématique d'Algérie.

Biorąc powyższe pod uwagę, dorobek dydaktyczny, organizacyjny, popularyzatorski oraz w zakresie współpracy międzynarodowej dr Ewy Rak (w rozumieniu § 5. Rozporządzenia MNiSW z dnia

1 września 2011 r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz.U. 2011 Nr 196, poz. 1165)) oceniam pozytywnie.

Wnioski końcowe

Decyzja końcowa, którą muszą podjąć, jest wg mnie bardzo trudna. Kandydatka publikuje w miarę regularnie w czasopismach z listy JCR, jednakże prace nie zawierają jakiś szczególnie ważnych lub przełomowych wyników – jest to raczej „praca rzemieślnicza" (w żaden sposób nie ujmując nic rzemieślnikom). Rozprawa habilitacyjna jest na pograniczu akceptowalności. Z drugiej strony Kandydatka odbyła staże (w tym zagraniczne), publikuje z różnymi naukowcami, jest promotorem pomocniczym zagranicą, aktywnie działa w swoim środowisku i wydaje mi się, że może w przyszłości szkolić samodzielnie młodych naukowców.

Dlatego bez szczególnego entuzjazmu stwierdzam, że rozprawa habilitacyjna dr Ewy Rak spełnia wymagania stawiane przez odpowiednie przepisy rozprawom habilitacyjnym. Dorobek naukowy dr Rak nie zasługuje, moim zdaniem, na negatywną opinię. Międzynarodową aktywność naukową Habilitantki oceniam pozytywnie. Pozytywnie oceniam również działalność dydaktyczną i organizacyjną dr Rak.

Tym samym wnioskuję do Rady Instytutu Matematyki Uniwersytetu Śląskiego o przyjęcie uchwały nadającej Pani dr Ewie Rak stopień doktora habilitowanego nauk matematycznych w zakresie matematyki.

Michał Baczyński

Michał Baczyński