

Recenzja
w postępowaniu habilitacyjnym
doktora Konrada Pióro

Doktor Konrad Pióro ukończył studia matematyczne na Wydziale Matematyki, Mechaniki i Informatyki Uniwersytetu Warszawskiego w roku 1992. Stopień naukowy doktora nauk matematycznych uzyskał na Uniwersytecie Warszawskim w roku 1996 na podstawie rozprawy doktorskiej zatytułowanej *Jednoznaczność charakteryzacji grafu unarnej algebry częściowej przez kratę jej słabych podalgebr*. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Andrzej Skowron. Rozprawa dotyczyła zagadnień o dużym stopniu ogólności. Badane były unarne algebry częściowe, a dokładniej problem kiedy graf unarnej algebry częściowej jest jednoznacznie wyznaczony przez kratę słabych podalgebr tej algebry. Problem ten sprowadza się do opisu grafów zorientowanych, które są jednoznacznie (z dokładnością do izomorfizmu) wyznaczone przez indukowane przez nie grafy niezorientowane (tzn. grafy otrzymane przez zaniedbanie orientacji krawędzi). Z problematyką rozprawy doktorskiej związana jest dalsza działalność naukowa doktora Pióro. W okresie o roku 1998 do 2012 opublikował on 27 prac (w tym 26 samodzielnych). Niektóre z nich dotyczyły wyników rozprawy doktorskiej. Szkoda, że w autoreferacie nie dokonano wyraźnego rozgraniczenia dorobku na przed i poddoktorski. Domyślam się, że prace [P24],[P25], [P26] i [P27] mają ścisły związek z rozprawą doktorską.

Jako najważniejsze osiągnięcie, doktor Konrad Pióro wskazał cykl siedmiu prac, opublikowanych w latach 1999-2012, któremu nadał wspólny tytuł *Hipergrafowe podejście do krat podalgebr algebry częściowej*. Cykl ten będę dalej nazywał rozprawą habilitacyjną. Są to następujące prace:

- [1] K. Pióro, *On Connections Between Hypergraphs and Algebras*, Archivum Mathematicum 36 (2000), 45-60.
- [2] K. Pióro, *Properties of the Weak Subalgebra Lattice of a Partial Algebra of a Fixed Type*, Archivum Mathematicum 38 (2002), 81-94.
- [3] K. Pióro, *On the Subalgebra Lattice of Unary Algebras*, Acta Math. Hungar. 84 (1-2) (1999), 27-45.
- [4] K. Pióro, *On some unary algebras and their subalgebra lattices*, Math. Slovaca 56, 255-273, 2006.

- [5] K. Pióro, *A Property of the Weak Subalgebra Lattice for Algebras with Some Non-Equalities*, KYUNGPOOK Math. J. 50 (2010), 195-211.
- [6] K. Pióro, *An Example of a Quasigroup with a Distributive Subquasigroup Lattice*, Results in Mathematics 58 (2010), 55-67.
- [7] K. Pióro, *Hypergraphs Induced by Algebras of Fixed Type* Discrete Mathematics 311 (2011) 1735-1753.

Tematycznie rozprawa dotyczy zagadnień algebry uniwersalnej, ze szczególnym uwzględnieniem algebr częściowych. Za główne wyniki rozprawy habilitacyjnej doktora Konrada Pióro uważam:

- rezultaty zawarte w pracach [1] i [2], tłumaczące szereg pojęć algebraicznych na język hipergrafów, co okazało się użyteczne przy badaniu kraty podalgebr algebr częściowych. Każdej algebrze częściowej \mathbf{A} przyporządkowany jest w pewien kanoniczny sposób hipergraf skierowany $\mathcal{D}(\mathbf{A})$. Wykazano, że jeśli dwie algebry częściowe mają izomorficzne skierowane hipergrafy, to ich kraty słabych oraz silnych podalgebr są też izomorficzne. Interesujący wydaje się również rezultat pokazujący warunki konieczne i wystarczające na to by dla zadanej kraty \mathbf{L} oraz algebry częściowej \mathbf{A} krata słabych podalgebr w \mathbf{A} była izomorficzna z \mathbf{L} . Warunek ten jest wysłowiony w języku izomorfizmu hipergrafów stowarzyszonych z algebrą \mathbf{A} oraz kratą \mathbf{L} .
- rezultat pracy [3] (Theorem 3.15) podający warunki konieczne i wystarczające na to, aby dwie unarne algebry częściowe miały izomorficzne kraty silnych podalgebr oraz twierdzenie (Theorem 3.13) charakteryzujące kraty \mathbf{L} i unarne algebry częściowe \mathbf{A} takie, że krata silnych podalgebr $\mathbf{S}_s(\mathbf{A})$ jest izomorficzna z \mathbf{L} .
- twierdzenie pracy [4] (Theorem 2.2.3) charakteryzujące kraty słabych i silnych podalgebr częściowych algebr unarnych. Pokazano warunki kiedy dla dwóch krat \mathbf{K} i \mathbf{L} istnieje unarna algebra częściowa \mathbf{A} taka, że $\mathbf{S}_w(\mathbf{A}) \simeq \mathbf{K}$ oraz $\mathbf{S}_s(\mathbf{A}) \simeq \mathbf{L}$, gdzie \mathbf{S}_w i \mathbf{S}_s oznaczają odpowiednio kraty słabych i silnych podalgebr.
- rezultaty pracy [5] (Corollary 3.7 i Corollary 3.8) opisujące lokalnie skończone algebry totalne dla których izomorfizm krat słabych podalgebr implikuje izomorfizm krat silnych podalgebr. Otrzymano je przez zastosowanie głównej technologii autora polegającej na tłumaczeniu problemu na język teorii hipergrafów oraz na właściwym rozwiązaniu w obrębie teorii hipergrafów.
- konstrukcję nieskończonej przemiennej quasigrupy generowanej przez dwa elementy, mającej rozdzielną kratę podquasigrup lecz nie posiadającej jednego

generatora (praca [6]). Przykład ten stanowi interesujące uzupełnienie do innego wyniku autora (praca [P9], nie wchodząca w skład rozprawy) mówiącego, że skończone quasigrupy z rozdzielną kratą podquasigrup są cykliczne. Rezultaty te nawiązują do klasycznego twierdzenia Ore’go opisującego grupy z rozdzielną kratą podgrup.

- rezultaty pracy [7] charakteryzujące hipergrafy dopuszczające orientację ustalonego typu τ . Między innymi wykazano, że hipergraf \mathcal{H} może być zorientowany w skończony typ τ wtedy i tylko wtedy, gdy każdy jego skończony słaby podhipergraf może być zorientowany w ten typ. Ponadto, podano zestaw warunków koniecznych i wystarczających na możliwość orientacji ściśle nieskończonego typu. Wyniki te są istotne dla opisu krat słabych podalgebr danego typu ze względu na znane z prac [1] i [2] przełożenie własności algebraicznych krat słabych podalgebr algebr częściowych na język hipergrafów.

Algebry częściowe pojawiają się w literaturze na ogół w kontekście zastosowań w informatyce lub logice. Prace wchodzące w skład rozprawy dotyczą raczej wewnętrznych problemów algebr częściowych. Na czoło wysuwają się tu zagadnienia dotyczące związków między kratami podalgebr (słabych lub silnych) oraz związków między strukturą algebry i kratą jej podalgebr. Tematyka ta jest w literaturze silnie reprezentowana, ale na mniej ogólnym gruncie. Szczególnie w obrębie teorii grup oraz teorii pierścieni łącznych uzyskano wiele ciekawych twierdzeń strukturalnych o związkach między własnościami grupy/pierścienia a ich kratami podgrup/ideałów. W rozprawie badany jest bardzo ogólny aspekt tego zagadnienia. Rozważane są częściowe algebry ogólne ze szczególnym naciskiem na algebry unarne. Autor wypracował technikę tłumaczącą szereg algebraicznych problemów dotyczących algebr częściowych na grunt hipergrafów. Właściwe rozwiązanie zagadnień rozpatrywanych w rozprawie odbywa się zatem na ogół w obrębie teorii hipergrafów. Trudno jednak ocenić czy i w jakim stopniu stosowane w rozprawie techniki (te odnoszące się do hipergrafów) są nowe. Prace sprawiają jednak bardzo pozytywne wrażenie. Są napisane rzetelnie i z dużą starannością. Ich łączna objętość to ok. 120 stron. Dowody wielu twierdzeń są dalece nietrywialne i mają kombinatoryczny charakter. Są one również skomplikowane technicznie. Ich czytelne, a jednocześnie dostatecznie formalne przedstawienie świadczy o doświadczeniu redakcyjnym autora.

Spośród 7 prac wchodzących w skład rozprawy trzy opublikowane zostały w dobrych czasopismach z listy filadelfijskiej: *Discerte Mathematics* (IF=0,519), *Results in Mathematics*, (IF=0,345), *Acta Mat. Hungar.* (IF=0,188). Pozostałe cztery w czasopismach o mniejszej renomie, ale recenzowanych w *Mathematical Reviews*. W mojej ocenie prace te z powodzeniem mogły być opublikowane w czasopismach o wyższym rankingu.

Poza rozprawą habilitacyjną dorobek naukowy doktora Konrada Pióro obejmuje w jeszcze 20 prac naukowych; w tym jak sądzę 3–4 prace dotyczące pracy doktorskiej. Prawie wszystkie (bo 19) to prace samodzielne. Prace stanowiące dorobek poza rozprawą tematycznie nie odbiegają od niej zbyt daleko. Mieszczą się w ramach algebry ogólnej (uniwersalnej). W głównej mierze dotyczą problematyki unarnych algebr częściowych, ich krat podalgebr, teorii grafów, teorii grupoidów i quasigrup. Podoba mi się rezultat pracy [P9] pokazujący cykliczność skończonych quasigrup o rozdzielnich kratkach podquasigrup. Wynik ten stanowi integralną całość z pracą [6], którą autor zaliczył do rozprawy. Wyróżniają się również prace [P11,P12], w których rozważany jest problem izomorfizmu unarnych algebr częściowych (w klasie wszystkich unarnych algebr częściowych tego samego typu) mających izomorficzne kraty słabych podalgebr.

Prace nie wchodzące do rozprawy opublikowane zostały w czasopismach o zróżnicowanej renomie. Jest wśród nich sześć prac z listy filadelfijskiej: dwie w *Discerte Mathematics* (IF= 0,374), *Information Sciences* (IF=0,540), *Algebra Universalis* (IF= 0,225), *Publ. Math. Debrecen* (IF= 0,139), *Czech. Math. J.* (IF=0,103). Ale są też dwie prace w polskim czasopiśmie *Colloquium Mathematicum*, które ostatnio trafiło na listę filadelfijską. Łączny Impact Factor czasopism, w których opublikowane są prace doktora Pióro (liczony wg. roku wydania publikacji) wynosi **2.807**. Wszystkie prace doktora Pióro są recenzowane w Mathematical Reviews. Łączny współczynnik MCQ (Mathematical Citation Quotient) w bazie MathSciNet dla czasopism w których opublikowane są prace (liczony wg. roku wydania) wynosi **5.2**.

Całkowita liczba cytowań wg. bazy Web of Science (w dniu 5 stycznia 2013) wynosi 28 (w tym 23 bez autocytowań). Najliczniej cytowana jest współautorska praca [P13] –21 razy. H-index jest równy 2.

Poziom prac wchodzących w skład rozprawy jak i poza nią oceniam pozytywnie. Dowody wielu twierdzeń są skomplikowane i trudne. Autor sprawnie i kompetentnie posługuje się technikami kombinatorycznymi i rozbudowanym aparatem pojęciowym. Prace są czytelnie i jasno zredagowane. Świadczy to niewątpliwie o dobrym wykształceniu, zdolnościach oraz dojrzałości matematycznej doktora Konrada Pióro. Wydaje się jednak, że badania na tak ogólnym gruncie, bez widocznych związków z zastosowaniami (a przecież algebry częściowe mają rodowód przede wszystkim aplikacyjny) nie mają szans na szerszy odbiór, co jest widoczne w liczbie cytowań. Być może wpływ na taki stan rzeczy ma też nieduża aktywność konferencyjna doktora Pióro. Uważam jednak, że uzyskane wyniki naukowe mają dużą wartość, znacznie wzbogacają stan wiedzy z zakresu algebry uniwersalnej.

Pozytywną stroną działalności zawodowej doktora Konrada Pióro jest jego współpraca recenzencka z czasopismami naukowymi oraz Mathematical Reviews. W bazie

MathSciNet znalazłem 30 jego recenzji (streszczeń), napisanych w okresie od roku 2006. Są wśród nich kompetentne streszczenia prac oraz obszerna recenzja książki: C. Bergman, *Universal algebra. Fundamentals and selected topics*. Pure and Applied Mathematics (Boca Raton), 301. CRC Press, Boca Raton, FL, 2012. xii+308 pp. ISBN: 978-1-4398-5129-6.

Pozytywnie należy też ocenić działalność popularyzatorską doktora Pióro podczas wielu edycji *Festiwalu Nauki* w latach 2001-2010 oraz jako autora artykułów popularno-naukowych w miesięczniku *Delta*.

Podsumowanie. Moim zdaniem doktor Konrad Pióro wniósł znaczący wkład do algebry uniwersalnej. Mimo pewnych zastrzeżeń odnoszących się do aktualności uprawianej tematyki, biorąc pod uwagę wartość naukową rozprawy oraz pozostałego dorobku, **popieram** wniosek o nadanie doktorowi Konradowi Pióro stopnia doktora habilitowanego.


Piotr Grzeszczuk