

Wrocław, 23 listopada 2023 r.

Prof. Jarosław Byrka  
Instytut Informatyki  
Wydział Matematyki i Informatyki  
Uniwersytet Wrocławski

**Recenzja wniosku habilitacyjnego w oparciu o cykl prac p.t.  
„Ekstremalne problemy teorii grafów dotyczące zliczania podgrafów”  
doktora Andrzeja Grzesika**

Pan doktor Andrzej Grzesik uzyskał w roku 2015 tytuł doktora nauk matematycznych w zakresie informatyki na Uniwersytecie Jagiellońskim za pracę pod tytułem “Flag Algebras in Extremal Graph Theory”. Następnie pracował na Uniwersytecie Warszawskim, University of Warwick, oraz Uniwersytecie Jagiellońskim. .

Od czasu uzyskania tytułu doktora jest współautorem 17 prac opublikowanych w dobrych czasopismach (m.in. w J. Comb. Theory, J. Graph Theory, Discrete Math., ACM Trans. on Algorithms) oraz jednej na konferencji SODA 2019 będącej główną konferencją algorytmiczną.

### **Ocena osiągnięcia naukowego**

Ekstremalna teoria grafów, której dotyczą badania dr Grzesika, zajmuje się relacjami pomiędzy globalnymi i lokalnymi własnościami dużych grafów. Na przedstawione osiągnięcie naukowe składa się cykl ośmiu prac naukowych poświęconych tematyce zliczania podgrafów i ograniczeniach na liczbę wystąpień określonych podgrafów jako funkcji liczby krawędzi w grafie.

Pięć spośród tych prac zostało opublikowanych w Journal of Combinatorial Theory, czasopiśmie w mojej ocenie bardzo poważnym, jednym z najlepszych w tematyce badanej przez dr Grzesika.

Przedstawione prace są w większości współautorskie, od dwóch do 2 do 4 autorów na pracę. Jedynie praca [A2] jest pracą jednoautorską, która niewątpliwie jest dużym osiągnięciem kandydata, jednak została opublikowana już 3 lata przed uzyskaniem przez niego tytułu doktora.

Uzasadnieniem obecności pracy [A2] w przedstawionym cyklu jest spójność zestawu wyników naukowych przedstawionych w całym cyklu. Wyniki te wzajemnie się dopełniają i łącznie stanowią wyczerpujące opracowanie wybranej tematyki.

Poniżej krótko omówię poszczególne wyniki naukowe przedstawione w cyklu prac stanowiącym oceniane osiągnięcie naukowe.

**Główne wyniki cyklu prac.** Przedstawione prace dotyczą relacji pomiędzy obecnością określonych podgrafów grafu  $G$  a globalnymi własnościami  $G$ . Cykl otwiera negatywny wynik z pracy [A1] dotyczący tzw. granic grafowych. Hipoteza Lovasza mówiła o tym, że własności optymalnych rozwiązań dla szerokiej klasy problemów ekstremalnych grafów są definiowane przez gęstości skończenie wielu wybranych podgrafów. W [A1] pokazano konstrukcję granicy

grafowej, która nie jest wymuszana przez żaden zbiór gęstości podgrafów, konstruując w ten sposób kontrprzykład dla hipotezy.

Dalsze prace w cyklu koncentrują się na liczbie wystąpień cykli określonej długości jako podgrafów oraz konsekwencjach ustalonej liczby cykli dla innych własności grafu. Wyniki te należy rozumieć w kontekście klasycznych wyników [Turan '41] i [Erdos-Stone '46], które ograniczają maksymalną możliwą liczbę krawędzi w grafie  $n$  wierzchołkowym nie zawierającym odpowiednio kliki ustalonego rozmiaru, lub grafu o ustalonej liczbie chromatycznej.

Jedną z zaawansowanych technik stosowanych przez dr Grzesika jest metoda algebr flagowych wykorzystywana i rozwijana również w jego pracy doktorskiej. W pewnym uproszczeniu metoda ta polega na redukowaniu problemu grafowego do SDP (ang. SemiDefinite Programming) i numerycznym rozwiązywaniu powstałego programu. Metoda ta pozwoliła na ustalenie (w [A2]) maksymalnej możliwej liczby pięciokątów w grafach bez trójkątów, co było rozwiązaniem hipotezy Erdosa z 1984 roku.

Praca [A3] jest rozwinięciem [A2] i uogólnieniem na cykle większej długości. Dopelnieniem obrazu jest rozważany w [A4] przypadek zabronionego grafu dwudzielnego i poprawienie w tym przypadku ogólnego ograniczenia autorstwa Erdos-Stone. [A5] jest ilościowym rozwinięciem klasycznych twierdzeń w kontekście nieparzystych cykli jako podgrafów: nie zatrzymuje się na istnieniu podgrafu, ale ogranicza z dołu liczbę krawędzi, które są częścią przynajmniej jednego cyklu. Prace [A6], [A7], [A8] są naturalnym rozwinięciem teorii w kierunku grafów skierowanych.

**Znaczenie uzyskanych wyników.** W mojej ocenie prace wchodzące w skład cyklu dotyczą fundamentalnych problemów ekstremalnej teorii grafów, a uzyskane w nich dotyczą szerokiego spektrum wariantów podstawowego zagadnienia tej teorii. Zgodnie z Google scholar (do 23.11.2023) prace przedstawione jako osiągnięcie uzyskały odpowiednio 9, 145, 13, 13, 13, 0, 9, 6 cytowań, większość cytowań pochodzi z prac zagranicznych badaczy. Praca [A2] jest starsza, ale pozostałe ukazały się w ostatnich 4 latach i już widać że cieszą się zainteresowaniem szerszego grona odbiorców.

**Podsumowanie.** Oceniany cykl prac zawiera spójny tematycznie zestaw wyników naukowych z dziedziny ekstremalnej teorii grafów, które w mojej ocenie stanowią znaczny wkład w rozwój dyscypliny. Autor nie tylko wykazał się umiejętnością stosowania zaawansowanych technik dowodowych, ale również skutecznie użył tych technik do uzyskania wyników dla pytań badawczych od dłuższego czasu pozostających w obszarze zainteresowań czołowych badaczy. Bardzo pozytywnie oceniam przedstawiony cykl prac jako osiągnięcie w postępowaniu habilitacyjnym.

### **Ocena pozostałej istotnej aktywności**

**Pozycja kandydata w międzynarodowym środowisku naukowym.** Dr Grzesik ma (zgodnie z DBLP w dniu 23.11.2023) 39 współautorów, z czego znaczna większość to obcokrajowcy. Odbywał liczne staże i wizyty naukowe w najlepszych ośrodkach na świecie. Był członkiem komitetu programowego konferencji European Conf. on Combinatorics, Graph Theory and Applications.

**Doświadczenie.** Dr Grzesik pełnił rolę kierownika w 5 projektach badawczych, w tym od roku w dużym projekcie z programu NCN SONATA BIS. Jest promotorem pomocniczym dla 3 doktorantów. Wypromował 5 magistrantów, a dwie spośród prac otrzymało nagrody.

Dr Grzesik był współorganizatorem licznych wydarzeń naukowych, w tym sekretarzem komitetu organizacyjnego European Congress of Mathematics.

Oprócz typowego zaangażowania w dydaktykę, Dr Grzesik intensywnie angażuje się w pracę z uzdolnioną młodzieżą. Jest wiceprzewodniczącym Komitetu Głównego Olimpiady Matematycznej, współorganizuje wyjazdy zawodników na liczne międzynarodowe konkursy matematyczne. Ponadto angażuje się w popularyzację nauki m.in. poprzez wykłady dla uczniów oraz dla nauczycieli.

**Podsumowanie.** Wysoko oceniam zaangażowanie habilitanta w działalność istotną dla rozwoju środowiska naukowego. Uważam że jego doświadczenie, zwłaszcza w zakresie kierowania projektami badawczymi, zdecydowanie spełnia wymogi wobec osób ubiegających się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

### Konkluzja

Doktor Andrzej Grzesik ma liczne osiągnięcia naukowe świadczące o tym, że jest ekspertem w dziedzinie ekstremalnej teorii grafów. W mojej ocenie przedstawione wyniki naukowe mają duże znaczenie zwłaszcza w kontekście pytań i hipotez stawianych przez czołowych badaczy tej tematyki. Jestem głęboko przekonany, że przedstawiony cykl prac można uznać za wystarczające osiągnięcie w procedurze nadania stopnia doktora habilitowanego.

Równie pozytywnie oceniam doświadczenie habilitanta w zakresie prowadzenia projektów badawczych i współpracy z zagranicznymi ośrodkami naukowymi. Na podkreślenie zasługuje jego praca z utalentowaną młodzieżą. Nie mam wątpliwości, że będzie on kompetentnym promotorem dla przyszłych doktorantów.

Podsumowując, przedstawione osiągnięcie habilitacyjne i dorobek naukowy doktora Andrzeja Grzesika zdecydowanie spełnia wymagania określone w Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Popieram jego wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego.



Jarosław Byrka

