

Prof. dr hab. Tomasz Łuczak
Wydział Matematyki i Informatyki
Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu

Zurych, 20 maja 2016 roku

**Recenzja dorobku naukowego dra Jakuba Kozika
przygotowana w związku z postępowaniem o nadanie stopnia
doktora habilitowanego nauk matematycznych w dyscyplinie informatyka**

Zainteresowania naukowe dra Jakuba Kozika obejmują dwa, luźno powiązane ze sobą, obszary tematyczne. Na początku swojej kariery akademickiej dr Kozik zajmował się, mówiąc dość nieprecyzyjnie, teorią języków formalnych; tej dziedziny dotyczą bez wyjątku wszystkie jego prace opublikowane przed rokiem 2008, a także, obroniona w 2006 roku, praca doktorska. W latach 2009-2010 ukazały się pierwsze artykuły dra Kozika dotyczące analizy algorytmów probabilistycznych i te zagadnienia dominują w obecnej działalności naukowej kandydata. Bez wątpienia przełomową dla rozwoju naukowego dra Kozika była, napisana wspólnie z Jarosławem Grytczukiem i Piotrem Mickiem, praca oznaczona w autoreferacie jako [A1], w której po raz pierwszy podano „zliczeniowy” dowód pewnego szczególnej wersji Lokalnego Lematu, w pewien sposób analogiczny do dowodu Mosera i Tardosa. Artykuł ten zapoczątkował serię wyników dotyczących kolorowań grafów i hipergrafów, z których sześć stanowi „osiągnięcie naukowe” będące przedmiotem obecnego postępowania.

Seria prac, którą kandydat przedstawił jako swoje osiągnięcie naukowe, poświęcona jest zastosowaniom Lokalnego Lematu do rozwiązywania problemów dotyczących kolorowań grafów i hipergrafów. Trzy pierwsze publikacje badają kolorowania grafów unikające powtórzeń sekwencji kolorów, trzy pozostałe właściwe kolorowania k -jednorodnych hipergrafów. Za najważniejsze osiągnięcie kandydata uważam wprowadzoną w artykule [A1], choć w pewnym stopniu inspirowaną podejściem Mosera i Tardosa, metodę analizowania algorytmów, którą nazywać będę metodą gęstego zapisu (*ang. entropy compression*). Jej istotą jest zaskakująca obserwacja, że przebieg algorytmu, który skończył się niepowodzeniem, można jednoznacznie odtworzyć z bardzo krótkiego zapisu. Możemy zatem efektywnie szacować liczbę złych przebiegów algorytmów i na tej podstawie wnioskować o istnieniu realizacji algorytmu, która zakończy się sukcesem. Ten stosunkowo prosty, lecz bardzo sprytny pomysł, jest szczególnie przydatny przy badaniu algorytmów kolorujących wierzchołki w pewien określony sposób. Dotychczasowe dowody istnienia takich kolorowań były oparte na podejściu probabilistycznym, głównie na zastosowaniu Lokalnego Lematu i, do czasu dowodu Mosera i Tardosa, były niekonstruktywne. Obserwacja, że podobne wyniki można uzyskać poprzez elementarne zliczanie jałowych przebiegów pewnego naturalnego algorytmu kolorującego była dla wielu pracujących w tej dziedzinie matematyków dużym zaskoczeniem. Podejście to pozwoliło na uzyskanie w pracach [A1], [A2] i [A3] szeregu twierdzeń dotyczących kolorowań bez powtórzeń, które w znaczący sposób poprawiły dotychczas znane oszacowania bezpowtórzeniowej liczby chromatycznej grafu w wersji klasycznej, rozgrywanej jak i dotyczącej kolorowania z list. Wyniki te, szczegółowo omówione w przedstawionym autoreferacie, pokazują siłę rozmaitych wariantów metody gęstego zapisu, lecz także wskazują na jej ograniczenia.

Trzy pozostałe prace dotyczą klasycznych i rozpatrywanych przez wielu autorów problemu kolorowania k -jednorodnych hipergrafów. Autorowi udało się poprawić znane oszacowania kluczowych dla tych zagadnień wielkości $m(k)$, $m^*(k)$ i $\Delta(k,r)$. Dokonał tego

poprzez umiejętną analizę algorytmów probabilistycznych oraz używając wielomianowej wersji Lematu Lokalnego. Są to wyniki ciekawe i ważne – choć wiele z nich nie daje najlepszych możliwych oszacowań badanych parametrów, dotyczą one klasycznych zagadnień, w których każdy postęp warty jest odnotowania.

Wyniki i metody zaprezentowane w powyższych pracach, szczególnie metoda gęstego zapisu wprowadzona w artykule [A1], choć stosunkowo nowe, wywarły istotny wpływ na rozwój całej dziedziny. Dowodzą też dużej inwencji i pomysłowości kandydata, jego niemałych umiejętności technicznych i doskonałej znajomości różnorodnych metod stosowanych dla rozwiązywania tego rodzaju zagadnień.

Prócz sześciu prac, przedstawionych jako osiągnięcie naukowe, dr Jakub Kozik jest autorem lub współautorem jedenastu innych publikacji. Ponieważ nie jestem specjalistą z teorii języków formalnych, swoje krótką ocenę ograniczę się do artykułów poruszających zagadnienia kombinatoryczne. Są to w przeważającej większości prace interesujące i niebanalne, opublikowane w dobrych lub bardzo dobrych czasopismach. Na szczególne wyróżnienie zasługuje moim zdaniem praca [C9], napisana razem z sześcioma współautorami. Opisano w niej konstrukcję rodzin grafów przecięć odcinków na płaszczyźnie, które nie zawierają trójkątów, ale których liczba chromatyczna rośnie do nieskończoności. Wynik ten obala szereg hipotez, w tym znaną hipotezę Erdősa i hipotezę Scotta. Artykuł ten wzbudził duże zainteresowanie matematyków zajmujących się badaniem liczby chromatycznej grafów ponieważ podany przez autorów przykład jest, być może, w pewnym sensie, uniwersalny, tzn. każdy graf bez trójkątów o dużej liczbie chromatycznej zawiera podpodział pewnego podgrafu występującego w tej konstrukcji.

Recenzent wniosku powinien również odnieść się krótko do innych aspektów działalności naukowej kandydata. Współpracę naukową, mierzoną liczbą i wagą przyznanych grantów oraz kontaktami z naukowcami z innych ośrodków akademickich oceniam jako wyróżniającą, podobnie jak dotychczasową działalność dydaktyczną kandydata. Jeśli chodzi o dane bibliometryczne, to liczbę cytowań prac dr Kozika należy uznać za co najmniej przyzwoitą, mimo że artykuły zawierające jego najważniejsze wyniki zostały opublikowane stosunkowo niedawno.

Podsumowując, dorobek naukowy dr Jakuba Kozika, a w szczególności prace wchodzące w skład tzw. „osiągnięcia naukowego”, oceniam bardzo wysoko. Mimo że większość z najważniejszych wyników kandydata została uzyskana w ciągu ostatnich lat, są one znane i doceniane przez naukowców zajmujących się podobnymi zagadnieniami. Nie ulega dla mnie najmniejszej wątpliwości, że dr Jakub Kozik w pełni spełnia ustawowe i zwyczajowe wymagania stawiane kandydatom na stopień doktora habilitowanego.

