

dr hab. Katarzyna Paluch
Instytut Informatyki
Uniwersytetu Wrocławskiego
Joliot-Curie 15
50-383 Wrocław

Wrocław, 14.10.2019

Recenzja w postępowaniu habilitacyjnym doktora Bartłomieja Boska

Osiągnięcie naukowe dr. Bartłomieja Boska jest podzielone na trzy tematyczne części.

Część pierwsza zawiera wyniki dotyczące różnych wariantów kolorowania grafów. Pierwsza praca [A1] z tej części bada kolorowanie większościowe grafów skierowanych. Podczas gdy każdy graf skierowany jest większościowo 4-kolorowalny, co można łatwo pokazać, nie wiadomo, czy jest również większościowo 3-kolorowalny. Autorzy artykułu [A1] przedstawiają postęp na drodze do pokazania tej hipotezy, dowodząc osłabioną wersję, w której dla każdego wierzchołka v co najwyżej $2/3$ jego sąsiadów otrzymuje ten sam kolor co v . Wynik ten, jak i inne zawarte w [A1] są uzyskane dzięki silniejszemu twierdzeniu o listowej wersji kolorowania większościowego. Druga praca zajmuje się harmonijnym kolorowaniem jednorodnych hipergrafów, gdzie podano asymptotycznie optymalne oszacowanie na liczbę harmonijną hipergrafu, czyli najmniejszą liczbę kolorów potrzebną do harmonijnego pokolorowania danego hipergrafu. Dowód używa metody zwanej „kompresją entropii” z algorytmicznej wersji Lokalnego Lematu Lovasza autorstwa Mosera i Tardosa. W trzecim artykule [A3] rozpatrywana jest hipoteza Saksa i Westa, która powstała z pewnego wariantu twierdzenia Greene’a-Kleitman, które z kolei jest uogólnieniem znanego twierdzenia Dilwortha o łańcuchach i antyłańcuchach. Hipoteza w ogólności została obalona. Z drugiej strony opisane zostały warunki, przy których jest spełniona.

Na część drugą osiągnięcia habilitacyjnego składają się publikacje traktujące o kolorowaniu online częściowych porządków. Praca [B1] charakteryzuje posety, które algorytm first-fit pokrywa łańcuchami w liczbie będącej funkcją szerokości, czyli najlepszego rozwiązania offline. Stanowi to odpowiedź na pytanie Joreta i Milansa. Przy charakteryzacji bardzo pomocna i trafna

okazuje się identyfikacja podgrafów zdefiniowanych jako (s, k) -drabiny, które, jak wykazują autorzy, pełnią rolę uniwersalnych porządków o szerokości 2. Tematem pracy [B2] jest konstrukcja algorytmu online pokrywania łańcuchami porządku częściowego. W pracy tej zaprezentowany został pierwszy algorytm online używający podwykładniczej (względem szerokości posetu) liczby łańcuchów. Jest to silny i ważny wynik, w dodatku otrzymany bardzo ciekawymi i pomysłowymi metodami. Ogólny problem został w oryginalny (moim zdaniem) sposób sprowadzony do gry na posecie regularnym o takiej samej szerokości jak poset wyjściowy. Poset regularny jest zdefiniowany przez autorów. Gra na posecie regularnym jest z kolei stopniowo rozbita na trzy jeszcze bardziej ograniczone warianty. Następnie problem takiej gry jest rekurencyjnie zredukowany do problemu pierwotnego, ale na posetach o dwa razy mniejszej szerokości. Redukcję tę otrzymuje się dzięki zastosowaniu pewnego porządku na podgrafach (węzłach) grafów reprezentujących poset regularny. W trzeciej pracy [B3] algorytm ten jest jeszcze nieco poprawiony, jak również podane są pewne ograniczenia użytych technik.

Trzecia część osiągnięcia poświęcona jest skojarzeniom w grafach dwudzielnych. (Podział posetu na łańcuchy jest powiązany z problem skojarzenia w grafach dwudzielnych, co jest wspomniane w autoreferacie.) Wszystkie trzy prace, które tworzą tę część dotyczą problemu dynamicznego skojarzenia, w którym jedna strona grafu (serwery) znana jest od początku, natomiast druga (klienci) jest wprowadzana wierzchołek po wierzchołku wraz z incydentnymi krawędziami. W każdej turze skojarzenie powinno być największe, a celem jest minimalizacja zmian (realokacji), czyli, innymi słowy, minimalizacja sumarycznej długości zastosowanych ścieżek powiększających.

Artykuł [C1] pokazuje algorytm dla grafów dwudzielnych dokonujący sumarycznie $O(\sqrt{nm})$ zmian w całkowitym czasie $O(\sqrt{nm})$, gdzie n i m to odpowiednio liczba wierzchołków i krawędzi w grafie. Warto podkreślić, że wszystkich n aktualizacji odbywa się w łącznym czasie potrzebnym do obliczenia pojedynczego największego skojarzenia w grafie z ostatniej rundy. Zastosowana w tej pracy strategia jest raczej zgodna z przewidywaniami i polega na przypisaniu każdemu serwerowi rangi odpowiadającej liczbie zmian, w jakich dany serwer uczestniczył i próbie znajdowania ścieżek powiększających przechodzących przez serwery o jak najniższych rangach. W pracach [C2] i [C3] podane zostały algorytmy dla drzew osiągające prawie optymalny i optymalny wynik. W pierwszej z nich zastosowano ciężko-lekkie drzewa Sleatora i Tarjana, w drugiej interesującą koncepcję z grą mini-maksową, w której odchodzi się od rzeczywistej postaci skojarzenia w danej turze, a oblicza najgorszy z punktu widzenia nowego klienta. Pomysł ten niezależnie został również zastosowany przez autorów innej pracy o skojarzeniach dynamicz-

nych w grafach dwudzielnych. Podejście to jest z jednej strony naturalne (co nie oznacza oczywiste), z drugiej sprytne i umożliwiające oszacowanie długości zastosowanych ścieżek. Z oświadczeń habilitanta i współautorów wnioskuję, że ta główna idea jest jego autorstwa, jak również w dużej mierze jej realizacja.

Wyniki zawarte w osiągnięciu habilitacyjnym dotyczą klasycznych i ważnych zagadnień związanych z porządkami częściowymi, kolorowaniami grafów i hipergrafów oraz skojarzeniami. Kolorowania, skojarzenia i porządki należą do głównego nurtu informatyki teoretycznej i kombinatoryki i są na różnorodny sposób powiązane z wieloma innymi problemami. Artykuły z osiągnięcia zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach i na bardzo dobrych konferencjach. Jeśli chodzi o udział habilitanta w zaprezentowanych publikacjach to, choć nie ma prac samodzielnych, jednak w wielu jego wkład procentowy i koncepcyjny jest istotny lub kluczowy. W większości wypadków przytoczony przeze mnie opis zastosowanych metod dotyczy tych pochodzących od habilitanta. Autoreferat ogólnie jest napisany raczej dobrze, ale ma też trochę przejęzyczeń, literówek czy błędnych oznaczeń.

W skład dorobku habilitanta, oprócz prac wymienionych w osiągnięciu habilitacyjnym, wchodzi dwanaście prac opublikowanych w czasopiśmie znajdujących się w bazie JCR. Tematyka tych prac jest podobna do tej z osiągnięcia, związana z kolorowaniami i porządkami częściowymi.

Do mocnych punktów aktywności naukowej habilitanta należą granty. Kierował on jednym grantem NCN oraz był lub jest wykonawcą w dziewięciu innych (NCN, NCBiR, MNiSW). Jest również promotorem pomocniczym trzech doktorantów. Oprócz tego był opiekunem prac licencjackich i magisterskich. Odbył kilka tygodniowych lub dwutygodniowych wyjazdów naukowych. Wygłosił kilkanaście referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach. Udzielał się na warsztatach naukowych dla studentów. Jest laureatem nagrody Open Mind (2010) dla najlepszego młodego matematyka w dziedzinie kombinatoryki.

Podsumowując, nie mam wątpliwości, że przedstawiona rozprawa habilitacyjna, jak i dorobek oraz aktywność naukowa doktora Bartłomieja Boska spełniają wymagania określone w *Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki*. Dlatego popieram wniosek o nadanie mu stopnia doktora habilitowanego.

Katarzyna Paluch