

dr hab. Jarosław Byrka  
Instytut Informatyki  
Wydział Matematyki i Informatyki  
Uniwersytet Wrocławski

**Recenzja rozprawy doktorskiej**  
**„New combinatorial structures for several algorithmic problems”**  
**magistra Grzegorza Guśpiela**

Rozprawa składa się z czterech części opisujących wyniki opublikowane w pracach naukowych. Wspólną cechą zawartych w rozprawie wyników naukowych jest odkrywanie odkrywanie specyficznych kombinatorycznych własności badanych klas grafów w celu uzyskania odpowiedzi na pytania natury algorytmicznej dotyczące możliwości efektywnego znajdowania rozwiązań dla badanych problemów optymalizacyjnych.

Część pierwsza dotyczy odwracania permutacji “w miejscu”, czyli bez używania dodatkowej pamięci do przechowywania częściowych wyników. Uzyskano algorytm działający w czasie  $O(n^{2/3})$ , co jest istotną poprawą względem znanych algorytmów obracających permutacje w miejscu w czasie kwadratowym. Konstrukcja algorytmu jest oparta o nową metodę kodowania długich cykli w permutacjach, która umożliwia szybszą identyfikację cykli już wcześniej odwiedzonych przez algorytm.

Druga część rozprawy dotyczy zagadnienia reprezentacji zadanego grafu na płaszczyźnie jako systemu poziomych odcinków kodujących wierzchołki, tak aby pionowa widoczność pomiędzy odcinkami zachodziła dokładnie dla par wierzchołków połączonych krawędzią w oryginalnym grafie (ang. bar visibility representation). Złożoność reprezentowalności grafów była już wcześniej badana. W przedstawionej pracy badana jest możliwość rozszerzenia reprezentacji dla części wierzchołków do reprezentacji dla całego grafu. W tym zakresie uzyskano zarówno wyniki algorytmiczne dla pewnych przypadków, jak i dowód NP-zupełności dla innych. Zgodnie z deklaracją w treści rozprawy, wkład Pana Guśpiela polegał głównie na opracowaniu odpowiedniej struktury kombinatorycznej umożliwiającej istotne przyspieszenie jednego z algorytmów.

Część trzecia poświęcona jest problemowi znajdowania doskonałego skojarzenia minimalizującego liczbę przecięć krawędzi w narysowanym na płaszczyźnie grafie dwudzielnym. Pokazano NP-trudność problemu poprzez redukcję z problemu pokrycia wierzchołkowego.

Część czwarta dotyczy konstrukcji pewnych “uniwersalnych” grafów, które mogą być obrazami homomorfizmów przekształcających dowolny graf z pewnej klasy grafów do grafu uniwersalnego dla tej klasy. Uzyskano wyniki dla homomorfizmów zachowujących kolorowanie krawędzi z klas zawierających grafy, których krawędzie mogą być pokolorowane nie więcej niż  $k$  kolorami. Badano zależność wymaganego rozmiaru grafu uniwersalnego od liczby  $k$ . Uzyskano wyniki dotyczące asymptotycznego zachowania tej zależności (dla dużych wartości parametru  $k$ ). W szczególności pokazano, że ten rozmiar jest rzędu  $k^{D(f)}$ , gdzie  $D(f)$  jest maksymalną lokalną gęstością grafu należącego do rodziny  $f$ .

Zdecydowanie wysoko oceniam techniczną stronę prowadzonych przez autora i zaprezentowanych w rozprawie badań. Wszystkie cztery części rozprawy są oparte o skomplikowane konstrukcje kombinatorycznych obiektów, których precyzyjna analiza umożliwiła uzyskanie nowych wyników naukowych. W moim odczuciu badane zagadnienia nie są najbardziej popularnymi problemami algorytmicznymi, ale wydają się dość naturalne i warte uwagi.

Przedstawione części mają podobne walory techniczne (bazują na kombinatorycznych konstrukcjach) ale nie mają wspólnej motywacji, która umożliwiłaby przedstawienie ich jako zbiór wyników dotyczących jednego zagadnienia. W związku z powyższym zasadne wydaje się przedstawienie ich oddzielnie, bez tworzenia jednego wspólnego wstępu. Samej różnorodności tematycznej nie uważam za istotną wadę w kontekście oceny rozprawy.

Wysoko oceniam techniczną stronę redakcji poszczególnych części rozprawy. Zarówno definicje użytych pojęć, jak i sposób prezentacji argumentów są bardzo czytelne. Wydaje się dość oczywiste, iż rozprawa jest prostą kompilacją czterech artykułów naukowych opatrzonych jedynie krótkim wstępem. W tym kontekście warto zaznaczyć, że trzy spośród czterech części rozprawy opierają się o prace naukowe, których jedynym autorem jest autor rozprawy, co nie pozostawia wątpliwości co do zdolności autora do precyzyjnego opisu skomplikowanych rozumowań matematycznych.

## **Konkluzja**

W mojej ocenie przedstawiona rozprawa doktorska i dorobek naukowy magistra Grzegorza Guśpiela spełniają wymagania określone w *Ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki*. W szczególności uważam, że jego wkład w zrozumienie badanych problemów istotnie poszerza istniejący stan wiedzy, a zaproponowane przez niego konstrukcje kombinatoryczne mogą być przyczynkiem dla kolejnych ważnych wyników. **Wnioskuje o dopuszczenie magistra Grzegorza Guśpiela do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

*Jarosław Byrka*