

Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce Bc. Filip Čermák

Název práce Combinatorial structure of graph drawings

Rok odevzdání 2024

Studijní program Informatika **Studijní obor** Diskrétní modely a algoritmy

Autor posudku doc. RNDr. Martin Balko, Ph.D. **Role** vedoucí

Pracoviště Katedra aplikované matematiky

Text posudku:

Filip Čermák v rámci své diplomové práce s názvem *Combinatorial structure of graph drawings* dokázal několik nových a velice zajímavých výsledků, které se týkají kombinatorického popisu různých tříd nakreslení úplných grafů. Již dlouho bylo známo, že nakreslení úplných grafů K_n , ve kterých jsou hrany reprezentovány *pseudopřímkami*, tedy nekonečnými x -monotónními křivkami, které se protínají nanejvýš jednou, lze snadno charakterizovat pomocí orientací trojic vrcholů. Každá trojice vrcholů totiž indukuje tři hrany, které určují trojúhelník orientovaný buď proti nebo po směru hodinových ručiček. Pokud reprezentujeme všech těchto $\binom{n}{3}$ orientací pomocí znamének, tak Knuth (1992), Felsner a Weil (2001) ukázali, že tyto množiny takových znamének, které vzniknou z pseudopřímkových nakreslení K_n , jsou v bijekci se seznamy znamének, kde zakážeme 8 z 16 konfigurací indukovaných čtveřicemi vrcholů. Čili orientace vzniklé z pseudopřímkových nakreslení K_n lze charakterizovat zakázanými konfiguracemi velikosti 4. Tento výsledek má velice zajímavé a důležité teoretické i algoritmické důsledky a aplikace. Později bylo různými autory ukázáno, že podobné charakterizace platí i pro další třídy x -monotónních nakreslení K_n , například pro jednoduchá či semijednoduchá nakreslení K_n .

Filipovi Čermákovi se podařilo dokázat, že **charakterizace pomocí konečných zakázaných konfigurací jsou možné pro mnoho dalších tříd x -monotónních nakreslení K_n** . Konkrétně pro nakreslení, ve kterých jsou hrany reprezentované omezenými křivkami, které se mohou protnout jen nanejvýš k -krát pro předem dané $k \in \mathbb{N}$. Toto zobecňuje dříve zmíněný výsledek pro jednoduchá x -monotónní nakreslení, který odpovídá případu $k = 1$. Filip také uvážil nakreslení K_n , ve kterých jsou hrany reprezentovány neomezenými x -monotónními křivkami a v tomto případě dokázal **překvapivý výsledek, který říká, že pro tyto třídy nakreslení takové charakterizace nejsou možné jakmile je $k \geq 2$** . Čili pseudopřímková nakreslení jsou jedinými případem s neomezenými křivkami, kdy konečné zakázané konfigurace dávají charakteriaci orientací. Filip své výsledky dále zobecnil i na třídy, kde se rozlišuje maximální počet průsečíků u hran

které sdílejí či nesdílejí společný vrchol.

Dosažené výsledky, jejichž důkazy jsou vysoce netriviální, považuji za velmi zajímavé a autor jich všech dosáhl zcela samostatně. Podobně jako u pseudopřímkových nakreslení se i zde nabízejí různé teoretické aplikace a algoritmické důsledky, čili v plánu je z této diplomové práce vytvořit článek, který bude zaslán do impaktovaného časopisu. Vzhledem k tomu, že dosažené výsledky zobecňují spoustu dřívějších tvrzení od známých expertů v daném oboru, nepochybuji o tom, že z práce vznikne silná publikace.

Práce je napsaná v angličtině na velmi slušné úrovni. Autor práce k sepisování přistupoval zodpovědně a práce je tak pečlivě a čtivě napsaná. Text je přehledně strukturován, všechna tvrzení a důkazy jsou zformulovány srozumitelně a korektně, přičemž jsou doplněny mnoha obrázky, které napomáhají snazšímu porozumění textu. Seznam literatury a typografická úprava textu také odpovídají standardům obvyklým u vědeckých prací.

Celkově práci považuji za velmi kvalitní s s významným vědeckým přínosem a doporučuji ji ohodnotit známkou **v ý b o r n ě**. Práci **navrhuji i na zvláštní ocenění**, neboť kvalitou a novými výsledky podle mého názoru převyšuje standardní diplomové práce.

Práci doporučuji k obhajobě.

Práci navrhuji na zvláštní ocenění.

V Praze dne 31. 5. 2024

Podpis: