

Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

Autor práce Bc. Martin Hora

Název práce The complexity of constrained graph drawing

Rok odevzdání 2019

Studijní program Informatika **Studijní obor** Teoretická informatika

Autor posudku Doc. RNDr. Vít Jelínek Ph.D. **Role** vedoucí

Pracoviště IUUK

Text posudku:

V této práci Martin Hora navazuje na svou bakalářskou práci. Cílem této práce je zkoumat algoritmickou složitost problémů souvisejících s hledáním rovinného nakreslení grafů, kde jsou zároveň kladeny omezující podmínky na možné incidence mezi stěnami a hranami.

Původní motivací pro tento výzkum byla snaha najít nový, jednodušší algoritmus pro problém známý jako *Partially Embedded Planarity* (PEP), což je rozhodovací problém, kdy máme zadaný graf G spolu s rovinným nakreslením pro některé jeho vrcholy a hrany a cílem je rozhodnout, zda se toto částečné nakreslení dá rozšířit na rovinné nakreslení celého grafu G . Dříve známé algoritmy pro PEP mají buď příliš velkou časovou složitost, nebo jsou technicky komplikované, což znesnadňuje jejich implementaci. Pan Hora nejen, že splnil původní záměr a našel relativně jednoduchý lineární algoritmus pro řešení PEP, ale navíc ukázal, že problém PEP lze redukovat na obecnější, ryze kombinatorický problém, který nazval *Embedding Restriction Satisfiability* (ERS). Hlavním cílem předložené práce je zkoumání výpočetní složitosti různých variant ERS.

Práce obsahuje jak polynomiální algoritmy pro omezené varianty ERS (které jsou ovšem stále dost obecné na to, aby zobečňovaly například problém PEP), tak i NP-těžkostní důkazy pro obecnější verze ERS. Přestože se panu Horovi zatím nepodařilo přesně charakterizovat hranici mezi polynomiálními a NP-těžkými variantami ERS, jeho dosažené výsledky jsou značně netriviální, a především v algoritmické části i značně technicky náročné.

V oblasti diskrétní geometrie se velká pozornost věnuje otázce, zda lze algoritmicky efektivně najít rovinné nakreslení zadaného grafu splňující některá omezující kritéria. Pan Hora přispívá k této výzkumné oblasti tím, že zavádí nový, poměrně jednoduchý a přitom dostatečně obecný způsob, jak popsat kombinatorická omezení na rovinná nakreslení, a pro takto popsaná omezení následně dokazuje několik výsledků o NP-těžkosti i polynomiální řešitelnosti. Zejména nové polynomiální algoritmy představují v této oblasti velmi cenný výsledek.

Práce svým rozsahem a množstvím dosažených vědeckých výsledků výrazně překračuje nejen

obvyklý standard diplomové práce, ale i rozsah obvyklé časopisecké publikace v tomto oboru. Lze ovšem očekávat, že vybrané části této práce budou publikovány v kvalitních mezinárodních sbornících a časopisech, například ve sborníku mezinárodní konference Graph Drawing, nebo v impaktovaných časopisech na úrovni Discrete & Computational Geometry nebo European Journal of Combinatorics.

Prezentace práce je na velmi vysoké úrovni, dle mého posouzení je práce psána velmi dobrou angličtinou, text doprovází vhodně zvolené ilustrace. Styl je občas trochu náročný, hlavně kvůli množství použitého značení, to je ale vzhledem k povaze textu nevyhnutelné. Všiml jsem si jen zanedbatelného množství nedostatků, například u závěrečné věty Theorem 132 by bylo vhodné uvést aspoň náznak důkazu, případně zmínit, jak důkaz vyplývá z předchozích výsledků.

Práci doporučuji k obhajobě.

Práci navrhuji na zvláštní ocenění.

Práce obsahuje několik kvalitních vědeckých výsledků. Svým rozsahem i kvalitou výrazně převyšuje obvyklý standard diplomových prací. Výsledky této práce byly prezentovány ve finálovém kole soutěže SVOČ 2019.

V Praze dne 3. 6. 2019

Podpis: