

# Posudek vedoucího diplomové práce

Jméno a příjmení autora posudku: Milan Hladík  
Jméno a příjmení autora práce: Jiří Březina  
Název práce: Nejkratší cesta v grafu s více intervalovými kritérii

## Text posudku

Práce se zabývá problémem nejkratší cesty v grafu, a to v případě, kdy máme více kritérií. Navíc hodnoty kritérií nejsou reálná čísla, ale kompaktní intervaly. Cílem práce bylo navrhnout a prozkoumat robustní řešení takovýchto úloh, vyšetřit jejich časovou složitost a porovnat s konceptem tzv. nutně eficientních řešení (tj., eficientní pro každou realizaci intervalových hodnot).

Autor pro tento účel navrhuje přístup, který minimalizuje maximální regret. To je obecně (časově) složitý problém, ale v tomto případě jde trochu zjednodušit – autor ukázal, že maximální regret se nabývá pro snadno identifikovatelné matice vah.

Ohledně nutně eficientních řešení, autor znovu-dokázal (původní důkaz přeformuloval a zjednodušil), že řešení je nutně eficientní právě tehdy, když maximální regret je 0. Dále ukázal, že test nutné eficientnosti se redukuje pouze na jedinou instanci problému (v obecném případě je to exponenciálně mnoho). Ale i tak je stále test nutné eficientnosti těžký – pomocí redukce z problému batohu autor dokázal, že problém je NP-těžký. Autor navíc zkoumal vztah maximálního regretu a tzv. potenciálně eficientních řešení a ukázal, že řešení minimalizující maximální regret je vždy potenciálně slabě eficientní, a při jednoznačnosti dokonce potenciálně slabě eficientní.

Pro robustní řešení metodou minimalizace maximálního regretu autor navrhl detailní algoritmus, který využívá podobnou myšlenku jako v článku [7], je však trochu jednodušší a upravený pro problém nejkratší cesty. Metoda je iterativní a opírá se o sérii úloh nejkratší cesty v grafu s přidávanými omezeními a úlohy celočíselného programování. Následuje analýza časové složitosti; ta může být vysoká vzhledem k NP-složitosti problému.

Na závěr se autor zabývá souvisejícími problémy eficientní cesty a eficientní hrany, a to především pro tzv. vrstvené grafy. Navrhuje zde například způsob preprocessingu, který potenciálně zrychlí běh algoritmu. Pro vrstvené grafy se řada vlastností zjednoduší, ale bohužel výše zmíněná NP-složitost zůstává v platnosti i pro tyto speciální grafy.

Z formálního hlediska je práce na dobré úrovni, v textu je jen několik drobných překlepů nebo gramatických chyb (např. „solutions now corresponds“ či „an unique solution“). V seznamu bibliografických zdrojů pozor na oddělování jmen autorů; dále, články [5] a [8] by se mohly blíže specifikovat.

K textu ani programu nemám žádné závažné připomínky, jen pár poznámek a otázek:

- Strana 29, poslední odstavec sekce 3.2.3: raději bych formulku pro  $\epsilon$  viděl i s důkazem, zde ta analogie nemusí být přímočará.
- Strana 40, věta před formulí (4.4). Je zde pořadí kvantifikátorů správně? („Therefore, there exists . . . such that for every . . .“)

- Strana 42, ty dva odstavce pod obrázkem: zde je myšlenka popsána trochu vágně, zasloužila by si trochu podrobnější popis.

Závěrem mohu konstatovat, že práce plně splnila svůj cíl. Kromě pečlivého designu algoritmu na minimalizaci maximálního regretu práce obsahuje mnoho pěkných teoretických výsledků.

### **Doporučení k obhajobě**

Z výše uvedených důvodů práci *doporučuji* k obhajobě.

V Praze dne 21. srpna 2023

Podpis: