

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	<b>Využití matematických metod pro optimalizaci přepravních tras</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Adéla Hojdarová</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Oddělení ekonomických studií
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Dejan Kostić, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Hartenberg Capital, s.r.o.

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce považuji za jedno z náročnějších s přihlédnutím k faktu:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- že vyžaduje hlubokou znalost problematiky, metod, programování, využívání více nástrojů k řešení.</li> <li>- že je projekt optimalizace přepravních tras v praxi s každým zadáním jedinečný, co do tras, metod a modifikací základního zadání, tj. možným vícekritériálním zadáním do optimalizace (přepravní a amortizační náklady na km, čas, lidský faktor, čas řešení ve složitých případech atd.)</li> <li>- že se jedná o bakalářskou práci (ne diplomovou)</li> </ul>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Kandidát splnil uložené cíle. Práce splňuje stanovené zadání v plném rozsahu zadané osnovy.	
Teoretická část stručně uvádí:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- formulaci</li> <li>- matematický pohled na problém optimalizace</li> <li>- teorie grafů</li> <li>- lineární programování</li> <li>- heuristiky a metaheuristické metody</li> </ul>	
I přesto, že tato část neobsahuje popis veškerých známých metod, nýbrž stručně popisuje jen některé, považuji to za dostatečné s ohledem na to, že zadání nespecifikuje metody, které mají být použity, ale umožňuje studentovi výběr těch, které budou v praktické části použity, což kandidát splnil popisem metaheuristických metod.	
Praktická část se zabývá optimalizací dvou užívaných přepravních tras společnosti Schreiner Transport s.r.o., komparací a zhodnocením výsledku optimalizace s výsledky původně užívaných tras. Pro řešení této symetrické úlohy TSP kandidát užíval v obou případech optimalizace vlastní sestavený program napsaný v jazyce C++, jeden fungující na základě algoritmu mravenčí kolonie a druhý na principu simulovaného žíhání.	
Kapitola 8 a Závěr práce správně hodnotí výsledky použitých metod optimalizace, výpočet nových tras a výsledky dosažených úspor.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Použité metody odpovídají povaze úloh, které jsou řešeny v praktické části.	
Použité metody řešení: Mravenčí kolonie a Simulované žíhání. Výsledná aplikace je plně funkční.	

## Odborná úroveň

**B - velmi dobře**

*Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

Uvítal bych lepší formulaci některých matematických definic, např. definici kružnice na str. 17.

Oceňuji vytvoření vlastních skript pro výpočet.

Vybrané algoritmy nebyly v praktické části podle mého názoru popsány dostatečně, avšak v příloze práce jsou uvedeny celé kódy, tj. základní nástroj metody a nejdůležitější výsledek práce, a které jsou podrobně okomentované, což může být přínosné zejména pro čtenáře, který dostatečně neovládá programovací jazyk c++.

Výsledná aplikace je plně funkční. Otázkou je správnost výsledků algoritmu na větším souboru dat (například  $n=50$ ), jelikož v práci není uvedeno zda byly kromě testu na dvou praktických příkladech pro  $n=13$ , algoritmy testovány i na jiných příkladech.

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**C - dobře**

*Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.*

Práce je členěna do kapitol srozumitelně.

Z hlediska typografie, zejména zobrazení matematických výrazů není nejlepší.

Rozsah práce je adekvátní.

U některých grafů v teoretické části je posunuto číslování, což působí poněkud zmatečně.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

**B - velmi dobře**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

Z hlediska vyhodnocení BP na plagiátorství se bakalářka neshoduje s mně známými pracemi s podobným tématem.

Výběr literatury považuji za adekvátní. Nebyly využity všechny zdroje a metody, ale všechny relevantní pro zadaný obsah práce.

Kandidát správně a korektně uvádí citace pod čarou, odkazující na konkrétní stránky použité literatury, v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

## Další komentáře a hodnocení

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.*

Hlavní výsledek práce:

- vytvoření vlastního funkčního kódu pro vybranou metodu a pro vybraný příklad z praxe,
- aplikace na příkladu, tj. optimalizovaná trasa
- výsledky vysvětlující rozdíly v úsporách.

Úroveň zpracování:

- bodů a) je zcela výborná. Oceňuji zdrojový text vlastního vytvořeného programu a popis. Aplikace jsou funkční.
- bodu b) je výborná.
- bodu c) je dobrá. Vytкнуł bych kandidátovi, že zhodnocení a závěr mohl podrobněji rozepsat.

V práci mohl být zahrnut i lidský faktor jako jedna z modifikací zadání, což by vedlo k praktičtější aplikaci, nicméně by to již přesahovalo rámec bakalářské práce a blížilo se diplomové.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Doporučuji při obhajobě požádat kandidáta o vysvětlení:

- a) rozdíly v metodách optimalizace simulovaným žiháním a mravenčí kolonie, aplikovaných na vlastním algoritmu v příloze.
- b) jelikož se kandidát v práci nezmiňuje o čase zpracování úlohy a limitu  $n$  (počet měst) obou algoritmů, zbylo by vhodné při obhajobě promluvit o možnostech a době zpracování. Pokud kandidát bude mít dost času před obhajobou dodatečně otestovat oba algoritmy, doporučil bych před komisí ukázat na grafu čas výpočtu pro například  $n = 13; 20; 50; a 100$  měst, a okomentovat výsledek.

K bakalářské práci nemám další připomínky.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 5.6.2019

Podpis: Ing. D. Kostić Ph.D.



