

OPONENTNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Doktorand: **Ing. Josef KOŠTÁLEK**
Školitel: **doc. Ing. Michal Kavan, CSc.**
Oponent: **doc. Ing. Tomáš Macák, Ph.D.**
Název disertační práce: **Optimalizace logistických tras pomocí matematických modelů**

Osnova posudku:

1. Aktuálnost námětu disertační práce
 2. Dosažení stanoveného cíle a úroveň rozboru současného stavu řešené problematiky
 3. Způsob, jak byly použité metody aplikovány a správnost dosažených výsledků
 4. Původnost dosažených výsledků, vědecký a praktický přínos
 5. Prokázání znalostí v oboru a formální úroveň práce
 6. Závěrečné zhodnocení
-

1. Aktuálnost námětu disertační práce

Současná logistika je v globalizovaném světě nezastupitelným pojítkem výroby s koncovým uživatelem produktu. Její efektivní realizace, využívající optimalizované algoritmy okružních úloh (resp. přesněji ODP okružního dopravního problému)), osvobozuje producenta od nezbytnosti udržovat nadměrné skladové zásoby vstupního materiálu i dokončené výroby, obchodním firmám umožňuje v předstihu obchodovat se zbožím, které je teprve na své cestě od výrobního procesu, koncovému uživateli pak nabízí dodací lhůty na vybrané zboží v horizontu desítek hodin, a to navíc s možností průběžně sledovat pohyb objednaného produktu. Aby mohla plnit svou úlohu v dodavatelském řetězci, musí současná logistika využívat vedle nejmodernější techniky (identifikační technologie, GSM a satelitní sledovací systémy, poloautomatizované skladovací systémy apod.), také algoritmy snižující výpočetní složitost okružního problému (zejména tzv. NP-úplných problémů).

Proto je výzkum, zaměřený na analýzu současných algoritmů okružních úloh a následné vytváření vlastních algoritmů, zejména rychlých algoritmů (shora omezených funkcemi typu n , $\log(n)$, n^2 , apod.) nutné považovat za velmi aktuální námět pro disertační práci od jejichž výsledků je možné očekávat přínos pro zvýšení reálné přidané hodnoty metodického aparátu v oblasti dobře strukturovaných problémů (s kvantifikovanými proměnnými) a jediným kvalitativním kritériem hodnocení.

2. Dosažení stanoveného cíle a úroveň rozboru současného stavu řešené problematiky

Doktorand zvolil ve své disertační práci částečně tradiční přístup k analýze algoritmů jednookruhových okružních problémů a v druhé části práce vysoce originální přístup (především v oblasti vlastních dosažených výsledků).

Aby bylo možné formulovat cíle disertační práce, bylo nutné se seznámit se současným stavem poznání v odborné sféře. K tomuto účelu doktorand vytvořil literární rešerši, kterou označil jako „Rešerše“ zastupující stručný popis nejvýznamnějších logistických publikací, a „Současný stav poznání“ rozebírající současné algoritmy zejména jednookruhových distribučních úloh. Tato rešerše prezentuje soudobý stav odborné teorie. Návaznost na takto prezentovaná teoretická východiska je zajištěna prostřednictvím citací odborných autorů a prostřednictvím odkazů na příslušnou odbornou literaturu. Z této rešerše vychází formulace celkem tří hypotéz, jejichž vyřešením je možné splnit formální nároky na nové poznání o obecných souvislostech faktorů snižující výpočetní složitost okružního problému.

Podle mého názoru, stanovené cíle byly splněny především prostřednictvím návrh heuristických algoritmů využívající tzv. operátor selekce a následné zobecnění prostřednictvím verifikace hypotéz.

3. Způsob, jak byly použité metody aplikovány a správnost dosažených výsledků

Dosažené výsledky doktoranda považuji za vysoce inovativní a relevantní, a to jak z hlediska rozvoje části vědního oboru systémového inženýrství, tak z hlediska předpokládaných praktických požadavků na efektivní distribuci produktů jednookruhovým způsobem.

Z hlediska aplikace metod mám malou poznámku k formulaci nulových hypotéz. První hypotéza (str. 139) : „*V symetrické matici vzájemných vzdáleností existuje kritická hodnota ...*“ je formulována tak, že se testuje platnost alternativní hypotézy místo nulové. Standardně má hladina významnosti minimalizovat chybu první druhu (falešné prokázání nového objevu), která je obvykle pro rozvoj dané vědní disciplíny fatální. Místo toho se touto

formulací hypotézy minimalizuje chyba druhého druhu, která je ale obecně několikanásobně větší.

Třetí formulace hypotézy (str. 140): „ ... na přijatelné hladině významnosti střední hodnota není vyšší než 7 a velikost odchylky se pohybuje v rozmezí 2 až 7% ...“ zřejmě není hypotézou, ale úlohou inverzní, pravostranného intervalového odhadu pro střední hodnotu a oboustranného intervalového odhadu pro výběrovou odchylku nalezených řešení od optimálního řešení.

4. Původnost dosažených výsledků, vědecký a praktický přínos

Dosažené výsledky doktoranda jsou původní. Za hlavní vědecký přínos považuji kreativní nápad, prohledávat nejprve největší pravděpodobnostní elementy v limitní formě histogramu, a tím vytvořit okružní algoritmus pracující v polynomiálně omezeném čase.

Za hlavní praktický přínos disertační práce považuji demonstraci funkčnosti navrženého algoritmu v prostředí programu MS-Excel, a tím umožnění široké logistické veřejnosti zajistit distribuci produktu bez nutnosti pořizovat specializovaný (a obvykle mnohem, nákladnější) software.

5. Prokázání znalostí v oboru a formální úroveň práce

Úrovní řešeršní části disertace doktorand prokázal rozsáhlé znalosti z oblasti systémového inženýrství, operační analýzy, aplikované statistiky a matematického modelování, které poté aplikoval do podoby návrhu vlastního algoritmu pro jednookruhovou okružní úlohu.

Z hlediska zvolené stylu popisu, využívání „ich“ formy není podporováno v některých publikačních a citačních normách. V tomto případě je forma popisu vyhovují účelu jednoznačně odlišit, co bylo v práci převzato a co je vlastním výsledkem práce autora. Z hlediska citací jsou dominantně zastopupeny knižní publikace (většinou v překlady do češtiny). Pro další vědecké práce autora bude vhodnější používat také odkazy na vědecké články z nedávné minulosti uveřejněných v zahraničních databázích.

Disertační práce je pečlivě vypracována po obsahové i formální stránce a v plném rozsahu splňuje požadavky kladené na doktorské práce.

6. Závěrečné zhodnocení

Autor disertační práce přistoupil k řešení problematiky výzkumu okružních logistických algoritmů a návrhu vlastních algoritmů se znatelně velkým zaujetím, projevil neobvyklou schopnost kognitivní abstrakce divergentního uvažování.

Předkládaná práce přináší novou kvalitu poznání o problematice okružních distribučních úloh. V praktické rovině řešení, doktorand vlastně začíná na místě, kde většina současných disertačních prací končí. Tedy obvykle je v návrhové části disertace převzat nějaký

sofistikovaný metodický aparát (např. vícerozměrné statistické metody) pro řešení komplexního úkolu. V této práci jsou nejprve analyzovány současné metody a výstupem není jejich aplikace, ale vytvoření nové (fungující) metody. Proto má práce nezpochybnitelnou vědeckou hodnotu.

**Disertační práci na téma „Optimalizace logistických tras pomocí
matematických modelů“ jsem prostudoval
a DOPORUČUJI**

**k obhajobě před komisí pro disertační práce na Strojní fakultě České vysoké
učení technické v Praze a po jejím úspěšném zvládnutí
udělení titulu doktor (Ph.D.).**

Z hlediska formulace dosažených výsledků disertační práce se nabízí několik otázek:

1. Jaká je přenositelnost navrženého algoritmu na více okruhové okružní problémy?
2. Jaká je robustnost funkčnosti navrženého algoritmu (res. citlivost algoritmu na normalitu počtu kroků k nalezení optimální řešení)?
3. Jaké je reprezentativnost (z hlediska přepokládaného základního souboru distribučních měst ČR) u vybrané distribuční úlohy, která byla použita pro ověření funkčnosti navrženého algoritmu?
4. Je možné funkčně definovat horní omezení složitosti, resp. času nalezení optimálního řešení?
5. Jaká je složitost navrženého algoritmu v porovnání se známými jedno okruhovými algoritmy (Savings method, Habrovy frekvence, Pathing metod, Littlova metoda, Metoda nejbližšího souseda aj.); resp. jaká je komparace navrženého sekvenčního způsobu hledání řešení s řešeními paralelními?

V Praze dne 4. března 2019

doc. Ing. Tomáš Macák, Ph.D.
Katedra řízení
Provozně ekonomická fakulta ČZU
Kamýcká 129
165 21 Praha 6 - Suchbát