

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Intermodal Trip Planning Using the Metaplanning Approach
Jméno autora:	Ondřej Přeněk
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Doc. Ing. Jan Faigl, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra počítačů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Cílem práce je návrh a implementace intermodálního plánování cest s využitím množiny unimodálních plánovačů a jejich kombinace v meta-plánovači založené na existujících službách poskytující přístup k modelům transportní sítě. Kromě samotných algoritmů plánování, strategie jejich kombinování je podstatnou součástí zadání také získání znalostí o potřebných softwarových technologiích a systémech. Zadání proto hodnotím jako průměrně náročné.</p>	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
<i>Posudte, 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>	
<p>Zadání specifikuje čtyři hlavní body. První bod považuji za splnění stručným přehledem vybraných existujících přístupů v kapitole 2. Druhý bod zadání považuji za částečně splněný, neboť v části 2.1 je sice uveden přehled plánovačů, ale také je zde uvedeno, že grafové plánovače a Dijkstrův algoritmus není vhodný. Přesto je v práci zvolen právě Dijkstrův algoritmus, což působí zmatečně a nekonzistentně (je nebo není vhodný?). Jádro meta-plánovače spolu s konektory pro služby transportních sítí byly zřejmě implementovány a nasazení plánovače je demonstrováno pro region Praha. Na základě výše uvedeného proto považuji zadání za splněné s menšími výhradami.</p>	

Zvolený postup řešení	C - dobře
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student specifikuje problém jako intermodální transportní síť, reprezentovanou grafem G, ve kterém jsou hrany dvojího typu. Hrany by zcela jistě šlo definovat jako jeden typ hran, tj. hrany bez časového omezení jako hrany s časovým omezením, které by bylo nekonečno, či jiný dostatečně dlouhý interval. Z popisu je zřejmé, že se jedná o orientovaný graf, není však dobře popsáno, zdali graf má paralelní hrany, k čemuž by vybízel zavedený vektor časových intervalů a různé způsoby pohybu. Paralelní hrany, ale neodpovídají zavedené množině hran jako uspořádaného dvojice uzlů. Přesto jsou zřejmě paralelní hrany uvažovány pro jednotlivé způsoby dopravy. V problému nejkratší cesty je cesta definována jako uspořádaná posloupnost hran, kde každé hraně je přiřazen vektor časových intervalů. Student formálně neuvádí optimalizační funkci, vůči které se nejkratší cesta hledá, proto není jasné, jaký problém vlastně řeší. Ohodnocení posloupnosti hran uvedené v (3.2) popisuje stacionární případ, fixní ceny pro každou hranu, bez ohledu na časový interval nebo druh dopravního prostředků (modalitu). Dále (3.2) neobsahuje zohlednění případných časových intervalů hrany, neuvažuje tedy případné čekání v uzlu. Základní plánovací problém proto nepovažuji za dobře formálně zavedený. Spíše se jedná o zkratkovitý popis, zřejmě používaný v komunitě, pro běžného čtenáře je matoucí.</p> <p>Vlastní meta-plánování je formulováno pro abstraktní transportní síť reprezentovanou grafem G', jehož uzly, hrany a modality představují podmnožiny původního grafu. Zde je zajímavé, že student připouští shodnost obou grafů, přestože na začátku části 3.5.1 uvádí, že G' není přesnou formou G, ale dle (3.5) být může.</p>	

Zadání práce nespecifikuje, že je nutné vytvářet abstraktní transportní síť. Motivace je zřejmá, nejspíše ušetření dotazů na externí služby, bohužel část 3.5 takovou motivaci neuvádí. Z části 3.5.2 může čtenář získat dojem, že klíčovou vlastností metasearch je použití abstraktní transportní sítě. Klíčovou vlastností meta-plánovače se z popisu zdá být upřesnění cesty, které ovšem dává smysl pouze pro použití abstraktní transportní sítě a dalšího volání externích služeb. Dle mého názoru je bez dodatečné diskuse se studentem popis neúplný.

V části 3.5.1 je definován indikátor kvality abstrakce (3.6), který je dále opětovně definován v (4.2), což je matoucí. V rovnici vystupují výrazy $SPA(r, G)$ a $SPA(r, G')$, které nejsou dále specifikovány, pouze je uvedeno, že jejich podíl je délka nejkratší cesty r nalezená v G/G' , kde není specifikováno co je „podíl“ dvou grafů (nebo se jedná o množinový rozdíl, jde-li o překlep). Meta-hledání je popsáno jako hledání nejkratší cesty mezi nejbližšími uzly v G' k původnímu startovnímu a cílovému uzlu. Není ale uvedeno co to znamená nejbližší uzly, zdali v rámci nějaké existující sítě, odhadu nebo čistě jen Euklidovské vzdálenosti. Odkazovanou práci [15] se mi nepodařilo najít (na <http://dSPACE.cvut.cz>), proto nemohou posoudit, jak je formulace myšlena.

V popisu mi zcela chybí informace o tvorbě G' , i když se zdá, že opakovanými dotazy na služby poskytující informace o transportní síti nebo voláním dílčích plánovačů dochází k zpřesňování G' identifikací nových hran, uzlů a modalit. V této souvislosti mi není jasné, jakými způsobem se zohledňuje případné rozšíření G' o nové hrany a uzly, které budou blíže původnímu startovnímu a cílovému uzlu a tedy cena cesty může být přirozeně delší.

Po diskusi se studentem, při které jsme si vyjasnili některé formulace, mohou konstatovat, že zřejmě bylo postupováno správně, z textu to však patrné není. Algoritmus 1 popisuje použití G' , ve které je kromě nalezení cesty v grafu též použité zpřesnění nalezené cesty. Nicméně zpřesnění se také používá pro ohodnocení kvality abstrakce, tedy zřejmě se používá též při konstrukci abstraktní transportní sítě. Explicitní popis samotné konstrukce grafu G' v práci chybí. Konstrukce je schována ve volání `expandGraph` funkce. Vzhledem k tomu, že graf je relativně složitý (modality, časové intervaly, různé typy hran), považuji za chybu, že není popisu věnováno více prostoru.

Navržené řešení se skládá z množiny strategií volby startovního a cílového uzlu. V případě neinformovaných strategií je popis sice stručný, ale vzhledem k přímočarosti těchto postupů dostatečný. V případě informovaných strategií považuji popis za nedostatečný. Z textu není vůbec zřejmé, jakým způsobem jsou jednotlivé distribuční funkce získány a co znamená znalost oblasti a zlepšení kvality abstrakce. Až po upřesnění v diskusi se studentem, je informované vzorkování použito pro vyšší pokrytí (uzly/hranami) v příslušné oblasti, kde požadovaný počet uzlů/hran je definován normálním rozdělením ve středu regionu, tj. Prahy.

V závěru kapitoly 4 je v části 4.4.1 uvedena odchylka zpřesnění, kde mi není jasné proč má každá cesta právě 1000 hran (dílčích cest), viz (4.4) a (4.5) dle definice cesty z (3.3) a (3.4).

Zvolený postup dokumentovaný v práci považuji za uspokojivý, zejména proto, že z textu není zřejmé, jak přesně se postupuje při rozšiřování a zpřesňování G' . Zároveň zde vytýkám chybějící odkazy na literaturu. Z popisu navrženého postupu jsem získal dojem, že se jedná o ad-hoc implementační řešení, bez hlubšího studia existujících přístupů jak vzorkovat rozsáhlý graf do grafu menšího, zřejmě s vysokou cenou získání dílčích vzorků/cest. Nicméně po diskusi se studentem jsem získal náhled, proč a jak bylo postupováno, proto zvolený postup hodnotím C – dobře.

Odborná úroveň

D - uspokojivě

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

V práci autor uvádí přehled existující literatury v kapitole 2. V návrhu řešení nejsou existující přístupy odkazovány a samotný návrh strategií konstrukce G' je množinou ad-hoc přístupů. Proto není zřejmé, jakým způsobem student využil získané znalosti z odborné literatury.

V kapitole 5 je popsána (nebo spíše, jak je uvedeno v úvodní části bude popsána) implementace, která se skládá z meta-plánovače a konstrukce G' . Uvedený meta-plánovač je Dijkstrův algoritmus prezentovaný v Algoritmu 2, který bohužel také není bez chyb a uvedený pseudo-kód neuvádí inicializaci prioritní fronty počátečním uzlem. V práci bohužel dále chybí detailnější popis, nejlépe v podobě pseudo-kódu, funkcí *refineMetaplan* a *expandGraph*, který věřím, že by postup hledání cesty (použití G') a také konstrukci grafu G' objasnil.

Popis strategií konstrukce G' založený na několika téměř identických pseudo-kódech považuji za nepřehledný a nevhodný. V popisu zcela chybí jakým způsobem je aktualizovaná hodnota *bestLocations* nebo *importantAreas*. Popis tak degraduje na zmínku, že se nějakým způsobem strategie implementovali. Uvedený popis neumožňuje reimplementovat navržené řešení.

Evaluace navrženého řešení spočívá v prezentaci tabulek a grafů. U jednotlivých tabulek bohužel chybí informace co je v jednotlivých sloupcích, zdali je to hodnota kritéria (3.6) nebo délka (čas) nalezeného řešení. Metodologie evaluace mi přijde nejasná. Čekal bych samostatnou množinu dvojic start/cíl pro ověření kvality grafu (vzorkovací/konstrukční strategie) na délku nalezených cest. Protože není jasně popsáno, co je vlastně optimalizováno a jakým způsobem je G' konstruován, je zde uvedená možnost vyhodnocení kvality jako alternativní možnost ohodnocení samotného vzorkování a tvorbu G' .

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

E - dostatečně

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

Po jazykové stránce se zdá, že text bakalářské práce je první větším celkem, který student napsal. Text obsahuje řadu neobratných popisů snižující čtivost a čitelnost textu, např. nevhodné použití budoucího a minulého času, pro mne relativně nestandardní použití první osoby, které působí rušivě. V některých případech není použito odpovídajících typografických konvencí, např. pro anglický text v uvozovkách na první straně, množinové operace. Přesto pozitivně hodnotím rozhodnutí psát práci v angličtině. Nicméně text obsahuje chybně uvedené odkazy na obrázky, tabulky, algoritmy i rovnice. Například v části 3.3 je odkazováno na rovnici (2.1), kterou jsem v textu nenašel. Celkově práce působí uspěchaným dojmem a je velmi pravděpodobné, že byla psána ve spěchu a bez pečlivé korektury. To je zvláště patrné a zároveň matoucí v kombinaci s použitím budoucího času v úvodních částech kapitol, kde autor zmiňuje, že dílčí části budou popsány, což je v řadě případů pravda, protože na své popsání stále čekají. Za hlavní nedostatek považuji, že z práce není jasně čitelné, jak jsou jednotlivé části realizovány. Formální popis datových struktur a použitých algoritmů považuji za nekompletní a místy zavádějící.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - dobře

Vyjáďte 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.

Práce obsahuje odkazy na zdroje zejména v Kapitole 2 a to pouze okrajově. Citované zdroje jsou v podstatě exkluzivně pouze z domény transportních sítí. Zde bych očekával také články z oblasti odhadování distribučních funkcí, zejména s využitím tzv. „surrogate“ modelů, neboť lze předpokládat, že jednotlivý dotaz je poměrně nákladný (výpočetně nebo finančně v případě placených služeb). V části navrženého řešení nejsou žádné práce citovány, jedná se tak buď o opominutí nebo ad-hoc řešení. Vlastní konstrukce abstraktní transportní sítě reprezentované grafem G' není v práci popsána, ani odkazována. Je možné, že je popsána v práci [15]. Proto nemohu posoudit, do jaké míry je konstrukce grafu G' dílem studenta a nakolik byla práce převzata z jiných zdrojů. Práce cituje několik online zdrojů bez uvedení data citace odkazu.

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďte 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.

V samotném textu práce jsem identifikoval přínos v implementaci strategií konstrukce abstraktní transportní sítě. Teoretické výsledky nepovažuji za průkazné, neboť formulace jsou neúplné a nedostatečné. Vlastní konstrukce abstraktní transportní sítě v zadání explicitně uvedena není, nicméně je to způsob, jak realizovat požadovaný metaplánovač.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Vzhledem k výše uvedeným připomínkám nepovažuji samotný text práce za povedený. Největší slabinou práce je tak samotný text, ve kterém není jasně a čitelně popsáno jaký se řeší problém a jaké je navržené řešení. Po formální stránce trpí práce řadou nedostatků, zejména text jako takový neposkytuje vhled do řešené problematiky a navrženého řešení. Nicméně text práce indikuje, že se student s problematikou seznámil a dílčí body zadání splnil. Bez dodatečné diskuse se studentem, bych hodnotil práci stupněm D – uspokojivě, neboť text nepovažuji za zdařilý a dobře vysvětlující co všechno bylo uděláno. Nicméně po objasnění některých formulací, postupů a realizovaných algoritmů nejsem proto hodnocení o stupeň lepším.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 3.6.2018

Podpis: