

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

POSUDEK OPONENTA

Název práce:	RRT-Based Solver for Classical Planning Problems	ZÁVĚREČNÉ PRÁCE
Jméno autora:	Marie Geislerová	
Typ práce:	bakalářská	
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)	
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky	
Oponent práce:	Ing. Vojtěch Vonásek, Ph.D.	
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky	

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Téma práce je mírně náročnější, neboť vyžaduje jak znalost klasického plánování, které se standardně vyučuje již v bakalářském studiu, tak zároveň i znalost plánování pohybu, které se probírá až v magisterském studiu.	

Splnění zadání	nesplněno
<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>	
Jedná se o druhou obhajobu této práce. Hlavní mojí výtkou při první obhajobě bylo, že podle předchozího textu nebylo možné pochopit a implementovat, a tedy ani ověřit, že studentka navrhla funkční metodu pro řešení problémů klasického plánování. I přes to, že nová verze práce obsahuje (mírně) modifikovaný text, je stále nejasné, jak navržená metoda přesně funguje. Provedené experimenty sice ukazují, že studentka nějaký algoritmus nakonec implementovala, ale jeho textový popis je nedostatečný, chaotický a bez technických detailů (viz dále). Proto stále považuji zadání práce za nesplněné.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Principiálně je řešení založeno na standardní modifikaci RRT algoritmu pro diskrétní plánování [AVB11], což je v pořádku. Hlavním nedostatkem práce je neúplný technický popis toho, jak navržená úprava přesně funguje. Příčinou je chaotický popis úloh diskrétního plánování a plánování pohybu, nesprávný popis i samotných state-of-the-art algoritmů a mixování pojmů (stav, cíl, stavový prostor). Studentka pro různé pojmy používá stejné značení, což působí zmatečně (viz další sekce).	

Odborná úroveň	F - nedostatečná
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Aplikování metod plánování pohybu (např. metod typu RRT) pro doménu klasického plánování vyžaduje volbu vhodné reprezentace problému klasického plánování, ze které vychází reprezentace stavů, akcí a vazeb mezi nimi. Pro tuto reprezentaci je pak nutné definovat metriku, či alespoň heuristiku, pro určování vzdáleností mezi stavy. Dalšími problémy, které je nutné řešit je např. vhodné náhodné (ideálně uniformní) vzorkování stavů.	
Cílem práce mělo být navrhnout, jak použít RRT pro úlohy klasického plánování. To nezbytně vyžaduje velmi precizní definici problémů klasického plánování, jeho možné reprezentace, vztahy mezi nimi, diskuzi nad výhodami či nevýhodami jednotlivých reprezentací. Práce sice obsahuje úvod do klasického plánování (sekce 2.1), jeho reprezentace přes STRIPS (2.1.1) a FDR (2.1.2). Ve všech případech se zde pracuje s pojmem „state space S“, který však má v každé sekci úplně jiný význam. Použití stejného symbolu S pro naprosto různé množiny není správné. To samé platí i pro další proměnné či operátory, např. symbol O je použit jak pro množinu operátorů, tak i pro překážky v konfiguračním prostoru.	

Definice mutexů a heuristik jsou převzaté z literatury včetně použitých symbolů, které mají význam v kontextu původní publikace, ale v bakalářské práci nabývají jiného významu, neboť stejné symboly jsou již definovány pro jiné pojmy. Definice h_{\max} heuristiky (rovnice 2.1-2.3) není správně vysvětlena. Nemůže pro nějaké stavy nastat, že je její hodnota nekonečno? Jedná se pak stále o přípustnou heuristiku? Výpočet mutexů metodou h^m (sekce 2.4) není jasně vysvětlen a pouze se odkazuje na literaturu.

Problém plánování pohybu je definován v sekci 2.5. Opět se jedná o pouhé převzetí značení z literatury. Je zde definován jak konfigurační prostor C , tak i stavový prostor X , přičemž se dozvídáme, že C je speciálním případem X . To však nedefinuje ani C , ani X . Navíc není jasné, o jaký „stavový prostor X “ se jedná. Úloha plánování pohybu je pak definována v prostoru C . Je zmíněna existence prostorů C_{free} a C_{obs} , ale jejich význam není diskutován. Použití množiny překážek O není zdůvodněno. Základní algoritmus RRT (Alg. 3) je ale následně definován v prostoru X a X_{free} , algoritmy 4 a 5 jsou naopak napsány pro prostor S . Není popsáno, jaké jsou vztahy mezi těmito prostory. Mnohem lepší by bylo definovat problém plánování pohybu na prostoru X bez zbytečných definic překážek O , světa W , robot A , a úplně vynechat i konfigurační prostor C .

Kapitola 2 sice obsahuje pokus o definici problémů klasického plánování a plánování pohybu, ale chybou je, že jsou tyto popisy bez rozmyslu opsány z článků, aniž by byl vysvětlen význam jednotlivých symbolů. Stejný problém platí i pro Related work algoritmy uvedené v kapitole 3. V sekci 3.1 je popsán upravený algoritmus RRT pro diskrétní plánování [MB04], ale není vysvětleno, na jakém „stavovém prostoru S “ vlastně funguje. Přitom v článku [MB04] je to jasně napsáno. V sekci 3.1.2 je v práci poprvé a naposled zmíněn pojem „lokální plánovač“, ale jeho role v plánování pohybu zůstává záhadou. Opět se jedná o pouhé opsání textu z [MB04] bez hodnoty přidané autorkou.

Popis navrženého algoritmu je v kapitole 4. Oproti první verzi práce přibyly dvě metody pro vzorkování a spojování stavů. Vzorkování stavů je buď náhodné (Alg. 7), nebo se jedná o mutex sampling (Alg. 8). Alg. 8 však nepopisuje, jak se pracuje s mutexy typu „lifted, h2, h2fwbw, h3 a fam-groups“. Přitom právě práce s mutexy je tou zajímavou novinkou, kterou studentka do algoritmů vložila. Je škoda, že to není v práci popsáno. Metoda Join (Alg. 9) obsahuje zbytečnou if-sekci (poslední if-sekce nemá žádný efekt). Popis navrženého algoritmu je neúplný. Nelze jej případným zájemcem podle textu implementovat.

Popis experimentů je mírně lepší než v první verzi práce. Jako pozitivní hodnotím přidané hodnoty testovaných parametrů a více provedených experimentů. Ovšem popis výsledků je spíše strohý a vyhýbá se diskusi. Tabulky (C.1-C.11 v příloze) zůstávají neokomentovány a vyhodnocení experimentů je zcela na čtenáři. V kapitole 5 je pouze bitmapový obrázek (výřez z vybraných tabulek), ale diskuze nad výsledky, např. který z typů mutexů je lepší apod., není uvedena. Obrázky 5.1 a 5.2 obsahují podbarvená políčka, není však jasné proč.

V závěru čteme „We implemented the RRT-based planner in C and observed the influence of used:random sampling, mutex sampling...“

Bohužel, toto pozorování není v textu popsáno. Pokud je v tabulkách, je zcela ponecháno na čtenáři.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

E - dostatečně

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

Práce je psána anglicky, text bohužel stále obsahuje mnoho překlepů, chybějících členů a gramatických chyb, např. typu „it's values“ namísto „its values“ (str. 6). Matematické značení některých funkcí se mění („ h^{FF} “ na str. 6 vs. „ h_{FF} “ na str. 20). Práce obsahuje pouhých šest obrázků (2.1, 2.2, 5.1-5.4). Ani na jeden není v textu odkázáno. Formát práce (i přes to, že je použit systém LaTeX) je podivný: zbytečně velké mezery mezi odstavci, které pouze přidávají stránky. Stejně výtky byly uvedeny již v mém předchozím posudku.

Tyto na první pohled drobné formální prohřešky by bylo možné odpustit u textu, který je alespoň obsahově bezchybný a srozumitelný. Nelze je však tolerovat u druhé verze práce. Naopak, velké množství těchto „drobných“ chyb ukazuje, že se studentka vylepšení své bakalářské práce moc nevěnovala.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Výběr zdrojů je v pořádku.

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.

V práci je uvedeno několik tvrzení, které jsou bez bližšího vysvětlení spíše zavádějící nebo vysloveně nepravdivé.

1. „Uniform sampling over all possible states is not as straightforward in classical planning, since random sampling could return states that might be unreachable either from the initial state or towards a goal“ (str. 2)
- toto platí i pro samplování ve spojitých prostorech a není to hlavním problémem použití randomizovaných plánovačů pro diskrétní plánovací úlohy.
2. „Planners in classical planning need to find alternative methods, such as using heuristic functions to estimate the distance.“ (str. 2)
- toto je jádro problému a mělo by být v práci jasně vysvětleno a ideálně i demonstrováno na příkladu, proč klasické plánování potřebuje tyto „alternativní metody“.
3. „The plan is P called optimal when the total cost is $\sum_{i=0}^n \text{cost}(a_i, s_i)$.“ (str. 3, poslední věta)
Tato věta nedává smysl, je špatně opsaná z [BG01].
4. „As mentioned in [LaV06], the algorithm can be simply modified to be used for solving planning problems. The tree would be initialized with the initial state x_{init} of the problem. With a probability p , RANDOM_STATE would still sample a random state x_{rand} . With a probability $1-p$, RANDOM_STATE would be replaced with $x_{rand} \leftarrow x_{goal}$.“ (str. 11).
- Algoritmus RRT je již navržen pro plánování, tj. není jej nutné pro řešení plánování nijak upravovat. Uvedený odstavec pouze popisuje rozšíření RRT o tzv. goal-bias, což nemá nic společného s typem plánovacího problému, na který je RRT nasazen.
5. „FF“ není definováno (asi se jedná o „fast-forward“)
6. „SAS+“ není definováno (nebylo definováno ani v první verzi práce)

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Práce je odezvdána podruhé. I přesto obsahuje:

1. Popisy plánovacích problémů a state-of-the-art metod jsou často pouze opsány z literatury bez patřičné úpravy, vytržené z kontextu, bez úpravy značení a správného popisu značení.
2. Nevhodné formulace řešených problémů, sdílení stejných proměnných (symbolů) pro zcela odlišné množiny, uvedené definice úloh a metod (např. heuristik h_{max} , mutexů) pak nedávají smysl.
3. Popis navržené metody nelze použít k implementaci. Např. vzorkování mutexů (Sekce 4.1.2) není vůbec vysvětleno.
4. Experimenty nejsou řádně okomentovány, což je žádoucí schopnost studentů bakalářského studia.
5. Text stále obsahuje překlepy, nedefinované zkratky, gramatické chyby, neúplné věty. Úroveň práce je, i přes její druhou verzi, stále hluboko pod průměrem bakalářských prací na OI FEL ČVUT.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

Datum:

Podpis: