

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	RRT-Based Solver for Classical Planning Problems
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>	
Zadání práce obsahuje tři body (1. nastudujte problematiku, 2. navrhnete algoritmus, 3. experimentálně ověřte jeho vlastnosti). Druhý bod zadání, tedy ten nejdůležitější, nepovažuji za splněný.	
<p>Návrh nového algoritmu je popsán v kapitole 4 na pouhých třech stránkách, vzhledem k velkým rozestupům mezi odstavci se však jedná a necelé dvě stránky textu. Navržená metoda je založena na Algoritmu 6 (ten je převzatý z literatury), který vychází z algoritmu RRT (Rapidly-exploring Random Tree) pro plánování ve spojitých prostorech. Algoritmus 6 obsahuje tři klíčové procedury (náhodné vzorkování, hledání nejbližších sousedů a spojení dvou stavů), které jsou jednoduše realizovatelné právě ve spojitých prostorech. Jádrem této práce měl být zejména návrh toho, jak tyto klíčové procedury upravit pro prohledávání diskrétních prostorů v klasickém plánování s uvažováním FDR (Finite Domain representation). Studentka navrhuje několik způsobů generování náhodných stavů, popis je však strohý a pouze textový, chybí popis ve formě pseudokódu. Některé typy generování náhodných stavů jsou založeny na „h2“ a „h3“ mutexech, které nejsou v textu nikde zmíněny. Stejně tak není jasné, co je „Fam“ (fact alternating mutex?). Naprosto klíčová je procedura Join (sekce 4.3), která spojuje náhodný stav s již existujícím stavem ve stromu. Popis je opět textový a není z něj jasné, jak přesně byl zamýšlen.</p> <p>Na základě popisu navrženého algoritmu (kapitola 4) nelze pochopit, jak algoritmus přesně funguje a nelze jej tedy případným zájemcem ani naprogramovat.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Studentka založila svoje řešení na jednom ze state-of-the-art algoritmů (Alg. 6), což je správný postup. Vzhledem k tomu, že práce se snaží kombinovat metody ze spojitého plánování (plánování pohybu v robotice) a diskrétního plánování (tzv. klasické plánování), nelze metody z jedné domény přímo použít pro řešení problémů v druhé doméně. Např. generování náhodných stavů je výrazně jednodušší ve spojitě oblasti, než generování stavů ve FDR (Finite Domain Representation). Bohužel práce tyto klíčové aspekty vůbec nepopisuje.	

Odborná úroveň	F - nedostatečně
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat</i>	

*získaných z praxe.*

Z textu práce lze usoudit, že byla psána horkou jehlou a na poslední chvíli. Zatímco úloha klasického plánování je detailně popsána (Sekce 2.1), plánování pohybu (sekce 2.5) vůbec tuto úlohu nedefinuje. Textový popis algoritmu RRT (Sekce 2.6) není správný, např. expanze stromu v RRT podle uvedeného popisu nemůže fungovat. Stejně tak expanze v algoritmu RRT-Connect (str. 13) není popsána správně.

Dalším problémem práce je strohý popis state-of-the-art metod (Kapitola 3). Metody jsou popsány povrchně bez důležitých technických detailů. Vzhledem k tomu, že cílem práce je řešit úlohy klasického plánování, bylo by dobré vybrané algoritmy popisovat s využitím terminologie z této domény (tj. např. používat značení ze sekce 2.1 a nikoliv značení používané v oblasti plánování pohybu). Je to důležité např. proto, že už základní pojem „stav“ (a následně i operace, které se stavem lze dělat) znamená něco jiného v klasickém plánování, při použití FDR a ještě něco zcela jiného v oblasti plánování pohybu. Algoritmus 5 využívá jakési „RGS“, které není definováno.

Posledním závažným problémem jsou provedené experimenty. Není jasné, jaké konkrétní nastavení algoritmů bylo použito (např. jaké byly hodnoty „p“ a „epsilon“ v Alg. 6). Výsledky ukazují počet vyřešených problémů ze standardního datasetu pro tři různé „konfigurace“ („konfigurace“ asi znamená maximální počet iterací), výsledky jsou průměrem ze tří běhů. Nejsou uvedeny výpočetní časy ani není diskutováno proč. Bylo by vhodné, alespoň pro několik vybraných problémů, ukázat distribuční funkci v závislosti na počtu povolených iterací nebo výpočetního času. Taktéž by bylo vhodné diskutovat vliv parametru „p“ (případně dalších skrytých parametrů, které nejsou v textu uvedeny).

Pokud tabulky 5.2 až 5.8 testují plánovač pro 1k, 10k a 100k povolených iterací, mělo by platit, že pokud plánovač vyřeší všechny úlohy pro 10k iterací, vyřeší všechny úlohy i pro 100k iterací. Tomu ale odporuje např. měření „satellite02“ v tabulce 5.2, kde 20 úloh bylo vyřešeno v 10k iteracích, ale při spuštění pro 100k iterací bylo vyřešeno pouze „19.67“, což je zvláštní.

**Dokážete vysvětlit, čím je to způsobeno?**

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

E - dostatečně

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

Práce je psána anglicky, text bohužel obsahuje mnoho překlepů a chybějících členů. Práce je vysázena systémem LaTeX, avšak nastavení mezer mezi odstavci je příliš velké a naznačuje, že autorka potřebovala text nafouknout. Text obsahuje mnoho zkratk, které buď nejsou vysvětleny vůbec (např. „SAS+“ str. 4, „h2, h3, fam“ str. 16), nebo jsou definovány později v textu (např. „RRT“ je poprvé použito na str. 1 a definováno až na str. 9). Formátování algoritmů je různé (např. fonty pro jména procedur a proměnných se liší mezi Alg. 1, 2 a 3). Text je psán velmi stroze, zejména popis fungování algoritmů je tak stručný, že není možné pochopit, jak metody vlastně fungují. Algoritmy 3 a 5 nejsou v textu referencovány vůbec. Tabulky s výsledky 5.2 až 5.8 nejsou v textu referencovány.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.*

Text práce je těžko čitelný, důležité technické detaily nejsou vysvětleny. Čtenář nemůže podle textu práce naimplementovat navržený plánovač, neboť jeho popis je velmi vágní. Nelze tak ověřit, že opravdu funguje. Provedení, zhodnocení a popis experimentů je pod úrovní běžných bakalářských prací.



## POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

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

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

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm

Datum:

Podpis: