

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	Plánování pohybu mobilního robota v průmyslovém prostředí
<b>Jméno autora:</b>	Adam Ukleh
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	kybernetiky
<b>Vedoucí práce:</b>	Vladimír Smutný
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	CIIRC ČVUT

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Student řešil relativně nové téma, které není v literatuře příliš zpracováno. Během rané fáze řešení projektu jsme upravili zadání v tom směru, že cílem nebylo hojně studované téma pohybu robota mezi překážkami, ale úloha dopravního inženýra, který má k dispozici prostor vozovky a jeho úkolem je vyznačit jízdní pruhy.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s většími výhradami</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>	
Student tuto modifikovanou úlohu úspěšně řešil a docílil výsledků, které naznačují směr řešení. Pro jejich praktické použití by ale byla nutná jejich dopracovanější implementace a řada dalších pomocných, ne složitých algoritmů, např. jak se z libovolného bodu volného prostoru dostat na křivku roadmapy.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>Zvolte položku.</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Zde se formulář míjí s vlastnostmi studenta. Pan Ukleh je velmi solidní a uctivý člověk. Pravidelně docházel na konzultace nebo se z nich včas omlouval, jeho přístup k plnění povinností je velmi zodpovědný. Na konzultace přicházel připraven. Na stranu druhou není příliš nápavitý, takže v mnoha dílčích bodech řešení potřeboval detailní vedení. V okamžiku, kdy pochopil, co má dělat, aktivně na řešení problému pracoval.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce podle mne vyhovuje nárokům na bakalářské práce kladeným.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Pan Ukleh se velmi dobře vyjadřuje, takže jsem měl jen velmi málo připomínek k textu práce. Taktéž typograficky je práce pečlivě zpracována.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
<i>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.</i>	
Práci se zdroji zvládá student dobře.	

**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.*

Student prokázal mnoho schopností v míře výrazně vyšší než je mezi studenty zvykem. Velmi dobře se vyjadřuje, je velmi pracovitý a spolehlivý. V jiných schopnostech ho řada studentů předčí.

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

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

Na základě odvedené práce si dovedu představit, že pan Ukleh bude ve svém budoucím zaměstnání velkým přínosem, pokud bude jmenován na pro něho vhodnou pozici.

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

Datum: 22.5.2020

Podpis:

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

Název práce:	Plánování pohybu mobilního robota v průmyslovém prostředí
Jméno autora:	Adam Ukleh
Typ práce:	Bakalářská
Fakulta/ústav:	FEL elektrotechnická (I.L.)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Karel Košnar Ph.D
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT, CIIRC

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání je dostatečně obecné a umožňuje vybrat přiměřeně náročný přístup	

<b>Splnění zadání</b>	splněno s menšími výhradami
<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>	
Zadání tak, jak bylo přiloženo k bakalářské práci není zcela splněno. Vedoucí práce mi však potvrdil, že došlo k posunu zadání práce směrem k návrhu reprezentace prostředí pro plánování. Přesto bych rád viděl v práci vyhodnocení, jak je zvolená reprezentace vhodná pro plánování implementací alespoň základního plánovacího algoritmu nad reprezentací. Protože je výsledná reprezentace vlastně orientovaný graf, bylo by snadné využít nějakou grafovou metodu.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	částečně vhodný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Obecně je využití skeletonu nebo hran Voroného diagramu vhodné pro tvorbu reprezentace prostředí pro plánování a tzv. Roadmap. Jako nevhodné mi přijde navržené rozšíření zavedením virtuálních středových čar. Tyto zavádějí do prostředí virtuální překážky, které v navrhované variantě robot nemůže projet. Proto dochází k situacím, kdy robot z místa [2,91] do místa [3,91] v uvedené mapě, nemůže naplánovat přímou cestu (délky cca 1 metr) a musí objet skoro celou místnost a ujet řádově desítky metrů. A podobných míst je v mapě mnoho. Jako mnohem vhodnější by bylo využít přístup generalizovaných Voroného diagramů.	

<b>Odborná úroveň</b>	c-dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň práce je na dobré úrovni. Jako nedostatek hodnotím chybějící analýzu současných metod a slabou experimentální část. Práce zcela postrádá sekci State-of-the-Art týkající se plánování nebo reprezentace prostředí pro plánování. Myslím, že např. přístup PRM (probabilistic Road Maps) by mohl být dobrou inspirací pro vlastní práci či jako referenční metoda. Metoda je otestována vlastně pouze na jediné mapě. Bylo by vhodné otestovat na více druzích prostředí. A jak už jsem zmínil, chybí mi alespoň základní využití při vlastním plánování.	

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

*C- dobře*

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

Po formální stránce bych práci vytknul nepřítomnost popisu algoritmu ve formě pseudokódu. Slovní popis algoritmů je někdy nejasný (může být způsobeno subjektivně, mou slabší znalostí slovenského jazyka). Úroveň slovenského jazyka si netroufám hodnotit, pouze bych zmínil použití pleonasmu "nejoptimálnější", který „bije do očí“, zejména ve spojení s metodou, která z principu optimální řešení nenabízí.

**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.*

Množství a volba zdrojů je na bakalářskou práci nadprůměrná, jejich zapracování do textu je ovšem horší. Citace zdrojů jsou často uvedeny bez bližšího vysvětlení např. sekce 4.3 „Datová reprezentácia roadmapy“ hned v první větě uvádí tři citace, u kterých mi není zcela zřejmé, jak s datovou reprezentací souvisí.

**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.*

Přiložené zdrojové kódy v jazyce Python jsou rozděleny do mnoha malých modulů. Chybí nějaký zřejmý vstupní bod, který by z dané mapy vygeneroval výstup pro plánovací algoritmus. Vyjímkou je modul CREATE\_GRAPH\_BFS, který obsahuje skoro 2000 řádků kódu z nichž je většina řetězec if-else.

**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.

1. U algoritmu 4.2 je špatně uvedena podmínka pro strukturní elementy B1 a B2. Můžete ji prosím opravit a vysvětlit, proč je chybně?
2. Můžete vysvětlit co dělá CREATE\_GRAPH\_BFS.py?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm *D- uspokojivě*

Datum: 5. 6. 2020

Podpis: