

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Plánování trajektorií pro autonomní vozidla
Jméno autora:	Antonín Hruška
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Mgr. Matěj Novotný
Pracoviště vedoucího práce:	IID CIIRC/Katedra matematiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce bylo svou obsáhlostí spíše náročnější, bylo potřeba čerpat z dostupných vědeckých článků a odborných titulů.	

Splnění zadání	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>	
Z velké části bylo v práci dosaženo stanovených cílů, práce seznamuje dobře s problematikou a navrhuje řešení, bohužel se nepodařilo z časových důvodů implementovat sofistikovaný model přívěsů za tahačem, vyřešena byla pouze část pro car-like vehicle.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<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>	
Student pracoval velmi samostatně, bez problémů se zorientoval v dostupné literatuře a čerpal z mnoha aktuálních vědeckých článků, konzultoval jen nejnütnější koncepční otázky.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Bakalářská práce byla odborně na vysoké úrovni, student se zorientoval v poměrně širokém tématu, které v některých ohledech zdaleka překračuje rámec bakalářského studia. Použité matematické modely byly dobře vyloženy, což samo o sobě znamenalo nastudovat látku v mnohém přesahující rámec předmětů na FEL ČVUT. Celkově se student vyjadřuje přesně a čtenáře zasvětí do daného tématu, aniž by musel problematiku zjednodušovat.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psána v českém jazyce stylisticky na dobré úrovni. Formální stránka práce je také velmi dobrá, student nemá problém přesně a korektně používat odborné termíny, včetně těch matematických. Dokládá to i několika stranami čistě matematického textu, který čtenáři poskytuje možnost zakotvit nové poznatky do formálního světa matematiky.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<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>	
Student pracoval s literaturou přímo ukázkově. Byla mu doporučena kniha a několik článků z dané problematiky a na to již sám navázal extenzivní rešerší dostupných titulů. V práci jsou všechny zmiňované výsledky řádně ocitovány.	

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 sám přišel s postupem založeným na článku J. Ziegler, Ch. Stiller – Spatiotemporal state lattices for fast trajectory planning in dynamic on-road driving scenarios, který byl v práci implementován. Je nasnadě tento postup rozšířit i pro vozidla jiné dynamiky než automobil, na čemž student začal pracovat, avšak z časových důvodů nemohlo být toto téma uspokojivě zahrnuto v bakalářské práci. To však případné možnosti sepsat výsledek do vědeckého článku či jako příspěvek na konferenci nic neubírá.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Student samostatně a tvůrčím způsobem zpracoval zadání, ukázal výbornou schopnost orientace v dostupné literatuře a sepsal bakalářskou práci na vysoké odborné úrovni. Poměrně náročné téma je v práci dobře vyloženo, přehled o problematice je následován formálně přesným popisem implementovaného modelu a algoritmu. Výsledky jsou použitelné pro další práci.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

V Praze, dne: 8.6.2020

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Plánování trajektorie pro autonomní vozidla
Jméno autora:	Antonín Hruška
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Tomáš Haniš, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT, FEL, Katedra řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Předložená práce se zabývá analýzou a návrhem plánovacího algoritmu pro pozemní neholomní robotická vozidla s konfigurací konvekčního automobilu. V první řadě si práce stanoví za cíl rešerši dostupných řešení problematiky, dále volbu matematického modelu vozidla a výběr vhodného plánovacího algoritmu. Hlavním cílem je implementace zvoleného plánovacího algoritmu a jeho následná analýza.	
Splnění zadání	splněno
<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 splnil práci ve všech bodech a v plném rozsahu.	
Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil správný postup řešení, který je podložen důkladnou rešerši problematiky.	
Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Předložená práce je dobré technické úrovně. Student demonstroval schopnost porozumět náročnému technickému problému a na základě odborné literatury vyvinout řešení splňující zadání.	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psána v českém jazyce na vysoké technické úrovni. Text je logicky členěn a je dobře čitelný a pochopitelný.	
Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<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>	
Předložená práce obsahuje rozsáhlou rešerši tématu s použitím vhodných pramenů, které jsou korektně odkazovány.	
Další komentáře a hodnocení	
<i>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.</i>	
Vložte komentář (nepovinné hodnocení).	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Předložená práce se zabývá analýzou a implementací vhodného plánovacího algoritmu pro mobilního robota typu auto. Kladně hodnotím rozsáhlou rešeršní část práce, která svým rozsahem a prezentací demonstruje vysokou úroveň porozumění tématu. Této části práce bych jen vytkl nedostatečnou specifikaci požadavků na provoz mobilního robota, které by čtenáři napomohlo k lepšímu pochopení volby matematických modelů a plánovacích algoritmů. Práce dále prezentuje implementaci a testování vhodného plánovacího přístupu. Testovací scénář obsahuje tři vozidla, robot pro který plánujeme trajektorii a dvou „neřízených“ vozidel. Scénář dostatečně demonstruje funkčnost předloženého řešení. Bohužel detailnější popis simulačního prostředí v práci chybí, což je škoda.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Otázky:

1. Jaká jsou omezení použití kinematických modelů pozemních vozidel? Jak zaručíte platnost předpokladů kinematického modelu vozu a tím platnost plánovacího algoritmu na tomto modelu založeném?
2. Jaký je vliv nestacionárních překážek na váš algoritmus? Jmenovitě off-line a on-line část?
3. Jaký matematický model byl použit pro simulátor, kterým jste ověřoval funkcionality vašeho řešení?

Datum: 5.6.2020

Podpis: