

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Collision Detection and Avoidance During Trajectory Tracking for F1/10 Autonomous Car Model
Jméno autora:	Tomáš Nagy
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Jaroslav Klapálek
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem práce bylo implementovat tři algoritmy pro sledování trajektorie a dále navrhnout a implementovat dva způsoby pro vyhýbání se překážkám na sledované trajektorii. Pro ověření řešení byla využita platforma modelu autonomního auta F1/10, kvůli které se muset student potýkat s vlivy reálného světa (např. nepřesnost senzorů, omezený výpočetní výkon platformy). Z tohoto důvodu hodnotím práci jako náročnější.	

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>	
Student zadání splnil ve všech bodech. Drobnou výtku si ale zaslouží chybějící dokumentace vytvořených balíků.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	B - velmi dobře
<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 samostatné tvůrčí práce.</i>	
Student pracoval samostatně, konzultoval v rámci aktuální potřeby. Kamenem úrazu byl ovšem konec semestru, kde student doháněl samotné psaní práce, což se odrazilo i na kvalitě textu; některé části jsem si mohl přečíst až v odevzdané verzi. Student je schopen samostatné tvůrčí práce.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student ve své práci popsal existující metody pro sledování trajektorie a seznámil čtenáře s možnými přístupy pro vyhýbání se překážkám. Vybrané algoritmy naimplementoval a jejich funkci experimentálně ověřil na platformě F1/10. Svým postupem a vybranými metodami prokázal nejen znalosti nabyté během svého studia, ale i schopnost spolupracovat na rozsáhlejšímu projektu (F1/10). Student ve své práci popisuje jednotlivé metody stručně, avšak někdy trochu chaoticky. Na druhou stranu, na pomyslném vrcholu práce, v kapitole o implementaci, student zcela správně identifikuje problémy spojené s reálným modelem auta a navrhuje jejich řešení. Z toho je očividné, že se student do problematiky správně zhloubil a používané přístupy správně pochopil. Kapitola věnovaná experimentům by, dle mého názoru, mohla obsahovat i opakování jednotlivých experimentů, protože v aktuálním znění může nechat čtenáře na pochybách, zda nejsou výsledky jen náhodné. Přeci jenom, jedna z výhod používání modelu autonomního auta je snazší provádění experimentů. Kromě toho, experimentům A a B chybí „stopy“ průjezdů algoritmů.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	D - uspokojivě
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce obsahuje menší množství typografických chyb (malá/velká písmena, nadbytečné tečky), v některých případech obsahuje slova nadbytečná, jinde zase chybí. V jiných případech na sebe věty nenavazují. Chybí mi využití stylování textu pro	

označení názvů, protože není vždy jasné, co je ještě název metody. Vytknou ještě určitou nekonzistenci zápisu, např. jednotky jsou v textu psány jak „m/s“, tak „m·s⁻²“, tak i „ms⁻¹“.

Pochopitelnosti textu trochu ubírá i fakt, že některé termíny (např. *step distance*) jsou vysvětleny až o pár kapitol později. Na druhou stranu jsou tu i nevysvětlené pojmy, např. není vysvětlena funkce *rewire()*, není vysvětleno co je myšleno pod pojmem „fixed orientation“, není uveden limit zatáčení auta (ale mluví se o něm).

Jinak je práce psána vcelku srozumitelně.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - 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.

Student si studijní materiály hledal aktivně a samostatně. Vybraná literatura je složena z článků, s využitím internetových zdrojů a jiných závěrečných prací. Bibliografické citace nejsou vždy úplné, např. u online zdrojů někdy chybí odkaz, u ostatních pak údaje potřebné k dohledání článku. V několika málo případech není jasné, zda student vychází z vlastní znalosti, či dané vyjádření převzal; např. „Disadvantage of this algorithm is that it needs a high resolution reference path, unlike the Pure Pursuit.“ na straně 11.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Student ve své práci úspěšně implementoval algoritmy pro sledování trajektorie a správně navrhl a implementoval přístupy pro vyhýbání se překážkám na sledované trajektorii. Všechny součásti experimentálně ověřil na platformě modelu autonomního auta, čímž se musel potýkat s některými nepříznivými vlastnostmi platformy (např. nepřesnost senzorů). I přes drobné nedostatky jsem s výsledky práce spokojen a věřím, že implementované součásti budou použity v budoucích projektech na platformě F1/10.

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

Datum: **31. května 2021**

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Detekce a předcházení kolizím při sledování trajektorie pro model autonomního auta F1/10
Jméno autora:	Tomáš Nagy
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	David Kopecký
Pracoviště oponenta práce:	STMicroelectronics Design and Application, Pobřežní 3, Praha 8

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce hodnotím jako náročnější, student musel provést analýzu několika komplexních problémů z oblasti autonomního řízení vozidla, osvojit si kinematiku a dynamiku používané platformy, implementovat analyzované algoritmy a nakonec provést několik experimentů pro ověření výsledků.	
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 zadání práce ve všech bodech.	
Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student při práci postupoval systematicky a prokázal inženýrské schopnosti při řešení některých dílčích problémů. Speciálně oceňuji postupy řešení problémů navržené při implementaci algoritmů pro „obstacle avoidance“, které se vyskytli z důvodů šumu v senzorických datech a specifických typů překážek na trati.	
Odborná úroveň	B - velmi 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 velmi dobrá, student prokázal znalosti z několika náročných oblastí a využil při práci několik „state of the art“ přístupů. Nedostatkem práce je ovšem špatný důraz na validaci. Student poměrně často v práci udává tvrzení, která nejsou odůvodněna, vysvětlena nebo podložena experimentem.	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Formální stránku považuji za nejslabší aspekt práce. Oceňuji, že se student rozhodl vypracovat práci v anglickém jazyce, nicméně některé formulace a výrazy jsou voleny nevhodně, což má vliv na celkový dojem a odbornost práce. Autor někdy také neklade důraz na objasnění motivace řešených problémů, čímž se text v některých částech stává špatně strukturovaný a obtížně čitelný.	

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.

Student čerpal ze široké škály zdrojů, které vhodně vybral. Z práce je jasné, že finálnímu řešení předcházela velmi dobrá příprava, jelikož použité zdroje se velmi dobře promítají do navržených řešení a finální implementace.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Student prokázal velmi dobré schopnosti a inženýrský přístup při řešení komplexních a zajímavých problémů. Řešení, které student během práce navrhl, implementoval a v závěru potvrdil sadou kvalitních experimentů je funkční a podává dobré výsledky. Jako jediný nedostatek práce bych označil formální stránku práce, která někdy špatně prezentuje dosažené výsledky. Text často neobsahuje motivaci problému, nebo prezentuje data nevhodnou formou. To čtenáře může odradit v dalším čtení jinak velmi kvalitní práce.

K práci mám následující otázky:

1. Jak byla provedena interpolace rychlosti, akcelerace a zvláště křivosti při interpolaci trajektorie pomocí bisection metody?
2. V práci je uveden výpočetní čas 60ms pro plánování trajektorie pomocí algoritmu RRT*. Vzhledem k tomu, že RRT* je stochastický algoritmus, jak jste toto číslo určil a jaký je maximální limit výpočetního času pro to, aby vozidlo bezpečně manévr zvládlo?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 31.5.2021

Podpis: