

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Time-optimal trajectory planning for vehicles with minimum turning radius and variable velocity
Jméno autora:	Kristýna Kučerová
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Vedoucí práce:	prof. Ing. Jan Faigl, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra počítačů

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Cílem práce je navrhnout metodu generování časově optimálních trajektorií pro vozidla s omezeným poloměrem zatáčení vycházejících z existujícího modelu Dubinsova vozidla. Dále pak využít navržené metody v úloze plánování časově optimálních trajektorií přes více cílů jako rozšíření úlohy obchodního cestujícího s Dubinsovým vozidlem. Práce tak vyžaduje nastudování poměrně širokého souboru relevantních metod a přístupů řešení. Proto považuji za zadání práce za náročnější.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
V práci se podařilo nejen rozšířit existující model Dubinsova vozidla, ale také využít navržené metody v řešení časově optimálních trajektorií přes více cílů. Studentka navrhla dva rozšířené modely cesty a trajektorie Dubinsova vozidla nazvané <i>multi-radius</i> a <i>multi-segment</i> . Navržené řešení zohledňují omezení nejen rychlosti vozidla, ale také jeho omezené zrychlení, na rozdíl od existujícího řešení, se kterým jsou generované trajektorie porovnány. Zadání proto považuji za bezesbytku splněné.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posudte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posudte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Studentka přistupovala k práci aktivně a velmi svědomitě. Přestože bylo zadání velmi specifické, navrhla studentka několik strategií hledání vhodných poloměrů zatáčení. Na pravidelné konzultace byla připravena. Spolupráce byla bezproblémová. Při psaní vlastního textu práce bylo však potřeba více interakce a bylo očekáváno více samostatnosti při řešení revizí textu. Nicméně i tak se podařilo dosáhnout zdařilého textu.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Navržené metody staví na existujících přístupech řešení, které vhodným způsobem rozšiřují a zobecňují. Analytická řešení jsou doplněna o empirickou validaci. Navržené metody zobecňující model Dubinsova vozidla jsou vyhodnoceny z hlediska přínosu na zkrácení doby realizace generovaných trajektorií ve vhodně zvolených scénářích vycházející z realistického modelu letounu Cessna 172. Navržená řešení poskytují rychlejší trajektorie než existujících přístup, který neuvažuje omezené zrychlení vozidla. Zároveň jsou pro zvolenou parametrizaci modelu navržené metody výpočetně efektivnější. Práci proto považuji za mimořádně zdařilou.	

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**B - velmi dobře**

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

Práce je strukturována do několika navazujících kapitol. Rozsah studované problematiky se podařilo prezentovat v relativně kompaktní podobě, bez nadměrných a na srozumitelnosti nepřidávajících detailů. Práce je vhodně doplněna ilustracemi. Empirické výsledky jsou prezentovány přehlednou a čitelnou formou. Práce odpovídá standardu řešitelského pracoviště, svým rozsahem je však spíše delší a zkrácení by přidalo na čtivosti.

**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.*

Všechny relevantní zdroje jsou řádně citovány.

**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.*

Navržená řešení časově optimálních trajektorií vycházející z rozšíření modelu Dubinsova vozidla umožňují výrazným způsobem zkrátit dobu letu využitím maximální rychlosti letounu. Na rozdíl od existujícího přístupu navržené metody zohledňují omezené zrychlení. Použitý model je proto realističtější a lépe odráží možnosti reálného letounu. První část v práci dosažených výsledků (*multi-radius*) se podařilo publikovat na mezinárodní konferenci ACM/SIGAPP SAC 2020 [1]. Dále je očekáváno využití navazujícího rozšíření *multi-segment* v dalším výzkumu časově optimálních trajektorií pro vozidla s omezeným poloměrem zatáčení.

[1] **Kučerová, K., Váňa, P., and Faigl, J.:** On Finding Time-efficient Trajectories for Fixed-wing Aircraft Using Dubins Paths with Multiple Radii, 35th Annual ACM Symposium on Applied Computing, 2020, pp. 829-831.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

V bakalářské práci se podařilo rozšířit existující model Dubinsova vozidla pro nalezení časově optimálních trajektorií, které zároveň splňují nejen omezení na poloměr zatáčení a maximální rychlost, ale také omezení zrychlení. Navržené modely jsou realističtější než existující přístup bez uvažování omezení zrychlení. Navíc jsou generované trajektorie časově efektivnější a výpočetně méně náročné. První část v práci dosažených výsledků se podařilo publikovat na mezinárodní konferenci SAC 2020. Práci považuji za velmi zdařilou a studentka rozhodně prokázala schopnost samostatného nastudování problematiky, návrhu vlastního řešení, včetně empirického ověření a prezentace výsledků svého snažení ve vlastním textu bakalářské práce.

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

Datum: 25.8.2020

Podpis: