

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Head-to-Head Racing with F1/10 Autonomous Car
Jméno autora:	Bc. Tomáš Nagy
Typ práce:	diplomová
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>	
<p>Cílem práce bylo nastudovat pravidla pro předjíždění v oblasti (nejen autonomních) závodů a s jejich využitím navrhnout a implementovat algoritmus pro plánování předjížděcích manévrů, který uvažuje nejen tato pravidla, ale i charakteristiku samotné soutěže autonomních autíček F1Tenth. Pro evaluaci algoritmu bylo zapotřebí definovat testovací scénáře, které předpokládají protivníky používající různé řídicí algoritmy a stejné či odlišné parametry autíček. Ověření manévrů pak využívalo platformu modelu autonomního auta F1Tenth, kvůli které se musel student potýkat s vlivy reálného světa (především nepřesnost senzorů). Protože práce vyžaduje znalosti z více oborů a využívá reálný hardware, hodnotím její zadání jako náročnější.</p>	

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 všechny body zadání. Samotná práce je rozšířena o experimentální ověření manévrů v simulaci.	

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 samostatné tvůrčí práce.</i>	
Student pracoval aktivně a samostatně. Na konzultace, které probíhaly podle aktuální potřeby, chodil připraven. 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>	
<p>Student ve své práci nejprve popisuje metody používané v oblasti autonomního závodění pro předjíždění protivníků, následované rešerší pravidel pro předjíždění v automobilových závodech. S využitím těchto pravidel pak stanovuje seznam vlastních, která jsou použitelná v soutěži modelů autonomních aut F1Tenth. Student vhodně definuje problém, jeho omezení a pak následně i scénáře, vše s přihlédnutím nejen k závodní etice, ale i platformě používané na soutěži F1Tenth. V praktické části práce student implementoval algoritmus pro plánování předjížděcích manévrů (jako rozšíření již existující optimalizační knihovny), který uvažuje stanovená pravidla. Výstupy běhů algoritmu student spojil do tzv. „zón“ vhodných pro předjíždění, které mohou být v budoucnu využity pro informování lokálního plánovače. Vybrané naplánované manévry byly ověřeny v simulaci, v jednom případě i na samotném hardwaru. Jejich rozkreslení a představení je v práci velmi pěkně provedeno.</p> <p>V rámci experimentů student mění tři parametry auta: maximální rychlost, hmotnost a koeficient tření. Rovnice, které se používají pro ohodnocování cesty, jsou odcitované, ale pro celkovou integritu by mohly být v práci uvedeny. V práci samotné je znát, že student vychází z vlastních zkušeností a znalostí, avšak občas svá tvrzení neovysvětlí, např. „FTG algorithm is slow during straight sections since it is a reactive algorithm and cannot achieve the top speed“.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Práce je napsána dobře čitelnou angličtinou a je vhodně strukturována. Gramatické chyby se sice v textu objevují, ale spíše jen výjimečně.

Drobnou výtku si ale zaslouží občasné použití termínů částečně spadajících do „závodního slangu“, což se projevuje např. vynecháním slov – *overtake starts* (místo *overtaking manoeuvre starts*), nebo *straight* (místo *straight section*); případně využitím termínů, které předpokládají znalost dané domény – *high-speed corner* (ale i samotný *corner*), *slow trajectory*, nebo *dynamic trajectory*.

Nekonzistence se pak student dopouští u značení jednotek, např. „m/s“ x „m·s⁻¹“ nebo „m“ x „10-meter-long“, ale i „deg“ x „°“ x „90-degree“.

Další poznámky:

- Sekce 5.1 – „The full list of performed experiments can be found in Table 5.2.“ – Tabulka obsahuje experimenty, které byly použity pro každou dráhu, ne celý seznam.

- Sekce 5.2.4 – Zde je mylně napsáno, že „we do not expect it to be hard to perform an overtake“, i když je to naopak.

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.

Student si studijní materiály hledal aktivně a samostatně. Vybraná literatura se skládá především z konferenčních příspěvků a vědeckých časopisů, doplněných o různé internetové zdroje odkazujících na pravidla v jednotlivých automobilových soutěžích. Zdroje jsou většinou citovány správně (např. u [7] chybí údaje o konferenci).

V práci chybí citace u algoritmu Pure Pursuit. Myslím, že by bylo vhodné doplnit odkazy k jednotlivým soutěžím (Kapitola 1) a k jednotlivým komponentám použitým na autičku (Sekce 3.3).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Student ve své práci úspěšně implementoval algoritmus pro plánování předjížděcích manévrů, který využívá pravidla pro předjíždění použitelná na soutěži modelů autonomních aut F1Tenth. Funkčnost řešení ověřil experimentálně nejen v simulaci, ale také přímo na modelu autonomního vozidla, čímž se musel potýkat i s některými jeho nepříznivými vlastnostmi (např. nepřesnost senzorů). Spojením výstupů algoritmu určil pro vybrané scénáře místa vhodná pro předjíždění.

Poznámka: Během implementace algoritmu se ukázalo, že pro využití algoritmu přímo na platformě by bylo vhodné mít dodatečnou informaci o místech (zónách) na trati, která jsou pro předjíždění příznivá. Tím by se plánování manévrů provádělo jen v momentech, kdy je větší šance pro úspěšnost manévru a tím by se uspořila náročnost na výpočetní výkon. Z tohoto důvodu jsme po vzájemné domluvě pozměnili hlavní cíl práce z čistého plánování manévrů na využití těchto plánů pro identifikaci míst vhodných pro předjíždění.

S výsledky práce jsem velmi spokojen. Svými výstupy dává student prostor pro další navazující práce, které mohou např. využít vytipovaná místa jako přidanou informaci při samotném plánování manévrů.

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

Datum: **10. června 2024**

Podpis: