

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Verification platform development for vehicle control system validation
Jméno autora:	Tomáš Twardzik
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Tomáš Haniš, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky, ČVUT FEL

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	mimořádně náročné
Tato práce se zabývá úpravou leteckého simulátoru se šesti stupni volnosti na automobilový simulátor. Hlavním cílem práce je vytvořit verifikační platformu řídicích systémů vozu, které přímo interagují s řidičem, případně mají zásadní vliv na subjektivní vnímání dynamiky vozu. Tento přístup je velmi důležitý pro vývoj konvenčních automobilů, kde vede k signifikantní redukci nákladů spojených s testováním. Nicméně v případě nových konceptů rozhraní řidič-vůz je tento přístup naprosto nezbytný.	
Splnění zadání <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>	splněno
Student zadání splnil ve všech bodech v plné míře	
Aktivita a samostatnost při zpracování práce <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>	A - výborně
Student byl velmi samostatný a aktivní, na dohodnuté termíny chodil připraven.	
Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	A - výborně
Předložená práce je na skvělé úrovni. Velmi oceňuji schopnost studenta navázat kontakt se vývojovým týmem simulátoru jízdní dynamiky a s jejich pomocí modifikovat a vybudovat zmíněný 6DoF simulátor na úroveň rovnající se komerčním řešením.	
Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	A - výborně
Předložená práce je v anglickém jazyce a plně odpovídá rozsahem a formou.	
Výběr zdrojů, korektnost citací <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>	A - výborně
Student prokázal schopnost pracovat s literaturou, komunikovat s průmyslovými i akademickými partnery.	

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 se velmi dobře zorientoval v problematice, kde řešerše průmyslových řešení simulátorů jízdní dynamiky je toho důkazem. Pan Twardzik byl dále schopen převzít a vhodným způsobem upravit pohyblivou platformu pro potřeby verifikační platformy jízdní dynamiky vozu. Student velmi proaktivně navázal kontakt se zahraničním partnerem, výrobcem komerčního simulátoru jízdní dynamiky vozu, kde na základě této spolupráce bylo vypsáno a implementováno nové rozhraní pro potřeby zmíněné platformy. V neposlední řadě student demonstroval schopnost implementovat a verifikovat klíčové řídicí systémy dynamiky vozu (tlumič příčných kmitů a tempomat), čímž demonstroval význam a platnost této práce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Student úspěšně modifikoval letecký simulátor pro potřeby simulací jízdní dynamiky. Dále navázal mezinárodní spolupráci s týmem pracujícím na komerčním softwaru simulující jízdní dynamiku vozu, který úspěšně zaimplementoval do pohyblivé simulační platformy. V neposlední řadě navrhl klíčové řídicí systémy příčné dynamiky vozu, které implementoval a verifikoval na simulátoru. Tímto demonstroval funkčnost prezentovaného řešení.

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

Datum: 2.6.2020

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Verification platform development for vehicle control system validation
Jméno autora:	Tomáš Twardzik
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Petr Liškář
Pracoviště oponenta práce:	Eaton elektrotechnika s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce obsahuje všechny prvky vývoje a to řešerši, návrh, praktickou aplikaci a verifikace na softwarové i hardwarové úrovni. Takto komplexní úloha vždy implikuje řešení dalších mnoha navazujících úkolů.	

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>	
Práce zcela splňuje zadání.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení návrhu pohyblivé platformy byl úspěšný pro splnění tématu a je pro čtenáře srozumitelný.	

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>	
Student prokázal schopnosti seznámit se s veškerými odbornými dovednostmi potřebnými k tvorbě funkční simulační platformy s ohledem na možnosti využitého hardwaru a softwaru. Provedl analýzu možností různých softwarových nástrojů, navrhnul architekturu vzájemné komunikace mezi testovací platformou, simulačním softwarem a ovládacími zařízeními a efektivně aplikoval tlumič stranových kmitů pro vylepšení dynamiky testovaného vozidla. Provedl několik testů s komentovanými výsledky, kterými demonstroval funkčnost systému. Výsledky jeho práce byly ihned využity dalšími studenty, což jen potvrzuje její přínos.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Jazyková stránka je bez výhrad, student prokázal výbornou znalost anglického jazyka. Nevyvaroval se použití některých méně názorných diagramů a grafů s příliš málymi popisky os i legendy. Student sám přiznává nedostatky v uživatelské přívětivosti jeho kódu, což lze jen potvrdit.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjáďřete 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>	
Veškeré citace jsou v textu označeny a je zřejmé a přehledné, kde dochází k využití jiných zdrojů.	

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.

Z práce vyplývá, že použití simulačního softwaru LFS přináší určitá omezení nebo přinejmenším vyšší pracnost. Oponentovi není zcela srozumitelné, proč byla upřednostněna oproti ostatním, nejsou zde zřejmá použitá rozhodovací kritéria.

Zajímavější je však poznatek vyplývající z implementace tlumiče stranových kmitů v kapitole 5.2.2. Vyplývá z něj, že nikoli vnější porucha, v tomto případě poryv větru, ale řidičova neadekvátní reakce je příčinou ztráty stability a kontroly nad vozidlem. Tento poznatek je v souladu s pozorovanou praxí, kdy nikoli počáteční ztráta adheze, ale zpravidla navazující reakce řidiče vybudí nestabilní mód vozidla. Je s podivem, že na tuto skutečnost doposud nikdo nezareagoval a pevné spojení volantu s předními koly tuto možnost řidiči stále ponechává.

Oponent nesouhlasí s příkrým sebehodnocením autora v kapitolách 5.2.3. a 5.2.4. V obou případech dojde k subjektivnímu zlepšení chování vozidla i měřitelných veličin, nicméně autor toto bere jako neprůkazné s odůvodněním, že není profesionální řidič. Jistě by měl být algoritmus hodnocen vícero uživateli, nicméně uvedený důvod není relevantní. Přínos bezpečnostních systémů je podstatný především pro méně zkušené uživatele.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Oponent oceňuje zodpovědný a sebekritický přístup autora k práci i k dosaženým výsledkům a rád by položil 2 doplňující otázky:

Na obrázku Fig. 2.1 není sluchová zpětná vazba. Považujete ji za zanedbatelnou?

In Fig.2.1 there is no aural feedback to the operator. Do you consider it as negligible?

Proč jste se rozhodl pro simulační nástroj LFS?

Why did you chose the LFS simulator among the others?

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

Datum: 31.5.2020

Podpis: