

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Energy-efficient train control
Jméno autora:	Vít Fanta
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	doc. Ing. Zdeněk Hurák, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky FEL ČVUT

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Jakkoliv jádro práce spočívalo v reprodukci/implementaci publikovaných metod, i jen porozumění těmto metodám vyžadovalo zvládnutí pokročilých konceptů teorie (optimálního) řízení, které v předmětech magisterské úrovně běžně představovány nebývají (například singularity v optimálním řízení či nerovnostní omezení na stavy).	
Snad je i zbytečné dodávat, že popisy metod publikovaných v odborných časopisech nezřídka vynechávají upozornění na důležitá praktická/implementační úskalí, takže rozhodně nešlo „jen o naprogramování publikovaných algoritmů“.	

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>	
Zadání splněno, studentský projekt dokončen. Nicméně dodám, že předloženou práci – a zejména vytvořený softwarový balíček – je asi vhodnější chápat spíše jako první verzi, nad kterou teď bude možné (a vhodné) dál stavět (ať už kdokoliv).	

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>	
Vzorová samostatnost, aktivita, iniciativa. Průběžná a velmi intenzivní práce na projektu.	

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>	
Odborná úroveň vysoká. Zejména oceňuji ochotu i zřetelně prokázanou schopnost porozumět jak té konkrétní aplikační/průmyslové doméně (řízení kolejových vozidel), tak těm pokročilým (matematickým) metodám teorie řízení.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Po stránce typografie (práce je vysázena v LaTeXu) i jazyka (práce je psána velmi solidní angličtinou) je práce na velmi vysoké úrovni. Z hlediska „vstřícnosti textu vůči čtenáři“ lze sice místy rozpoznat menší zkušenost v psaní tohoto typu textu (místo technické zprávy spíše charakter výzkumného článku), ale pro diplomovou práci je to adekvátní.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjáďte 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>	

Velká část zdrojů, se kterými student aktivně pracoval, byla již součástí zadání, nicméně i tak si student dohledal několik dalších užitečných zdrojů. Všechny zdroje jsou řádně citovány.

Jen formální drobnost, které si ale všímám až po odevzdání práce (moje chyba, že jsem ji neodchytil dříve): je to nejspíše ten použitý fakultní citační styl, který i u publikací v časopisech uvádí „datum návštěvy“. Všimnout si toho dříve, určitě bych od toho odrazil, není to u tohoto typu zdrojů běžné ani potřebné.

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.

-

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Práci odvedenou Vítem Fantou hodnotím velmi vysoce. A to jak po obsahové/odborné, tak i formální stránce. Při práci na tomto projektu prokázal motivaci řešit inženýrské problémy, ale využívat při tom i metody vyžadující porozumění velmi pokročilým teoretickým konceptům automatického řízení. A nad to předvedl i programátorskou zručnost při implementující získaného porozumění ve formě softwarového balíčku, který byl zveřejněn pod open-source licencí ve veřejném repozitáři – tedy už šel „s kůží na trh“ i touto cestou.

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

Datum: 14.6.2023

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Energy-efficient train control
Jméno autora:	Bc. Vít Fanta
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Daniel Pachner
Pracoviště oponenta práce:	ŠKODA DIGITAL s.r.o

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání diplomové práce je spíše náročnější.	

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>	
Zadání je beze zbytku splněno.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
V práci je úmyslně zvolena nepřímá metoda optimalizace, protože cílem autora bylo přes její určitá omezení prozkoumat její výhody – hlavně jasnou interpretovatelnost řešení, které je dáno sekvencí jízdních módů. A to přesto, že tyto metody možná dnes nejsou v centru zájmu. Autor velmi čitelně popsal podmínky optimality jednotlivých jízdních módů a metodu navazování singulárních segmentů. Velmi oceňuji přesně popsané teorie a vytvoření programového balíčku v jazyce Julia a jeho sdílení na internetu v rámci Julia komunity. Bonusem je pak diskuze o problémech a omezeních některých použitých přístupů a možnostech dalšího zlepšení.	

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>	
Práce má vynikající odbornou úroveň.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce v angličtině má výbornou jazykovou i formální úroveň a je graficky hezky zpracována.	

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>	
Autor pracoval s dostatečným množstvím relevantních zdrojů.	

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>

Energetická optimalizace jízdy vlaku nebo tramvaje neztrácí na významu. Přestože se problém zdá být teoreticky vyřešený, objevují se nové důvody, proč ho znovu zkoumat: dynamická cena energie díky obnovitelným zdrojům, dynamicky se měnící možnosti rekuperace brzděné energie, zásobníky energie jako akumulátory a superkapacitory, které je třeba optimálně řídit. Proto považuji tuto práci za přínosnou a doporučuji další zkoumání problému.

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.

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

U obhajoby diplomové práce prosím zodpovědět tyto otázky:

- 1) Vede minimalizace energie za dodržení jízdního času vždy na jednoznačné řešení? Uvažujte třeba zjednodušený příklad, kdy vlak jede s kopce a nemusí vlastně vůbec konat práci. Může dodržet čas jízdy různými průběhy brzděné síly podél trasy. Jak se tato případná nejednoznačnost projeví ve stabilitě a interpretovatelnosti výsledků a jak byste ji řešil ve vašem algoritmu?
- 2) Dal by se popsaný algoritmus použít i pro městský tramvajový provoz, nebo bude potřeba ho upravit?

Datum: 6.6.2023

Podpis: