

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Development of control algorithms laboratory model
Jméno autora:	Matěj Kopecký
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	doc Ing. Tomáš Haniš, Ph.D.
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky, ČVUT FEL

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Bakalářská práce má za úkol navrhnout laboratorní přípravek, který umožní přenést laboratoře automatického řízení domů ke studentům. Zadání bylo motivováno lock-down situací během COVid19 pandemie. Náročnosti zadání tkví v jeho komplexnosti, kde student měl za úkol zhotovit přípravek, zahrnující mechanickou konstrukci, HW design a SW vybavení, z běžně komerčně dostupných komponent za přijatelnou cenu, ale zaručující plnou funkcionalitu pro potřeby demonstrace a ověření návrhových metod probíraných v rámci předmětu automatického řízení.	

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 zadání splnil ve všech bodech v plné míře	

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>	
Student byl velmi aktivní, na dohodnuté termíny chodil pravidelně a připraven.	

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>	
Předložená práce je na skvělé úrovni. Kde student byl chopen přetavit aktuální teoretické výsledky a aplikovat je na reálný problém průmyslové úrovně.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Předložená práce je v anglickem jazyce a plně odpovídá rozsahem a formou.	

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>	
Student prokázal schopnost pracovat s literaturou, komunikovat s průmyslovými i akademickými partnery.	

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>

Student se velmi dobře zorientoval v problematice a dodal řešení využívající poslední poznatky v oblasti systémů řízení navázané na relevantní problematiku průmyslové úrovně.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Pan Kopecký se velmi aktivně zapojil do realizace laboratorního přípravku. Na základě vlastní zkušenosti s předmětem automatického řízení a ze vzájemných diskusí získal dobrý přehled o požadavcích vyvíjený demonstrátor. Navrhl samotné mechanické řešení podvozku založené na české stavebnici Merkur v kombinaci se speciálními komponenty vyrobených s použitím 3D tiskárny. Dále vybral a realizoval HW řešení elektronického systému založením na jednočipovém mikropočítači s vhodným rozhraním pro danou aplikaci. Vyvinul a upravil jednotlivé programové komponenty pro potřeby implementace modelu v prostředí Matlab & Simulink. V neposlední řadě odvodil a identifikoval matematická popis přípravku spolu s návrhem vzorového řešení řídicího systému vozíku a kyvadla. O naplnění cílů této práce svědčí i výroba a zapojení prvních vzorků přípravku v kurzu automatického řízení.

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

Datum: 27.5.2022

Podpis:

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Development of control algorithms laboratory model
Jméno autora:	Matěj Kopecký
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Matěj Kuře
Pracoviště oponenta práce:	Ústav přístrojové a řídicí techniky, Fakulta strojní, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Úkolem této práce je navrhnout laboratorní zařízení pro podporu výuky řízení na FEL, které má být přenosné a cenově dostupné a na kterém si studenti vyzkouší teoretické poznatky v praxi v laboratoři nebo doma. Student má provést rešerši laboratorních modelů, navrhnout a vytvořit laboratorní model, vytvořit matematický model a navrhnout řízení, které má být následně experimentálně ověřeno na navrženém zařízení.</p>	
Vzhledem ke komplexnosti zadání a experimentálnímu ověření považuji zadání za náročnější.	

Splnění zadání	splněno s většími 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>	
<p>Student ve své práci naplnil zadání, avšak výhradu mám k rešeršní části této práce, kterou spatřuji pouze v jedné větě se třemi referencemi v kapitole 1, kde je konstatováno, že dané modely nesplňují požadavky. Jaké požadavky? V čem je nesplňují?</p>	
<p>Takovou rešerši považuji za odfláknutou a nedostatečnou. Očekával bych, že student v několika odstavcích čtenářovi představí dostupné modely, na které během rešerše narazil, okomentuje jejich silné a slabé stránky a zdůvodní jejich vhodnost případně nevhodnost pro účely výuky.</p>	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Student nejprve navrhnul hardware zařízení, který následně zprovoznil pomocí softwarových nástrojů. Poté vytvořil matematický simulační model, jehož parametry získal identifikací z experimentálních měření. Na závěr bylo navrženo řízení, které bylo na zařízení experimentálně ověřeno. Postup studenta při řešení této komplexní úlohy považuji za systematický a správný.</p>	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Odborná úroveň této práce je dobrá. Mé hodnocení velmi snižuje slabá rešerše v úvodu. Student dokázal navrhnout mechanickou i elektrickou část zařízení, kterou následně vyrobil a zprovoznil. Student je schopný použít znalosti získané studiem i z citovaných podkladů.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

Po formální stránce je práce na vysoké úrovni. Práce je přehledná, logicky členěná do jednotlivých kapitol. Kapitoly, obrázky a rovnice jsou číslovány dle zvyklostí. Oproti zvyklostem nejsou reference na rovnice uvedeny v kulatých závorkách, viz str. 34 odstavec za (4.28). K rovnicím si dovoluji ještě jeden drobný detail. V rovnicích (4.1), (4.2) se pro násobení používá symbol tečky, ve zbytku práce už žádný symbol pro násobení použit není. Použil bych jen jeden styl zápisu.

Práce je napsána v anglickém jazyce. Student celkem dost využívá vět jednoduchých, souvětí tak častá nejsou, sem tam neseď slovosled. I tak je práce po jazykové stránce kvalitní a v pořádku. Oceňuji odvahu psát práci v angličtině a věřím, že tato zkušenost bude motivací zdokonalovat se.

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. 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.

Bakalářská práce je podložena 21 zdroji, které se skládají ze 2 publikací, 3 vědeckých článků, zbylé jsou online zdroje. Vybrané zdroje považuji za relevantní. Student v textu cituje dle norem a zvyklostí, lze snadno rozeznat vlastní úvahy od převzatých. Prohřeškem, který snižuje mé hodnocení, je, že u webových stránek není uvedeno datum návštěvy stránky.

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Bakalářská práce se zabývá návrhem laboratorního zařízení pro podporu výuky řízení na FEL, které má být přenosné, cenově dostupné a na kterém si studenti vyzkouší teoretické poznatky v praxi v laboratoři nebo doma. Po velmi stručném úvodu je v kapitole 2 popsán hardware a konstrukce zařízení. Kapitole 3 se zabývá zprovozněním a nastavením softwaru zařízení. Matematický model je odvozen pomocí Lagrangeových rovnic ve čtvrté kapitole, jehož parametry byly identifikovány z experimentů. Na závěr je navrženo řízení, které je experimentálně ověřeno na zhotoveném zařízení.

Student ve své práci naplnil zadání, avšak výhradu mám k rešeršní části této práce, kterou spatřuji pouze v jedné větě se třemi referencemi v kapitole 1, kde je konstatováno, že dané modely nesplňují požadavky. Takovou rešerši považuji za odfláknutou a nedostatečnou a negativně se projevuje v mém hodnocení.

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

K práci mám následující otázky:

1. Proč jste si vybral pro své laboratorní zařízení právě kyvadlo na vozíku? Jaké jsou její přednosti oproti úlohám uvedeným v [3], [4] a [5]?
2. V kapitole 3 používáte pro přihlášení do linuxu výchozího uživatele a heslo, a zároveň nastavujete vyšší práva (sudo) bez nutnosti ověření heslem. Považujete současnou konfiguraci za bezpečnou? Jak by se dala zvýšit kybernetická bezpečnost Vašeho zařízení?
3. Identifikaci parametrů provádíte prvotním odhadem parametrů a jejich následným laděním pomocí posuvníků ve Vašem GUI. Nicméně na obrázku 4.4 je velký rozdíl mezi periodou modelu a měřenou. Lze použít jiné metody nebo postupy, které by byly více systematické?

Datum: 6.6.2022

Podpis: