

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh konstrukce a řízení dvoukolového autonomního robota
Jméno autora:	František Kráčmar
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Jaroslav Bušek
Pracoviště vedoucího práce:	Ústav přístrojové a řídicí techniky, ČVUT v Praze – Fakulta strojní

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	mimořádně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Vzhledem ke komplexnosti řešené problematiky je zadání mimořádně náročné. Návrh a realizace autonomního robota v sobě zahrnuje aplikaci nejen znalostí získaných během základního studia, ale také poznatků získaných vlastním studiem, přičemž je nutné efektivně kombinovat dílčí disciplíny (návrh konstrukce, řídicí desky a řídicího algoritmu) do funkčního celku.	

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>	
Všech pět bodů zadání bylo bez výhrady splněno.	

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 při řešení zadané bakalářské práce aktivní. Práci se věnoval soustavně. Zadané úkoly plnil v termínu a na domluvené konzultace docházel pravidelně, přičemž na nich průběžně prezentoval dílčí kroky své práce. Ve prospěch studenta hovoří dobrovolná účast nejen na studentské soutěži STČ na FS, ale také na STOČ na UTB ve Zlíně, kde v obou případech vybojoval druhé místo.	

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>	
Po odborné stránce je předložená práce kvalitně provedena. S využitím odborných zdrojů autor práce popisuje dílčí kroky návrhu robota, přičemž průběžně zvažuje stěžejní parametry jednotlivých komponent. Práci by se dala vytknout snad jen přímočarost při návrhu komponent a mírně nejasné nasazení Kalmanova filtru. V mnoha případech je stroze popsána zvolená komponenta bez konfrontace s alternativním řešením. Například v textu práce není uvedeno, jakým způsobem byly vybrány motory jakožto hlavní pohonná jednotka. Autor se omezuje na strohé konstatování: „skvělý poměr poskytovaného momentu a maximálních otáček“, aniž by byly jednotlivé parametry kvantifikovány a doloženy za dostatečné. V návrhu rámu by bylo vhodné zvážit mechanické namáhání vzniklé při startu rakety a také při dopadu robota na zem při přistání. Též není jasné, jakým způsobem bude upevněn padák a jak bude odpojen od robota po přistání. V kapitole 7 se píše, že přesnost GPS 2,5 m by postačovala pro navigaci robota v kategorii OpenClass. Vzhledem k tomu, že robot je malých rozměrů, znamenala by pro něj odchylka 2,5 m při navigaci značné energetické vytížení, za předpokladu, že by docházelo k periodické změně získávané polohy o zmíněné 2,5 m. Robot by pak zmateně popojížděl, i kdyby byl již na dané souřadnici. Z textu kapitoly 7 není jasné, zda byl Kalmanův filtr v řídicí části robota použit či ne, jelikož v textu chybí konkrétní matice nutné pro realizaci filtru. Lze se pouze dočíst, jaký kinematický model byl zvolen. Též následná implementace identifikovaného modelu motoru do výsledného kinematického modelu robota není dořešena.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

A - výborně

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

Z formálního hlediska je práce na výborné úrovni. Formátování je provedeno důsledně. Práce obsahuje minimum překlepů a pravopisných chyb. Stylisticky je text dobře koncipován a jednotlivé myšlenky na sebe navazují. Pouze notace u některých proměnných není zcela vhodně zvolena. V rovnici 8.12 a 8.13 bylo nevhodně zvoleno stejné označení různých proměnných pomocí písmene „k“, což je matoucí. Dále označení pomocné proměnné j s omegou v součinu v rovnici 8.10 by mohlo mást při následném rozepsání do frekvenční charakteristiky.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

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.

Autor práce si aktivně vyhledal vhodnou literaturu a použil validní zdroje. Pouze u problematiky Kalmanova filtru by bylo vhodné doplnit citované online tutoriály nějakou tištěnou literaturou, která působí méně popularizačně. Citace jsou provedeny korektně včetně citovaných prací autora. Seznam literatury je proveden jednotně a podle citační normy.

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.

Výsledné zařízení – dvoukolový robot – působí jako celek dobře, avšak stále se ještě jedná o prototyp, u kterého chybí doladit detaily do konečné formy vhodné k reálnému startu raketou. Přesto lze autora práce pochválit za úspěšné skloubení teoretické a praktické části, přičemž byly vhodně využity i pokročilé algoritmy zpracování signálů. Pozitivní je též autorova publikační činnost, v rámci níž aktivně prezentoval průběžnou práci již na dvou studentských konferencích.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Výstup práce – dvoukolový robot – je komplexní zařízení vyžadující implementaci mnoha dílčích technologií, které musí tvořit funkční celek. Autorovi práce se podařilo zrealizovat funkční prototyp, na kterém je možné testovat navržené algoritmy řízení. Při řešení postupoval student systematicky a volbu jednotlivých komponent zdůvodnil. Pro zpracování signálů ze zvolených senzorů úspěšně implementoval pokročilý Madgwickův algoritmus a rozpracoval implementaci Kalmanova filtru. Ve prospěch pozitivního hodnocení předložené práce též hovoří aktivní publikační činnost studenta, která slavila úspěchy opakovaným druhým místem na dvou studentských soutěžích.

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

Datum: 23.6.2019

Podpis: