

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Robotická ruka pro mobilního robota
Jméno autora:	Jan Škvrna
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra měření
Oponent práce:	Ing. Aleš Cerman, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Škoda Auto a.s.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání předložené bakalářské práce je komplexní, skládající se z výběru vhodného mechanického řešení, vývoje a realizace HW, programování SW řídicího procesoru a testování navrženého řešení.	

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>	
Předložená práce v plném rozsahu splňuje zadání.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolené řešení je zcela vhodné jak po mechanické stránce, tak po stránce navrženého HW a SW.	

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>	
V oblasti mechaniky student navrhl několik možných, komerčně dostupných řešení. Z nich poté vybral pro danou úlohu nejvhodnější a tento výběr systematicky a správně zdůvodnil. Mechanické řešení navíc upravil tak, aby zcela splňovalo požadavky zadané aplikace. Zde se jedná zejména o návrh dodatečných ochranných krajních poloh za pomoci bezkontaktních senzorů polohy. V oblasti vývoje řídicí elektroniky student zvolil vhodné řešení jak pro řídicí procesor z pohledu požadovaného výkonu, paměti a periférií, tak pro řízení motorů a návrhu napájecí soustavy. Rovněž řídicí SW byl vytvořen v souladu se zadáním a požadovanou aplikací.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Celkově je práce napsána srozumitelně a téměř bez pravopisných chyb. Rozsah textu odpovídá požadavkům na bakalářskou práci, text je vyvážený jak v oblasti teoretické, tak v oblasti popisu a zhodnocení praktické části. Nicméně v oblasti technického popisu ještě shledávám drobné rezervy ve stylistice, zejména použití místy strohých a méně výstižných slovních obrátů.	

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 při řešení bakalářské práce využil dostupné zdroje informací, a to jak v podobě odborné literatury, tak v podobě informací a katalogových listů dostupných na internetu. S citacemi bylo nakládáno korektně.	

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.

Cílem předložené práce byl vývoj a realizace robotické ruky aplikované na vozítko. Práce je komplexní, skládající se z výběru vhodného mechanického řešení a jeho úpravy pro danou aplikaci, vývoje řídicí elektroniky, vývoje SW řídicího procesoru a celkového otestování navrženého řešení. Stěžejní část práce se věnuje vývoji řídicí elektroniky a řídicího SW. Zde oceňuji zejména adekvátně a vhodně zvolené hardwarové řešení a jeho doplnění o ochranné prvky chránící jak elektronickou, tak mechanickou část systému. Dále oceňuji univerzálnost řešení umožňující funkci na vozítku, tedy komunikaci a řízení ze strany řídicího procesoru vozítka, ale i samostatné použití ruky mimo vozítko umožňující řízení z připojeného PC.

Student v rámci práce prokázal znalosti v oblasti vývoje elektroniky, návrhu a realizace desek plošných spojů, osazování a ožívování elektroniky a programování procesorů. Dále student prokázal znalost v oblasti robotiky, kdy do navrženého SW aplikoval inverzní kinematickou úlohu pro zjednodušení zadávání a výpočtu požadovaných poloh robotické ruky.

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.

Předložená práce v plném rozsahu splňuje zadání. Navržené a realizované technické řešení zcela odpovídá zadané úloze, navíc je doplněno o hardwarové (senzorické) a softwarové ochranné prvky. Rovněž předložená písemná zpráva je zcela adekvátní a odpovídá požadavkům na kvalitní bakalářskou práci.

V rámci obhajoby bych rád položil následující dotazy:

- V předložené práci je uvedena realizace PC software určeného k testování, kalibraci a ovládání robotické ruky v případě, že není umístěna na vozítku. Z textu není zřejmé, kdo je autorem daného SW. Prosim o komentář.
- Během vývoje jste navrhl a realizoval několik ochranných prvků, jako například senzory krajních poloh. Součástí řídicího SW je rovněž implementace procesu autokalibrace. U podobných návrhů bývá standardem také inicializační diagnostika a sledování chybových stavů v rámci standardního fungování systému. Zvažoval jste implementaci, případně implementoval jste inicializační diagnostické funkce, jako například diagnostiku napájecí soustavy, komunikace, připojení motorů atd.? A také diagnostiku a ochranu chybových stavů v rámci běžného provozu, jako například zvýšený odběr motorů způsobený jejich přetížením?

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

Datum: 26.5.2021

Podpis: