ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK VEDOUCÍHO ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Řízení trajektorie pohybu průmyslového robota**
Jméno autora:	**Pavel Král**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídicí techniky
Vedoucí práce:	Ing. Pavel Burget, PhD
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **náročnější**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Splnit zadání vyžaduje studium postupů pro generování trajektorií robotů, programování průmyslových robotů a jejich napojení na PLC. V rámci řešení práce bylo zadání ústně upřesněno tak, aby generovaná trajektorie umožňovala robotu manipulovat se světelnou tyčí v různých režimech.

Splnění zadání **splněno s menšími výhradami**

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.

Aplikace pro generování trajektorie z Matlabu byla příliš jednoúčelová a neumožňovala zadat parametry trajektorie, kterou je třeba vygenerovat. Ostatní body zadání byly splněny.

Aktivita a samostatnost při zpracování práce **C - dobře**

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 samostatné tvůrčí práce.

Student nepřistupoval k řešení práce úplně aktivně a splnění některých úkolů vyžadovalo několikanásobnou konzultaci. Ocenil bych větší samostatnost a snahu řešit problém v jeho komplexnosti a ne pouze vybranou úzkou oblast.

Odborná úroveň **D - uspokojivě**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Během práce se bohužel nepodařilo realizovat mechanické uchycení světelné tyče na rameno robota, což není úplně studentova vina. Jeho úkolem však bylo vytvořit v Matlabu program, který bude generovat trajektorii robota na základě požadovaného pohybu světelné tyče. Student vytvořil matematický model tyče zavěšené na závěsu, ale už nevyřešil inverzní úlohu k pohybu tyče, ze které by bylo možné spočítat trajektorii robota. Spokojil se pouze s tím, že z Matlabu generuje jednotlivé body, které lze spojit do pole, přes něž robot svým koncovým bodem projíždí.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **C - dobře**

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

Po grafické stránce je práce slušná, po jazykové stránce však už méně. Některé použité formulace jsou příliš jednoduché a ne vždy vystihují podstatu.

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. 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.

Student správně používá externí zdroje a cituje je v textu. Ocenil bych větší aktivitu při vyhledávání informací.

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 A NÁVRH KLASIFIKACE

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

Pan Král se ve své práci bohužel příliš vázal na to, co mu vedoucí práce řekne, a projevoval malou aktivitu. Část zadání týkající se generování trajektorie robota z požadovaného pohybu tyče, byť byla řečena ústně, nerespektoval a vůbec se jím nezabýval. Není tak možné pohyb tyče upevněné na chapadlu robota ani simulovat. Do budoucna doporučuji snažit se nejdříve analyzovat zadaný problém s nadhledem a teprve později se zaměřit na řešení dílčích úkolů.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě.**

Datum: 14.6.2016 Podpis:

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Řízení trajektorie pohybu průmyslového robota**
Jméno autora:	**Pavel Král**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra řídící techniky
Oponent práce:	Ing. Petr Dlouhý
Pracoviště oponenta práce:	Kuka Roboter

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **průměrně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Vzhledem k velké obecnosti považuji zadání za středně náročné, konkrétní realizaci pak za mírně náročnější.

Splnění zadání **splněno s menšími výhradami**

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.

Všechny body zadání byly splněny, bohužel nedošlo na praktické ověření pohybu robota se světelnou tyčí.

Zvolený postup řešení **správný**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Student si dle mého názoru zadání sám zkomplikoval. Namísto pevného uchycení tyče k robotu zvolil ne zcela dokumentované uchycení volné, předpokládám s jedním stupněm volnosti. Úhlová rychlost takto uchyceného objektu je pak vstupním parametrem modelu vypracovaného v Matlabu. Vypočtená trajektorie pohybu je do řízení robota odeslána přes rozhraní Ethernet KRL.

Odborná úroveň **C - dobře**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Programování průmyslových robotů je multidisciplinární úlohou kombinující svět sekvenčního i paralelního programování s pohybem víceosého, kinematicky redundantního manipulátoru. Student se dále musel seznámit s problematikou programování PLC, HMI a pro přenos informace mezi zařízeními dále se standardem Ethernet KRL. Vzhledem k rozsahu problematiky považuji studentův vhled do problematiky za odpovídající dané úloze.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **C - dobře**

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

Formální a jazykovou úroveň považuji za dobrou vyjma drobných prohřešků v terminologii a slohu. Občas je nutné pátrat mezi řádky a vytušit nepopsané.

Výběr zdrojů, korektnost citací **C - dobře**

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.

Citace jsou formálně správné. Vzhledem k tématu práce bych očekával delší seznam použité literatury.

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.

Nevím, zda vědomě, každopádně účelně se student vyhnul problémům při definici konfigurace ramene u bodů na dráze. Takto neurčitá pohybová úloha bude závislá na volbě počátečního bodu, typu robota a dalších parametrech pohybu. Student by měl být schopen toto řešení obhájit.

Pro realizaci pohybové úlohy si student nevhodně zvolil nedráhový pohyb, který je z hlediska rychlosti závislý na pozici, orientaci, konfiguraci ramene a dalších faktorech. Studenta k tomuto pravděpodobně vedla skutečnost, že rychlostní maximum u dráhových pohybů by bylo pro tuto úlohu limitující. Student by měl umět vysvětlit rozdíl mezi dráhovými (LIN, CIRC, SPLINE) a nedráhovými pohyby (PTP).

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.

Student se seznámil s problematikou programování průmyslových robotů KUKA a splnil všechny body zadání. Práci chybí experimentální ověření některých bodů zadání. Vzhledem k tomu a dalším komentářům uvedených výše v textu práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře.**

Datum: 15.6.2016

Podpis: