

HODNOCENÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Oponent DP

Jméno diplomanta: Bc. Jaroslav RŮŽIČKA

Garantující katedra: KKY

Název diplomové práce: Návrh řídicího algoritmu pro Stewartovu platformu

	Předmět hodnocení	Nadprůměrné	Průměrné	Podprůměrné
1	Jazyková a grafická úprava	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Formální a obsahová stránka práce	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Vhodnost použitých metod	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Způsob zpracování a vyhodnocení	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Správnost získaných výsledků	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Vlastní přínos	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Doplnění hodnocení, připomínky, dotazy:

Předložená diplomová práce se zabývá inovací a návrhem řízení obecné 6 DoF Stewartovy platformy a její následné využití jako akční člen pro polohování nakloněné roviny za účelem stabilizace polohy kuličky. Práci lze rozdělit na praktickou a teoretickou část. V praktické části se autor věnoval technickému řešení pro řízení aktuátorů Stewartovy platformy realizované 6 krokovými motory. Krokové motory byly řízeny prostřednictvím řadičů ovládaných řídicí deskou Arduino DUE s odpovídajícím shieldem (pro řízení řadičů). Povelování jednotlivých aktuátorů bylo založeno na základě zadávání G-kódu (v prostoru polohy koncového efektoru - přes řešení kinematické úlohy), který byl generován dle požadavků zpětnovazebního řízení kuličky na nakloněné rovině řídicím systémem REX běžícím na desce Raspberry PI. V této části práce je patrný zásadní vlastní přínos autora, neboť implementace HW a vlastní SW komunikace není triviální záležitostí (zejména v případech řízení pohybu). Autor musel zároveň řešit řadu technických problémů souvisejících s reálným uvedením do provozu. Druhá (teoretická) část práce však bohužel vykazuje celou řadu nedostatků a zavádějících tvrzení týkajících se především návrhu samotného algoritmu řízení. Jmenujme některé zásadní: Na str. 9 je uveden nekonzistentní popis transformací souřadných systémů (neodpovídající znaménka v rovnicích 2.2, 2.3 a 2.5, 2.6); str 11: co znamená matice posunutí T?, str. 12: nekonzistentní značení proměnných l_i , L_i ; str. 31: formulace "tato linearizace dovoluje měnit úhel o +2deg" není nikterak zdůvodněna; str. 31: neopodstatněné "přidání" délek nakloněné roviny do přenosů (3.12, 3.13), navíc formálně špatná definice přenosů (správně: $P_x(s) = Y(s)/U(s)$); str. 34: Obrázek 3.5 - zdůvodnění nedoregulování na požadovanou hodnotu nemůže být z důvodu řízené nelineární soustavy, když celý návrh regulátorů a simulační model je již realizován s linearizovaným systémem, viz Obr. 3.2 (nesouvisí s bodem linearizace); str. 56 a dále jsou uvedeny výsledky na reálném modelu platformy, kdy jsou regulační odchylky téměř 100%, navíc akční zásahy jsou neustále v saturaci; atd.

Celkově proto působí práce dojem, že autor se věnoval zejména ovládací části (řízení krokových motorů) a komplexní řešení problému nebylo dostatečně předem promyšleno. Zároveň lze usuzovat, že dílčí části práce nebyly dostatečně testovány v jednotlivých etapách vývoje. Typicky například samotný HW a komunikační SW, který realizuje akční zásahy a snímání skutečné polohy kuličky (dotykovým panelem) - zde lze předpokládat, že požadované akční zásahy nebyly ve skutečnosti správně aktuátory realizovány (pravděpodobně způsobeno problémy v komunikaci, omezenými možnostmi krokových motorů, problémy se synchronizací prováděných příkazů G-kódu, atd.). Lze říci, že velká část problémů při řešení mohla být jistě odstraněna, pokud by byl vytvořen kompletní simulační model (kinematika Stewartovy platformy

**SOUHLASÍ
ORIGINÁLEM**

(např. v SimMechanicsu) + nelineární model chování kuličky + lineární regulátor navržený na základě linearizace). Zároveň by tak mohla práce obsahovat správné, byť simulační výsledky získané na základě virtuálního modelu, které by opodstatňovaly navržený přístup (přesto, že reálné implementace na skutečném zařízení s sebou zcela jistě může přinést řadu komplikací).

Po formální stránce je práce napsána bez zjevných zásadních chyb. Některé části však mohly být lépe strukturovány, chybí například celkové schéma řízení se stručným popisem jednotlivých částí, což je vždy při řešení takto komplexního problému vhodné. Přes veškeré výhrady však celkově práci hodnotím dobře a doporučuji k obhajobě.

Otázky:

- 1) V rámci práce je uvedeno použití inerciálního čidla (náklonoměru) - proč nebyl zařazen do algoritmu řízení (nebo alespoň do algoritmu ověření správného polohování nakloněné roviny)?
- 2) Proč byla volena komunikace (řízení krokových motorů) dle G-kódu? Domnívám se, že G-kód je určený prioritně k plánování pohybu operátorem (eventuelně jeho automatické generování z CAD výkresů) při obrábění - tedy v otevřené smyčce, nikoliv však pro zpětnovazební algoritmy řízení pohybu (zde existují vhodnější přístupy).
- 3) Byla v rámci vývoje ověřena funkčnost samotného polohování platformy, ve smyslu reakce na požadované hodnoty její orientace (tedy bez uzavřené zpětné vazby od regulátorů stabilizace kuličky)?

Splnění bodů zadání	<input type="checkbox"/> úplně	<input checked="" type="checkbox"/> částečně	<input type="checkbox"/> nesplněno	
Doporučení práce k obhajobě	<input checked="" type="checkbox"/> ano		<input type="checkbox"/> ne	
Celkové hodnocení práce	<input type="checkbox"/> výborně	<input type="checkbox"/> velmi dobře	<input checked="" type="checkbox"/> dobře	<input type="checkbox"/> nevyhověl
Jméno, příjmení, titul oponenta: Ing. Martin Švejda				
Pracoviště oponenta: NTIS				

13. 6. 2016

Datum


Podpis