

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh a realizace modelu vznášedla
Jméno autora:	Jiří Vaněk
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav přístrojové a řídicí techniky
Oponent práce:	Ing. Zdeněk Novák, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Ústav přístrojové a řídicí techniky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Práce se zabývá návrhem a realizací modelu vznášedla. Dále je zaměřena na rešerši prvků potřebných pro aktivní řízení výšky polštáře. Úroveň zadání hodnotím jako průměrně náročnou vzhledem k tomu, že regulována je jen jedna proměnná a konstrukční řešení modelu není nijak striktně zadáno z hlediska požadavků na jeho funkci (např. jízda vpřed, zpět atd.).	

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>	
Všechny body zadání byly splněny. Studentovi se podařilo sestavit laboratorní model vznášedla, vybrat pro něj senzor vzdálenosti, a odladit PI regulátor pro aktivní řízení výšky polštáře. Byly provedeny praktické testy a výsledky zhodnoceny.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student v práci postupoval vesměs správně. Po provedení rešerše vybral senzor vzdálenosti, který by měl mít vhodné parametry pro danou aplikaci. Následně se v práci snažil tento typ senzoru nastavit tak, aby měřil v rozumném rozsahu. K této části bych měl několik poznámek. Vzhledem k tomu, že je již z listu výrobce vidět, že analogový výstup senzoru je nelineární, bylo by na místě definovat pracovní rozsah pro řízení výšky polštáře a porovnat ho s rozlišovací schopností A/D převodníku. Pokud 12-bit A/D převodník desky Nucleo-F103RB nevyhovuje aplikaci, bylo by možné využít externí převodník, např. MAX11163, který má 16-bit rozsah. Před posouzením filtrace signálu bych kromě analýzy dynamiky systému doporučoval provést analýzu za pomoci FFT (spektra), aby bylo možné identifikovat hlavní oblasti rušení, a ty se pak pokusit odstranit.	

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>	
Odbornost závěrečné práce je na dobré úrovni. Student si musel projít širším okruhem témat, které nesouvisí jen se strojním inženýrstvím. Jako nedostatek po odborné stránce vidím práci se signálem ze senzoru, resp. popis diskretizace signálu. Na straně 26 a 27 se student vyjadřuje k tzv. kvantování signálu. Z textu práce se zdá, že student tuto vlastnost připisuje senzoru: „Tyto tzv. schody jsou příčinou nízké přesnosti senzoru, jelikož v těchto výškách už je málo kvantizačních hladin a senzor není schopen hodnoty mezi hladinami rozeznat“ [str.27]. Výstup senzoru je však vždy analogový, a diskretizace probíhá na straně desky Nucleo-F103RB v A/D převodníku. Toto vyjádření tak není přesné a pro čtenáře spíše matoucí. Než manipulovat s výškou senzoru, řešením této situace je použití externího A/D převodníku, jak již bylo zmíněno dříve. S výškou senzoru bylo manipulováno v práci často – 1.5cm (str.20), 2 cm (str. 21), posunutí o 1.2 cm (str. 31). Je pochopitelné, že bylo nutné výšku pro aplikaci odladit, ale z pohledu čtenáře by bylo vhodnější napsat jednu hodnotu v celé práci, a pak ji pouze zdůvodnit. Popř. na konci uvést tabulku nebo závěr s výslednými a konečnými hodnotami. V práci byly zmíněny i jiné senzory, avšak nebyly aplikovány. Do popisu konstrukce by bylo vhodné uvést kam tyto senzory mají přijít a proč byly na danou pozici umístěny.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

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

U předložené práce kladně hodnotím použití TeX (programu pro počítačovou sazbu). Práce se ve výsledku dobře čte, navrhol bych však ve psaném projevu nepoužívat hovorovou češtinu (můžu, str. 25). V práci obsažené grafy mají velice malé popisky os, což by v elektronické verzi neměl být až takový problém, avšak v tištěné verzi budou tyto popisky pravděpodobně běžným pohledem nečitelné. Elektronická verze také obsahuje nekonzistenci názvu práce mezi úvodní stranou a oficiálním zadáním. Rozsah práce odpovídá bakalářské práci.

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.

Pro práci byl použit dostatečný seznam zdrojů i jejich výběr. Citační zásady byly dodrženy, v seznamu zdrojů jsou na mnoha místech vynechány z neznámého důvodu běžně používaná interpunkční znaménka.

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.

Práce je ve výsledku zajímavá, škoda že student neměl více času na ukázkou funkčního vznášedla i s pohybem a zatáčením, protože v závěru práce je vznášedlo těmito prvky již osazeno. Pro budoucí vývoj by bylo vhodné zhodnotit použití detekce překážek před vznášedlem, resp. detekovat změnu členitosti terénu pro dopředné řízení výšky vznášedla.

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.

Všechny body zadání pro předloženou práci považuji za splněné. Student v práci postupoval vesměs správně. Úroveň práce snižují některé detaily, které ve zkratce uvedu následovně. Z listu výrobce je vidět, že analogový výstup senzoru je nelineární. Bylo by tak na místě definovat pracovní rozsah pro řízení výšky polštáře a porovnat ho s rozlišovací schopností A/D převodníku. Pokud 12-bit A/D převodník desky Nucleo-F103RB nevyhovuje aplikaci, bylo by možné využít externí převodník, např. MAX11163, který má 16-bit rozsah. Z textu práce se zdá, že student vlastnost kvantování signálu přisuzuje špatné funkci senzoru. V práci obsažené grafy mají velice malé popisky os, což by v elektronické verzi neměl být až takový problém, avšak v tištěné verzi budou tyto popisky pravděpodobně běžným pohledem nečitelné.

Odbornost závěrečné práce je jinak na dobré úrovni. Student si musel projít širším okruhem témat, které nesouvisí jen se strojním inženýrstvím. Kladně hodnotím použití TeX (programu pro počítačovou sazbu). Práce je ve výsledku zajímavá, škoda že student neměl více času na ukázkou funkčního vznášedla i s pohybem a zatáčením, protože v závěru práce je vznášedlo těmito prvky již osazeno.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 26.6.2021

Podpis:

Otázky:

- 1) Momentálně je vše závislé na vyvážení vznášedla, tedy že jeho výška je od země všude stejná. Zvažoval jste použití více senzorů vzdálenosti na několika místech? Je nějaký důvod pro dané umístění aktuálního senzoru? Očekával bych např. při nečlenitosti terénu nutnosti použití více senzorů.
- 2) Výkon motoru pro vytvoření vzduchového polštáře bude ovlivňovat výdrž baterie. Jaká je očekávaná doba provozu modelu vznášedla tak, aby bylo schopné svého provozu (např. i s použitím pohybu vpřed).
- 3) Uvažoval jste o použití dopředné regulace, např. pro detekci výšky terénu před vznášedlem, aby mělo vznášedlo dostatečnou rezervu pro případnou změnou své výšky polštáře? Nebo optimalizovat aktivní řízení výšky polštáře tak, aby byla výdrž baterie co nejdelší?