

Oponentní posudek disertační práce Ing. Martina Pospíšilíka

„Autonomous Monitoring System“

Disertační práce Martina Pospíšilíka je orientována na řízení a monitorování letu malé vzducholodi v uzavřené místnosti. Téma práce bylo a je zkoumáno i na jiných pracovištích, např. na ČVUT v Praze, vždy však šlo o řízení letu v otevřeném prostoru. Omezení prostoru na uzavřenou místnost klade mnohem vyšší nároky na přesnost řízení, schopnost manévrování a nízkou spotřebu energie a z hlediska náročnosti je jádro práce při úspěšném vyřešení všech dílčích úkolů, které s problematikou souvisí, disertabilní.

V dnešní době by se mohlo zdát, že uplatnění vzducholodí je dávnou historií a přepravu nákladu a osob zcela převzala letadla a se vzducholodí se můžeme setkat jen v dokumentárních filmech a obrazech (např. Kamila Lhotáka), ale autor uvádí možné způsoby nasazení v úlohách vojenského charakteru i mírových podmínkách (fotografování krajiny, monitorování divokých zvířat, hašení požárů) vzhledem k jejich výhodám proti letadlům, mezi něž patří např. malé nároky na vzletovou dráhu, malé vibrace, tichost provozu, schopnost zůstat v jedné pozici, kdy mohou plnit i funkci satelitu.

V kapitole 2 autor přináší rešerši publikovaných prací, většinou však jde o technická řešení vzducholodí větších rozměrů velkého doletu, kde je možné použít k řízení i informace z GPS (Global Positioning System). I z tohoto důvodu je tato část velmi stručná, je popsána na jediné straně textu.

V části 3 disertant shrnuje cíle své práce. Základními jsou popis dynamického chování, schopnost detekce překážek pro zajištění bezkolizního letu, technické otázky přenosu obrazu z kamery na server, komunikace s pozemní stanicí, napájecího zdroje a hardwarové řešení řídicí jednotky. Prostředkem k dosažení vytčených cílů je teoretický návrh komponent autonomního monitorovacího systému a praktická realizace hlavních elektrických částí a vytvoření dynamického modelu v prostředí MATLAB/Simulink a simulační ověření.

Pro bezkolizní let je základní otázkou měření vzdálenosti od překážek. Teoretickými aspekty tohoto měření se zabývá kapitola 4. Autor zde popisuje principy snímání vzdáleností pomocí ultrazvuku, vznik chyb způsobených odrazem v jiném než kolmém směru a geometrií objektů. Zmiňuje i další možné způsoby snímání, např. pomocí laseru a kamer. Velká část této kapitoly je věnována motorům, vzhledem k napájení motorům stejnosměrným. Jsou zde podrobně rozebrány fyzikální modely různých typů motorů.

Nejobsáhlejší částí práce je 100-stránková kapitola 5, která se zaměřuje na experimenty. Je zde popsán návrh hardwarových částí (např. modul pro komunikaci s pozemní stanicí, modul pro detekci překážek, modul pro řízení motoru) i softwarová podpora těchto zařízení a modelování pohybu vzducholodi. Autor zde prokazuje velké teoretické znalosti a přináší řadu výstupů experimentů, včetně sestavení stavového modelu vzducholodi v prostředí MATLAB/Simulink.

Velmi přínosná je část, která se zabývá změnou směru letu vzducholodi. I tato část je rigorózně popsána matematickým modelem a ověřena simulačně.

Práce je napsána velmi dobrou angličtinou a je cenná i z hlediska terminologie v této poměrně málo studované oblasti. Grafická stránka je rovněž na výborné úrovni.

Formální připomínka:

- Práce sice obsahuje seznam zkratk, ale např. zkratku RFID autor u prvního výskytu ani při dalším použití nevysvětluje a až v seznamu zkratk na konci práce (str. 190) se čtenář dozví, že jde o Radio Frequency Identification.

Dotazy na disertanta:

1. Firma Humusoft, která se zabývá distribucí systému MATLAB, vyvinula aplikaci zajišťující řízení malého vrtulníku v uzavřeném prostoru (ochranné kleci). Máte s ní nějaké zkušenosti, pokud ano, mohl byste porovnat tuto aplikaci s vaším řízením vzducholodi?
2. Jaká je provozní doba letu vzducholodi při napájení z akumulátorů?
3. V práci se zabýváte teoretickými náležitostmi řízení letu vzducholodi a také návrhem hardwarových komponent. Experimenty však byly prováděny v simulačním prostředí. Bylo zařízení kompletně realizováno i fyzicky?
4. V dodatcích využíváte ke generování matic potřebných pro simulaci pohybu vzducholodi MAPLE. Jaký byl důvod použít toto prostředí?

Závěr:

Lze konstatovat, že Ing. Martin Pospíšilík prokázal schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu a vývoje, jeho disertační práce splňuje podmínky § 47 Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb., její podstatné části byly publikovány na mezinárodním fóru v téměř 40 člancích, z toho 10 časopiseckých, a to včetně takových, které jsou registrovány v prestižních databázích Web of Science a SCOPUS, prošly tedy již náročnou oponenturou, a proto ji

doporučuji k obhajobě

před komisí doktorského studijního oboru Inženýrská informatika (Engineering Informatics)

V Brně dne 9. října 2013



Prof. RNDr. Ing. Miloš Šeda, Ph.D.
Ústav automatizace a informatiky
Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně

Posudek disertační práce

Doktorand: Ing. Martin Pospíšilík
Název práce: Autonomous Monitoring System
Školitel: doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
Studijní obor: Inženýrská informatika
Pracoviště: Fakulta aplikované informatiky UTB ve Zlíně
Rozsah práce: 203 stran textu včetně příloh, 68 odkazů na použitou literaturu, seznam obrázků a tabulek, 49 odkazů na vlastní publikace, informaci o stáží, funkčních vzorcích a software.

Předložená práce se obecně zabývá autonomním monitorovacího systému, který je nesen malou říditelnou vzducholodí. Práce obsahuje popisné pasáže o principech a vlastnostech jednotlivých elektronických prvků, snímačů a aktuátorů, dále návrh a optimalizaci elektronických obvodů, zejména napájecích, a simulaci pohybu vzducholodi na základě pohybových rovnic. Hardware vyžaduje hluboké inženýrské znalosti. Podle názoru oponenta je hlavní hodnotou disertační práce matematický model pohybu vzducholodi.

Aktuálnost zvoleného tématu

Téma práce je velmi aktuální, protože řeší problematiku technického vybavení nejen popisovaného monitorovacího systému s vzducholodí, ale jakéhokoliv dalšího systému, který má plnit autonomní funkce, které spočívají v měření neelektrických veličin, přenosu dat a obrazové informace a také optimalizaci napájení elektronických obvodů.

Splnění stanovených cílů

Cíle disertační práce jsou vytýčeny na straně 11. Práce se zabývá těmito cíli

- Proti-kolizním systémem
- Popisem dynamických vlastností vzducholodi včetně účinnosti pohonnému systému s elektrickým motorem a vrtulí, přičemž nechybí ani rozbor spotřeby energie
- Přenosem obrázků ze vzducholodi na stacionární komunikační zařízení
- Návrhem hardwarového řešení zmíněného proti-kolizního systému, RFID navigace, regulátory motorů, napájecí zdroje a centrální řídicí jednotky.

Pracovními principy jsou realizace elektronických obvodů a matematická simulace.

Na základě textu disertační práce lze konstatovat, že tyto cíle byly splněny.

Zvolené metody zpracování

Při výběru hardware monitorovacího systému není mnoho možností. V podmínkách univerzity se pořídí jen to, co je na trhu a přitom cenově vyhovující. Většinu hardware doktorand ověřil formou funkčního vzorku a k tomu využil svých praktických zkušeností.

K tvorbě modelu pohybu vzducholodi byl použit Matlab-Simulink. Sestavení matematického modelu vyžaduje tvůrčí přístup avšak jeho detaily lze diskutovat.

Výsledky disertace, zejména nové metody, které přinesla

Hlavním výsledkem disertace je autonomní monitorovací systém, který nese malá vzducholod'. Dílčími výsledky jsou analýzy a zkušenosti s konstrukcí zařízení s ohledem na hmotu a spotřebu energie elektrickými motory. Dalším výsledkem disertace je matematický model pohybu vzducholodi.

Otázky a úkoly k obhajobě

Při rozpravě o hardware monitorovacího systému by mohly být odpovězeny tyto otázky:

1. Mikrokontroler má 512 B paměti RAM. Je tato kapacita dostatečná? Nejsou na trhu výkonnější součástky s větší kapacitou paměti?
2. K řízení pohybu jsou uvažovány čtečky RFID. Je známo, že tyto čtečky mají nevelký dosah. Jak tedy budou čtečky využity?

Popis matematického modelu vyžaduje vysvětlení, které může být vtěleno do prezentace.

1. V práci chybí přehledné schéma umístění motorů, obrázek 27 je nejasný.
2. Postrádám výčet všech sil a momentů, které na vzducholod' působí.
3. Předpokládá se, že pohony mají jen silové působení bez parazitního momentu, který způsobí náklon vzducholodi? Jak je to s polohou těžiště vzducholodi vzhledem k umístění motorů?
4. Při popisu sil působících na vzducholod' je vzpomenuto tření vzduchu o stěny balonu. Proč není započítán odpor vzduchu (závisí na kvadrátu rychlosti) jako u pohybu vozidel?

Význam pro praxi

Hlavní část disertační práce se zabývá návrhem elektronických obvodů pro autonomní monitorovací systém na vzducholodi. Cenné jsou doktorandovy zkušenosti s minimalizací hmoty nesených zařízení a minimalizací spotřeby energie.

Formální úroveň práce

Disertační práce je napsána anglicky. Jejím textu jsem rozuměl. Netroufám si hodnotit gramatickou správnost textu. Důležité je však začít psát v tomto světovém jazyku a úroveň psaní se bude jen zvyšovat v souladu s nabytím nových zkušeností.

Mám výtku k používání slova „weight“ pro hmotu (mass).

Grafická úprava je pečlivá, všechny obrázky obsahují čitelné popisy. Obrázky jsou přehledné. Tabulky s hodnotami součástek a schémata zapojení mohly být součástí přílohy.

Odpovídá námět práce oboru disertace a je aktuální z hlediska současného stavu techniky?

Podle mého názoru je třeba odpovědět ANO.

Vyazuje práce původní přínosné části?

U návrhu elektronických obvodů se nepíše o jejich patentování. Za původní bych označil simulační výpočty.

Bylo jádro práce na potřebné úrovni publikováno?

Rozhodující části jeho disertační práce byly publikovány v mnoha člancích a referátech. Významnou součástí disertační práce je model vzducholodi. Z názvů publikací není zřejmé jednoznačně, zda tento model byl doktorandem publikován.

Vyplývá ze seznamu vědecké činnosti uchazeče, že se jedná o pracovníka s vědeckou erudicí?

Domnívám se, že ing. Martin Pospíšilík má předpoklady pro vědeckou práci zvláště v oboru hardware a software monitorovacích, komunikačních a řídicích systémů. Jeho publikační aktivita je příkladná. Z deseti publikací v recenzovaných časopisech je u 7

Tu

publikací vedoucím autorem. Vykazuje se také 34 konferenčními referáty, což dokládá jeho zájem o odborné dění a vzájemnou výměnu informací na odborných konferencích.

Závěr

Doktorand prokázal schopnost samostatně vědecky pracovat a přispěl významně k rozvoji oboru tvorby monitorovacích systémů. Jeho disertační práce odpovídá obecně uznávaným požadavkům k udělení akademického titulu Ph.D. Doporučuji tuto práci bez výhrad k obhajobě.

V Ostravě 6. 10. 2013



Prof. Ing. Jiří Tůma, CSc.

VŠB-TU Ostrava, Fakulta strojní

Posudek dizertační práce **Ing. Martina Pospíšilíka** pod názvem
„Autonomous Monitoring System“,
Fakulta aplikované informatiky, UTB ve Zlíně.

1. Námět práce je aktuální, jelikož se dotýká problému využití robotické letecké techniky v bezpečnostní technice. Práce je zaměřená na konstrukci malých vzducholodí, což je prostředek, který má svůj potenciál v oblasti bezpečnostních aplikací, zvláště pak v rozlehlých urbanistických komplexech, které se mohou stát a stávají se častým objektem zájmu teroristických případně kriminálních skupin.
2. Přínos práce spatřuji v pokusu o modelování celého systému řízení pohybu vzducholodí v 3D prostoru včetně přenosu dat. Jedná se o celostní přístup k řešení zadaného problému, což je sympatické, ale nese sebou celou řadu komplikací a to jak pro autora práce, tak pro oponenta. Obvykle se návrhem konstrukce tak složitého systému zabývá celý tým inženýrů, kde každý člen týmu řeší docela úzkou oblast. Autor předložené práce se postavil do role integrujícího manažera, ovšem bez členů řešitelského týmu. Nevím, do jaké míry to bylo jeho volbou, či zámyslem školitele.
3. Publikační činnost autora mi připadá odpovídající požadavkům na doktorskou dizertaci, ačkoli mám jistý ne nejlepší pocit s poněkud jednostranně zaměřeného zdroje. Přece mi zde chybí alespoň jeden časopis s vyšším renomé (IF).
4. Lze říci, že autor práce ukázal svůj zájem o vědecký pohled na řešenou problematiku, i když v předložené práci jsem postrádal experimentální analýzu otázek spojených s pochopením komplexnosti zadané úlohy.
5. Předložená práce má 200 stran anglicky psaného textu. Popisy se čtou plynule a jsou psány angličtinou obvyklou v odborné literatuře. Práce je psána srozumitelně a dobře se čte.

Dále uvedu několik poznámek, které mne napadly při četbě.

Tak předně k uváděné literatuře mám několik připomínek, ale ta podstatná spočívá v tom, že je uvedena docela nedbale. Jsou tam odkazy neúplné. Navíc mi v literatuře

chybí více zahraničním odkazů, takže z to plyne otázka, byla literární rešerše vypracována pečlivě a nebo je to problematika tak nová a specificky česká?

V poznámkách k textu se dotknu jenom některých nepřesností, kterých jsem nenašel mnoho, více se budu věnovat koncepci tématu.

str.19 Nejsem si jist, zda obrázek 8., ač převzat z literatury, správně popisuje rozsahy použitelnosti principu měření.

str.69 Píšete, že nejistota měření byla ± 2 cm, ale na obrázcích 44a 45 jsou uvedeny krásné lineární závislosti, jaká jsou skutečná naměřená data.

str.72 Píšete o připojení akcelerometrů, jaké akcelerometry jste tam dal a proč? A jaká je výdrž celého systému a bylo by jej možné průběžně dobíjet?

str.92 Zde mluvíte o zoomu, ale na str.63 je uvedena kamera s fixní ohniskovou vzdáleností.

str.119 Na obr.78 je osa označena „voltage“ v jednotkách mA, což je jistě pouhý překlep.

V práci jsou uvedeny fotografie elektronických obvodů, ale není na nich provedeno ani jedno měření, vyjma ultrazvukových snímačů vzdálenosti. Ptám se proč? Obvody jste navrhl, odsimuloval, postavil, tak proč ne měření pro ověření správnosti návrhu? Stejná otázka mne napadá i při pohledu na celý systém řízení vzducholodě. Největší část předložené práce se týká návrhu napájecích obvodů a řízení pohonů. To je docela rozumné, jelikož se jedná obvykle o nejhmotnější část elektroniky. V práci jsou uvedeny soupisy použitých součástek, ale vyrobená elektronika nebyla ani zvažena ani uvedeny naměřené průběhy napětí, které byly výstupem simulací. Proč jste třeba nenaměřil alespoň jednoduchou odezvu systému při otáčení vzducholodi namísto celkem obecných poznámek v závěru.

V kapitole 6. Conclusion sice píšete zjevnou pravdu, že téma práce není pro jednu dizertaci, ale že se jedná o komplexní návrh, který by vyžadoval celý konstrukční tým specialistů a ne jednoho PhD. studenta, ale tu opět vzniká otázka, která mne doprovázela po celou dobu, co jsem práci četl, proč jste se nevěnoval jenom třeba ultrazvukovým sensorům nebo jenom konstrukci napájecího systému vzducholodi s dominantní snahou o snížení hmotnosti této části konstrukce.

Ale co vám nejvíce vytýkám, a to opravdu hodně, je naprosté neseťkání vámi namodelovaných struktur s naměřenými daty, třeba jenom v omezené míře, ale přece.


Ač mám z tohoto hlediska k předložené práci dosti výhrad, doporučuji práci k obhajobě, jelikož je z práce cítit, že autor má nezpochybnitelné inženýrské myšlení a má cit pro technická řešení zadané úlohy.

Podívejme se ale na práci i z trochu jiného úhlu pohledu. To téma je navýsost inženýrské, jak postavit a řídit malou vzducholod'. No, to je přece nádherné téma. Jak uchopil, jak přistoupil autor této práce k tomuto zadání, nutno dodat složitému a multidisciplinárnímu. Musím přiznat, že obdivuji jeho odvahu, úpornost a pracovitost, se kterou se do tématu pustil. Ale nejen to, ukázal i nemalou inženýrskou invenci. To jsou vlastnosti, které stojí za pozornost. Doufám, že se navíc z řešení zadání i poučil, i z toho, že poznal nezbytnost týmu při práci na takových tématech a to je zkušenost k nezaplacení, která se v jeho budoucí kariéře jistě ukáže být přínosnou. Mám pocit, že právě z lidí takto založených a takto přistupujících k obtížím, se rodí technická manažerská inteligence, která může, za vhodných podmínek, přispět k růstu inovativních řešení v průmyslu, případně i ke vzniku podstatných inovativních řešení technických problémů. A nezbývá než jenom doufat, že prospěch z toho bude mít i naše fakulta, která kreativní mladé lidi potřebuje velmi a velmi.

V práci jste se dotkl jedné velmi zajímavé oblasti a to určování souřadnic a polohy malé vzducholodi v prostoru, mohl by jste tuto otázku v rámci obhajoby rozebrat poněkud obsírněji?

Předložená disertační práce odpovídá obecně uznávaným požadavkům k udělení příslušného akademického titulu.

Ve Zlíně 14.10.2013


doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
Ústav elektroniky a měření
Fakulta aplikovaná informatiky
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně