

POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název práce: Model predictive control of micro aerial vehicle using onboard microcontroller

Autor práce: Bc. Tomáš Báča

Oponent: Ing. Květoslav Belda, Ph.D., ÚTIA AV ČR, v.v.i., Pod Vodárenskou věží 4, Praha 8

Předložená diplomová práce je rozčleněna do devíti kapitol, ke kterým je připojen seznam použité literatury a pět příloh. První kapitola se zabývá formulací úlohy. Kapitoly druhá až čtvrtá se věnují modelování a identifikaci bezpilotních létajících modelů včetně odhadování příslušných stavových proměnných. Pátá stěžejní kapitola popisuje návrh prediktivního řízení. Kapitoly šestá a sedmá se zabývají návrhem hardwarového a softwarového řešení konkrétního bezpilotního modelu. Osmá kapitola popisuje provedené experimenty s navrženým modelem. Celý text uzavírá devátá kapitola, která shrnuje výsledky diplomové práce a naznačuje možné budoucí směry pro další práci.

Práce plnohodnotně a zevrubně popisuje řešení a naplnění formulovaných pokynů v zadání. Představuje se zde ucelený a prakticky realizovatelný návrh řízení pohybu pro bezpilotní létající modely. Jednotlivé kapitoly práce na sebe logicky navazují a každá svým obsahem nedílně náleží k dané problematice. Určující myšlenkou resp. podstatou návrhu je vícekrokové modelově založené prediktivní řízení, které využívá lineární časově neproměnné diskrétní stavové modely.

V teoretické části práce jsou představeny obecné dynamické modely ve formě diferenciálních rovnic, které vycházejí z matematickofyzikální analýzy. Na základě těchto modelů jsou navrženy struktury diskrétních stavových modelů, jejichž parametry jsou jednorázově určeny pomocí experimentální identifikace. Získané diskrétní stavové modely se používají jednak pro odhad a filtraci měřených stavových proměnných Kalmanovým filtrem a dále hlavně ve vlastním návrhu prediktivního řízení.

V technické části práce je prezentována hardwarová realizace a softwarová implementace pro vyvinutý konkrétní bezpilotní model – trikopter. V daném řešení jsou navržené algoritmy zapouzdřeny v 32bitovém ARM procesoru STM, který je propojen s hlavním řídicím 8bitovým mikrokontrolérem xMega. K mikrokontroléru je dále připojena deska s vestavěným základním stabilizačním systémem a RC přijímačem umožňujícím vzdálené RC ovládání.

Práce je napsána v anglickém jazyce, je přehledná a dobře členěná. Po jazykové stránce je na velmi dobré úrovni. Pro běžného čtenáře by bylo příhodné před úvodní první kapitolu přidat část „Used notation“ pro celou práci, případně více precizovat/odlišit názvy podkapitol 2.1, 2.2, 3.1 a 3.3 (attitude ... → plane/horizontal ...; altitude ... → vertical ...) a v závěrečné deváté kapitole zdůraznit úspěšné vyřešení cílů, vytyčených v podkapitole 1.1, samostatnou podkapitolou „Achievements“. Prezentované výsledky považuji za nadstandardní nejen svým rozsahem, ale zejména ujasněným logickým sledem navrženého řešení a i odpovídající mírou podrobností jeho výkladu. Z textu je patrné velmi dobré propojení autora s odbornými pracovníky a ostatními studenty podílejícími se na výzkumu v dané problematice.

Předloženou diplomovou práci hodnotím známkou „A – výborně“.

Otázky na autora diplomové práce:

- 1) Jakým způsobem byla zvolena vzorkovací perioda Δt použitých diskrétních stavových modelů?
- 2) Jaká je souvislost horizontu predikce M s řádem diskrétních modelů a charakterem uvažovaných testovacích trajektorií pohybu?

V Praze dne 22. 5. 2015

Ing. Květoslav Belda, Ph.D.