

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Měřicí bójka a mechanismus pro její vyzvednutí bezpilotní helikoptérou
Jméno autora:	Franek Ondřej
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Křištof Pučejd
Pracoviště oponenta práce:	Katedra řídicí techniky, FEL

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
Zadání hodnotím jako průměrně náročné vzhledem k nutnosti navrhnout a zkonstruovat elektromechanické řešení jak pro uchopovací manipulátor, tak samotnou bójku. Potenciálně náročnější dělají zadání až volitelné body 6 a 7, které student rovněž ve své práci adresuje.	

Splnění zadání	splněno s menšími výhradami
Zadání je vzhledem k jeho otevřené formulaci splněno včetně volitelných bodů. Výhrady mám ke konkrétní podstatě naplnění, zejména u bodu 5 – Evaluace řešení, viz další hodnocení.	

Zvolený postup řešení	částečně vhodný
Vzhledem k charakteru řešené úlohy a formulaci zadání považuji Ondřejův postup za částečně vhodný. Seznámení se s existujícími technologickými řešeními, úvaha nad potenciálními riziky a z nich plynoucí stanovení požadavků, následný návrh, výroba a otestování – v pořádku. Co nepovažuji za vhodné je nedostatečná dokumentace a evaluace navrhovaných řešení, a to jak v průběhu stavby, tak po dokončení zařízení.	

Odborná úroveň	E - dostatečně
Odborná úroveň práce je bohužel velmi nízká. Ondřej se v úvodu práce rozsáhle (vzhledem k celkovému počtu stran) věnuje uvádění různých příkladů a referencí týkajících se UAV s manipulátorem a měřících bójek. Tuto sekci považuji za samoučelnou (v zadání tato přímo požadovaná není). Ondřej uvedené odkazy neuvádí do kontextu, nevysvětluje, čím se inspiroval, a obecně zkrátka proč danou věc v práci zmiňuje . Naprostá většina učiněných rozhodnutí a navržených řešení je popsána v superlativech, nicméně bez uvedení konkrétních faktů (<i>motor has „exceptional performance“, protocol has „well-defined packet structure“, algorithm facilitated „precise and coordinated movements“...</i>). Tato vágnost je podtržena absencí konkrétních fyzikálních hodnot. V práci jsou dvě rovnice (4.1), (4.2), týkající se převodních charakteristik měřících sond. V rovnici (4.1) Ondřej popisuje interpolaci dvou referenčních měření přímkou a uvádí koeficienty rozepsané na 8 desetinných míst, přitom v předchozím odstavci zmiňuje, že přesnost sondy je ± 0.2 . Slabým článkem je nakonec i sekce Evaluace, kde Ondřej pouze popisuje jakési hýbání manipulátorem a pochvaluje si malou chybovost přenosu zpráv po sériové lince při snížené frekvenci. V podstatě jedinou cennou informaci z celé sekce pak poskytují 4 fotografie v obrázku 6.2, které dokumentují úspěšný experiment vyzdvihnutí plovoucí bóje pomocí dronu.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	D - uspokojivě
Práce je psaná srozumitelnou angličtinou bez většího počtu gramatických chyb. Stylisticky nevhodný je způsob uvádění referencí (<i>This website [4] presents..., These two papers [13] and [14] present...</i>). Práce je poměrně smysluplně strukturována, jakkoliv rozdělování do podkapitol druhé a třetí úrovně je mnohdy zbytečné (nejzřetelněji Sekce 5.1.1) a vede na sekce obsahující pouze jeden krátký odstavec, nebo jen jednu větu. Rozsah práce bez obsahu a seznamu literatury je 33 stran, z toho zhruba třetinu tvoří obrázky a volné místo. Přehnaně mnoho textu je věnováno ‚výplni‘, kdy se čtenář opakovaně dozvídá, co může očekávat v následující krátké sekci, popřípadě opětovnému zmiňování motivace a požadavků a ujišťování, že návrh se řídil touto (často už opakovaně zmíněnou) motivací.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	C - dobře
V práci je citováno 42 referencí, zhruba polovina na pěti stranách práce v rámci výše kritizované rešerše v kapitole 2. Po 4et referencí považuji vzhledem k rozsahu a faktickému obsahu práce za zbytečně vysoký. Práce přitom cituje pouze 2 z pěti doporučených zdrojů v zadání. Stylisticky nevhodné referencování v textu vytykám v předchozím bodě, samotný seznam použitých zdrojů je formálně v pořádku až na odlišný formát jména autora u zdroje [27].	
Další komentáře a hodnocení	
Viz celkové hodnocení.	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Ondřej řešil velmi prakticky orientovaný problém – návrh a realizaci měřící bóje a přípravku (ramene s klepetem), za pomoci něž bude možné bóji uchopit, vytáhnout z vody a přepravit vzduchem s využitím existující platformy dálkově řízené hexakoptéry. Převážně mechanické a mechatronické výzvy byly doplněny o návrh elektroniky a software umožňující dálkové ovládání klepeta a údajně i elektroniky a software pro měření, zpracování dat a komunikaci pomocí bóje. Důkazem zvládnutí je několik fotografií z údajně úspěšného experimentu operátorem řízené extrakce měřící bóje z vodní hladiny.

Achillovou patou práce tedy není samotný výsledek, který je dost možná dobrý, ale jeho dokumentace. Tělo práce je bohužel kompilací dlouhé rešerše neuvedené do kontextu, mnohonásobně se opakujících šroubovaných formulací popisujících motivace a designové požadavky, neopodstatněně pochvalného popisu zvolených komponent a postupů a obrázků malé informační hodnoty. Cokoliv se týká samotné Ondřejovy činnosti, vlastního návrhu, výroby, úprav a testování, je popsáno velmi povrchně. Jeden příklad za všechny: Zatímco vágnímu popisu skvělých vlastností zvoleného servomotoru a komunikačního protokolu jsou věnovány dvě strany textu, k popisu navržené řídicí struktury a testování pohybu stačily Ondřejovi cca tři věty. Nakonec se v závěru dozvíme, že navržený algoritmus umožňoval ‚precizní a koordinované pohyby manipulátoru‘, o čemž mám (*vzhledem k rozměrům a váze klepeta a maximálnímu krouticímu momentu použitého servopohonu*) silné pochybnosti. Zmíněné (*velmi důležité*) parametry jsem se zároveň v práci nedočel, musel jsem prohledávat reference.

Celkově na mě z práce číší Ondřejova snaha o vznešené vyznění a lakování výsledku, který (*pokud je prezentovaný celek opravdu funkční*) žádné lakování nepotřebuje. Naopak by bylo zajímavé dozvědět se více o konkrétní implementaci, překonaných obtížích, objevených úskalích návrhu, možných vylepšeních nebo třeba tom jak dobře nebo špatně měřící bóje zaznamenává data a komunikuje.

V rámci obhajoby bych pro Ondřeje navrhoval následující otázky:

- 1) Dokáže použitý servomotor spolehlivě pohybovat ramenem s klepetem (v práci zmiňujete, že aktuovaný kloub usnadňuje vzlet a přistání)? Pokud ano, dokáže pohybovat s uchopenou bójkou? Jaké byste na základě experimentu navrhoval případné úpravy?
- 2) Podle citovaných referencí to vypadá, že většina měřících bójí je připojená ke kotvícímu lanu – to by představovalo komplikaci pro vyzvednutí pomocí UAV. Je možný provoz bóje bez kotvení? Jaké je případně alternativní řešení?
- 3) V sekci 2.3 zmiňujete výsledek z citovaného článku, kde autoři tvrdí, že je kvadrakoptéra stabilnější, když je manipulátor upevněn svrchu, namísto zespoda. Dokážete tento možná neintuitivní výsledek zdůvodnit?

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

Datum: 5.6.2023

Podpis: