

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Studie ovládání pohonných jednotek pro vektorové řízení tahu VTOL</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Matěj Vavřina</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Jan Mixa
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání práce je zaměřeno na oblast bezpilotních prostředků koncepce VTOL, která je velice aktuální. Jednotlivé úkoly potom následují základní oblasti návrhu takového letounu (rešerše, záhlavní aerodynamický návrh, návrh pohonné jednotky, základní pevnostní výpočty) a vyžadují znalosti i z dalších oborů, se kterými se student seznámil v rámci bakalářského studia. Vzhledem k tomu, že jednotlivé úkoly nejsou nijak mimořádně náročné, hodnotím zadání jako průměrně náročné.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<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>	
Předložená práce splňuje všechny body zadání a prostor věnovaný jednotlivým bodům je dostatečný. Určitý prostor mohl být věnován i těm oblastem návrhu letounu, které sice nebyly explicitně zmíněny v zadání, ale pro letuschopnost letounu jsou velice podstatné.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Metody řešení, které student použil byly ve většině případů správné. Na výsledném dojmu z práce se pozitivně projevuje simulace provedená v softwaru XFLR5, která představuje pokročilejší metodu než výpočet empirickými vztahy. Správnou volbou je také tvorba detailního modelu letounu, na kterém lze později projekt dále rozvíjet. Návrh konstrukce letounu z balsy a překližky je dnes již méně obvyklý, preferované jsou skořepinové konstrukce. Vzhledem k tomu, že navrhovaný letoun se bude během startu a přistání pohybovat v režimu koptéry, bylo by vhodné použít pro návrh pohonných jednotek tomu odpovídající metodiku.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce je z odborného hlediska na vysoké úrovni. Rešerše komerčních letounů a jejich srovnání je v pořádku. Následující návrh letounu je proveden velmi kvalitně. Veškeré výpočty jsou provedeny korektně, doplněny o grafické znázornění a vše je přehledně popsáno. Velkým pozitivem práce je CAD model letounu, který je velmi detailně zpracovaný a přehledně ilustruje kroky návrhu. Přínosná je také simulace v XFLR5, na které autor prokázal dovednost osvojit si software nad rámec výuky v bakalářském studiu. V práci je celkově jen velmi malé množství nepřesností, avšak některé z nich mohou mít zásadní vliv na letuschopnost výsledného letounu (je jim věnován odstavec „komentáře“).	

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

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

Po formální stránce je práce na vynikající úrovni. Je přehledně strukturovaná, doplněná o velmi kvalitní obrázky jak v textu, tak v přílohách. Rovnice, tabulky i grafy jsou přehledné a drží jednotný styl. Cíle a závěry jednotlivých kapitol jsou jasně definované a kapitoly působí uceleným dojmem. Veškeré přiložené seznamy a další náležitosti jsou také v pořádku. Po jazykové stránce je práce v pořádku a obsahuje jen minimum překlepů.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjáďte 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.*

Autorova práce se zdroji je v pořádku. Zdrojů je dostatečné množství a jsou korektně popsány v seznamu a označeny v textu.

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjáďte 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 celkově na vysoké úrovni. Návrh letounu obsahuje všechny aspekty, které lze v bakalářské práci očekávat. Větší prostor mohl být věnován rešerši typů konstrukcí a použitých materiálů. Určitá část textu také mohla být věnována mechanice vzletu a přistání a přechodu mezi letovými režimy, avšak vzhledem k rozsahu bakalářské práce je absence tohoto tématu pochopitelná. V některých bodech se také autor dopustil až přílišného zjednodušení, zejména v oblasti návrhu hlavního nosníku křídla, který je dimenzován pouze pro ustálený horizontální let, nebo při návrhu pohonu pro režim VTOL.

**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.*

Předložená bakalářská práce popisuje základní návrh letounu typu UAV VTOL. Autor zvládl vyhledat a korektně zpracovat veškeré výpočty a teoretické znalosti, které jsou pro návrh nezbytné a neopomenul žádný podstatný aspekt. Velmi pozitivně hodnotím detailní CAD model navrhovaného letadla a také práci se simulačním softwarem XFRL5. Pochvalu zaslouží i zpracování ostatních grafických příloh včetně grafů. Práce je také velice přehledná a jasně strukturovaná, což přispívá k velmi dobrému výsledku.

Vzhledem k netradiční koncepci navrhovaného UAV bude v budoucnu možné na tuto práci navázat například návrhem jednotky autopilota a jeho optimalizací, nebo dalším studiem aerodynamiky samokřídla. Práce tak vytváří prostor pro další rozvoj a výzkum letectví na Ústavu mechaniky tekutin a termodynamiky Fakulty strojní.



## POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Otázky oponenta:

1. Proč byl zvolen právě profil Eppler E205?
3. Jakým způsobem byla stanovena výkonová rezerva?
4. Jak je možné stabilizovat vis pouze pomocí dvou rotorů bez použití cyklicky?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 26.8.2021

Podpis: Jan Mixa