POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	**Studie letové laboratoře pro experimentální úlohy ústavu 12112**
Jméno autora:	**Jan Navrátil**
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky
Oponent práce:	Ing. Jan Mixa
Pracoviště oponenta práce:	Ústav mechaniky tekutin a termodynamiky

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání **průměrně náročné**

Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.

Jedná se o komplexní zadání, které obsahuje množství úkolů, jež představují základní kapitoly návrhu letounu plošníkové koncepce. Úkoly pokrývají oblasti od aerodynamiky, mechaniky, nebo pevnostních výpočtů, až po elektroniku a konstrukci a vyžadují tedy širší pole znalostí. Přes větší množství úkolů však hodnotím zadání jako průměrně náročné, jelikož žádný z úkolů nevyžaduje znalosti nebo dovednosti, které by přesahovaly rozsah učiva probíraného během bakalářského studia.

Splnění zadání **splněno**

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.

Předložená práce splňuje zadání ve všech jeho bodech. Každému bodu zadání byl věnován dostatečný prostor a žádný důležitý aspekt řešeného úkolu nebyl opomenut. Autor práce prokázal schopnost orientace ve všech zásadních oblastech návrhu letounu tradičními postupy. Velmi pozitivně lze hodnotit CAD model navrhovaného letounu, který je precizně zpracovaný a představuje zásadní výstup pro další rozvoj práce.

Zvolený postup řešení **správný**

Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.

Použité metody byly ve většině případů zvoleny správně. Pozitivní hodnocení zaslouží provedené simulace v softwaru XFLR5, jež představuje pokročilejší přístup k návrhu a optimalizaci letounu než empirické vztahy. Správnou volbou je také tvorba detailního CAD modelu celého letounu včetně jeho vnitřní stavby. Mezi slabší stránky patří nedostatečné odůvodnění volby některých velmi důležitých parametrů, jež mají na výsledek návrhu zásadní vliv. Za ne příliš uspokojivý také lze považovat postup zvolený pro výpočet pevnosti hlavního nosníku křídla, který není pro nosníky z uhlíkového kompozitu příliš vhodný, navíc se nezabývá pevností navazujících prvků nosné konstrukce.

Odborná úroveň **B - velmi dobře**

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Odborná úroveň práce je celkově na dobré úrovni. Práce obsahuje stručnou rešerši létajících laboratoří, avšak samotnému návrhu letounu a metodám k tomu dále použitým zde bylo věnováno jen minimum prostoru. V části práce věnované samotnému návrhu letounu už autor prokázal orientaci v dané problematice i schopnost aplikovat poznatky získané během studia mechaniky i konstruování. Z předložené práce je dále zjevná schopnost autora osvojit si práci se softwarem, a to jak konstrukčním, tak výpočetním.
Nelze ovšem opomenout, že se autor v několika případech dopustil faktických chyb, které celkovou úroveň práce snižují. Prostor ke zlepšení je také v oblasti strukturování jednotlivých kapitol i odstavců, a především v popisu obrázků i rovnic v textu.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce **C - dobře**

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

Po formální stránce je práce na přijatelné úrovni. Obsahuje veškeré náležitosti a seznamy symbolů, obrázků a tabulek. Text práce je srozumitelný, avšak popis rovnic a obrázků v textu je místy nedostatečný. Řazení obrázků a rovnic v textu je navíc v některých případech poněkud nekonzistentní. Závěry jednotlivých odstavců jsou místy méně patrné, nicméně vždy je v textu uvedeno vše pro danou kapitolu podstatné. Za méně přehledné lze také považovat velké množství zkratek, které se v této práci nezdají být vždy nezbytné. Po grafické stránce není až na drobnosti co vytýkat, za zmínku stojí vysoká úroveň zpracování nákresů a obrázků v textu. Rozsah práce byl překročen, avšak vzhledem k počtu úkolů v zadání a velkému počtu obrázků v textu to lze omluvit.

Výběr zdrojů, korektnost citací **B - velmi dobře**

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.

Autor práce využil dostatečné množství zdrojů, které korektně označil v textu a uvedl v seznamu. Ne ve všech případech je však zjevné, zdali se jedná o údaj citovaný, nebo se jedná o autorovu vlastní myšlenku. Seznam použité literatury by mohl být doplněn o čísla konkrétních stran, které autor cituje.

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.

Autor práce provedl kvalitní návrh letounu určeného k aerodynamickým měřením za letu. Všechny podstatné aspekty tohoto návrhu byly zpracovány v rozsahu odpovídajícím bakalářské práci. K návrhu autor kromě empirických vzorců použil také simulační software, což je důležitý krok z hlediska dalšího rozvoje jeho dovedností v oblasti návrhu letounů. Dále autor prokázal orientaci v problematice samotné stavby modelů letadel a uvedl řadu konkrétních konstrukčních návrhů včetně CAD modelu.

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.

Na předložené bakalářské práci je patrné nadšení autora pro návrh a stavbu letadla, což považuji za velmi důležitý prvek. Veškeré výpočty, potřebné k realizaci takovéhoto projektu autor dokázal vyhledat a až na výjimky správně zpracovat, splnil tedy bez výhrad zadání práce.

Velmi pozitivně hodnotím autorovu snahu v oblasti práce se simulačními softwary a detailně propracovaný CAD model navrhovaného letadla. Kvalitně zpracované jsou také veškeré obrazové přílohy a obrázky a nákresy v textu.

Stinnou stránkou práce je autorův způsob popisu obrázků i použitých výpočtů, který svou nekonzistencí klade vyšší nároky na čtenářovu orientaci v textu. Za nešťastné také považuji faktické chyby (Obr. 3, kapitola 3.3, kapitola 6.6), kterých se autor dopustil. Za nedostatek práce také považuji použití řady vstupních údajů, které autor uvedl, aniž by v dostatečné míře uvedl jejich původ, či odůvodnění, jako například štíhlost křídla, zvolený profil křídla, nebo určení bezpečné rezervy motoru.

I přes uvedené nedostatky ale hodnotím práci jako velmi zdařilou. Velký podíl na tom má fakt, že výsledek práce bez výhrad splňuje zadání a vytváří prostor pro další výzkum a rozvoj v oblasti letectví na Ústavu 12112 Fakulty strojní.

Otázky oponenta:
1. Jaký je rozdíl mezi tvarovým a indukovaným odporem?
2. Proč byl zvolen právě profil NACA 1412? Dle jaké metody byla určena použitá hodnota štíhlosti?
3. Jaký další rozvoj projektu je v budoucnu plánován?

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

Datum: 25.6.2021 Podpis: Jan Mixa