

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Termální analýza malé družice moderní koncepce
Jméno autora:	Bc. Lukáš Forman
Typ práce:	Diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní
Katedra/ústav:	Ústav letadlové techniky
Oponent práce:	Ing. Jaroslav Laifr
Pracoviště oponenta práce:	Astronomický ústav, AV ČR, v.v.i.; Katedra měření FEL ČVUT; SkyFox Labs s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	Náročnost tématu: vysoká
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání je komplexního charakteru, předpokládá rešerši používaných řešení a vyžaduje analýzu pro dva fyzikální případy – kosmický a stratosferický let. Oba případy se od sebe zásadně liší a vyžadují plné pochopení problematiky za a bez přítomnosti zemské atmosféry. Student je vystaven požadavku analyzovat jednu mechanickou konstrukci vystavenou prostředím kde dominuje buď přenos tepla pouze zářením nebo naopak vedením. Jeden z případů lze využít zejména v atmosférickém létání, tj. v leteckém průmyslu, druhý pouze v kosmonautice.	

Splnění zadání	Uchazeč splnil zadání: úplně
<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>	
Student předložil fakta a výstupy ke všem bodům zadání včetně praktické realizace. Splněno bez výhrad.	

Zvolený postup řešení	Postup řešení: správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Závěry uvedené v práci byly vystavěny na základě kompromisu standardizovaných technických limitů formátu družice typu CubeSat (http://www.cubesat.org), finanční nákladnosti, časového rozpočtu a výrobních možností ČVUT. Student navíc dle dostupných informací využil k analýze a automatizovaným numerickým řešením komponentu software Siemens NX Space Systems Thermal, dostupnou v rámci multilicence ČVUT, jako první uživatel v historii Fakulty strojní ČVUT. V případě pokračování v doktorském studiu by nabyté zkušenosti mohl předat dalším posluchačům programu Letectví a kosmonautika.	

Odborná úroveň	Úroveň: velmi dobrá
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Rozsah rešerše i předložených numerických výsledků jasně prokazuje studentův hluboký zájem o představenou problematiku. Předložená zpráva z téměř dvouleté inženýrské práce dokladuje schopnosti samostatného uvažování a cíleného vyhledávání chybějících informačních zdrojů z oboru kosmonautiky, který není historicky na ČVUT zakořeněn a tedy vyžaduje aktivní přístup v získávání potřebných informací zejména ze zahraničních profesionálních technických i vědeckých zdrojů a jejich plné pochopení v anglickém jazyce. Cílem práce nebylo vyvinout nový typ termální ochrany, ale nalézt kompromis pro partikulární řešení v projektu CzechTechSat.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	Úroveň: výborná
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Jazyková stránka práce je bez výhrad. Grafické zpracování je přehledné, text je předložen v českém jazyce, včetně popisků některých ilustrací převzatých ze zahraničních pramenů. Ačkoli rozsah práce přesahuje standardní výstupy na FS ČVUT, není hodnocen jako nadbytečný.	

Výběr zdrojů, korektnost citací

Citace: bez výhrad

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.

Plagiátorství práce lze jednomyslně vyloučit, neboť se jedná o výstupy pro konkrétní projekt s přesně specifickým zadáním, nikoli o mírnou modifikaci již realizovaných prací. Prameny jsou citovány korektně. Student přistupoval k získávání informací metodicky. Díky úvodní rešerši rovněž technicky vyloučil některé prvky termální ochrany z hlediska okrajových podmínek zadání práce.

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.

Student prokázal schopnosti samostatné inženýrské práce jak v pozici termální analytik – výpočtář, tak také 3D CAD modelář. Znalosti z oboru 3D počítačového modelování byly v práci zastoupeny okrajově, nicméně tvoří páteř pro numerické výpočty termálního modelu a je potřeba je rovněž zohlednit při hodnocení práce.

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.

Celkové hodnocení:

Tato značně časově náročná práce byla mnohokrát iterována jak s řešitelem projektu CzechTechSat, tak i s naměřenými daty ale i vedoucím diplomové práce. Protože výpočtová náročnost programu NX Graphics může v některých případech představovat i běh simulace v řádu dní, bylo shledáno jednosemestrální prodloužení termínu odevzdání práce jako zcela adekvátní. Výstupem odevzdané práce jsou zcela konkrétní návrhy vedoucí k předpokládanému optimálnímu provedení pasivní formy termální ochrany družice CzechTechSat na hypotetické slunečně synchronní dráze ve výšce 600 km.

Otázky k obhajobě:

Otázka 1: Jakou nízkonákladovou metodu byste zvolil k fyzickému ověření výstupů implementace termálního modelu v prostředí Siemens NX Space Systems Thermal (pouze pro případ kosmického letu)?

Otázka 2: Jak vnímáte příležitost na účasti práce v týmu projektu CzechTechSat (zpětná vazba)? Považujete nabyté projektové zkušenosti a informace užitečné pro budoucí profesní kariéru/doporučil byste rozšíření kosmických aktivit ČVUT v souvislosti s kosmickým průmyslem ČR?

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

V Praze, 12. 2. 2016

Podpis:

