

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Model proudění vícesložkové směsi v raketovém motoru</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Vítězslav Putna</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav technické matematiky
<b>Vedoucí práce:</b>	doc. Ing. Jan Halama, Ph.D.
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Ústav technické matematiky, FS, ČVUT v Praze

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání je mírně nadprůměrné.	

<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>	
Zadání bylo splněno. Závěrečná část s diskuzí výsledků je stručnější oproti úvodní části s popisem modelu.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Student v průběhu práce průběžně konzultoval výsledky a postup prací. Na konzultace byl vždy dobře připraven. Během práce jasně prokázal schopnost samostatné práce jak se zdroji informací, tak i schopnost samostatně naprogramovat numerické metody, programy odladit a vhodně prezentovat výsledky.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Předložená diplomová práce má dobrou obsahovou i formální úroveň. Student evidentně využil znalosti z magisterského studia i informace z odborné literatury. Téma práce je studentovi blízké, protože je aktivní ve studenstkém spolku zaměřeném na stavbu raket.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Typografické i jazykové stránka předložené práce je dobrá.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>C - dobře</b>
<i>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.</i>	
Student využil přiměřené množství relevantních zdrojů. Použité zdroje jsou uvedeny v závěru práce a jsou citovány na příslušných místech v textu. V úvodní části popisu obecných bilančních rovnic sice v textu chybí odkazy na zdroje. Jedná se však o poměrně standardní rovnice. U detailů modelu proudění již odkazy v textu jsou. Hlavním výsledkem diplomové práce jsou data, která student získal vlastním programem. Prezentace a interpretace výsledků jsou vlastní prací autora.	

#### **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.*

Předložená práce je poměrně rozsáhlá. Autor věnoval velké úsilí popisu několika alternativ modelu proudění v raketovém motoru se zahrnutím odpaření kapalného paliva a jeho následném vyhoření. Šíře záběru jak u modelu, tak i u popisu numerických metod místy znamená někdy až příliš stručný popis. Popis numerických výsledků je v textu kratší a postrádá rozsáhlejší validaci numerických metod. Student v průběhu práce prováděl některé validační výpočty pro dílčí části numerické metody, ale v textu to zmíněno není. V práci je možné narazit i na nejednotné značení. Např. v rovnicích (1.8) a (1.9) jsou pro rychlosti použity jiné symboly. V rovnicích (1.9) a (1.10) je použit stejný symbol pro rychlost i vnitřní energii. V části 3.3 jsou pro časový krok použity různé symboly. U rovnice (1.32) je chybný závěr o nulovosti integrandu ve všech bodech uvažované oblasti. V části věnované numerickým metodám chybí část týkající se diskuze volby časového kroku. U prvního testovacího případu je velmi malý rozdíl mezi dvěma numerickými metodami, může to být způsobeno i volbou parametrů – změna poloměru kapky při průchodu výpočtovou oblastí je minimální. U druhého případu je v grafu na obrázku 4.11 zavádějící průběh hmotnostního zlomku paliva. Autor měl zřejmě na mysli hmotnostní zlomek paliva v plynném stavu, který je vzhledem k volbě nekonečně rychlé chemické reakce nulový. Vhodnější by bylo prezentovat např. hmotnostní zlomek zbývajícího (nevyhořelého) paliva. Kladně hodnotím snahu provést úvahy vlivu některých parametrů na celkový tah motoru. I přes uvedené nedostatky autor jednoznačně prokázal schopnost samostatné práce. Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě.

### **III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.*

Autor splnil zadání diplomové práce. Diplomová práce má i přes některé dílčí nedostatky popsané výše dobrou obsahovou i formální úroveň. Chtěl bych připomenout příkladnou práci studenta na daném tématu v průběhu celého magisterského studia i jeho nadšení pro téma práce.

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

Datum: 5.8.2023

Podpis: Jan Halama

