

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	CFD výpočty proudění tekutin s aplikací na model motocyklu
Jméno autora:	Bc. Vojtěch Thums
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta dopravní (FD)
Katedra/ústav:	K616 Katedra dopravních prostředků
Oponent práce:	Ing. Jana Kuklová, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	K611 Katedra aplikované matematiky, FD ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Vzhledem ke komplexnosti metody CFD (Computational Fluid Dynamics) a časové náročnosti simulací lze téma považovat za náročnější. V rámci týmu CTU Lions se jedná o vůbec první využití CFD a je třeba přihlídnout i k faktu, že s CFD se student v rámci svého studijního oboru seznámil pouze okrajově.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posudte, 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 bez výhrad. Oproti zadání je součástí práce i porovnání výsledků numerické analýzy s výsledky, které byly získány v aerodynamickém tunelu v rámci bakalářské práce.	

Zvolený postup řešení	vynikající
<i>Posudte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Postup řešení je velmi logický a srozumitelný.	

Odborná úroveň	C - dobře
<i>Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Z odborného hlediska jsou v práci prezentovány velmi cenné výsledky. Nicméně v teoretické části, která pojednává obecně o CFD, chybí rámcový matematický základ celé metody. Dále autor několikrát zmiňuje procentuální chybu ve výsledcích. Není ale patrné, jaká referenční hodnota byla pro výpočet chyby použita. V textu je též upřednostňováno použití výrazu koeficient spolehlivosti (překlad aplikace MS Excel) před správnějším koeficientem determinace. Ten autor označuje R místo R^2 , ale není jasné, zda jsou prezentované hodnoty odmocněny.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je velmi čtivá a svým rozsahem odpovídá diplomové práci. Celkový dojem z formální úrovně je velmi dobrý. V práci se však vyskytuje několik nedostatků:	
1) Seznam zkratk a seznam fyzikálních veličin (a konstant) by měly být odděleny. Uvádění bezrozměrných jednotek u zkratk není příliš vhodné.	
2) Zápis matematických vzorců a jednotek vykazuje jisté nedostatky (označení kinematické viskozity; zápis jednotek a Reynoldsova čísla není konzistentní v rámci práce; využití znaku * pro násobení apod.)	
3) U obrázků 9 a 10 chybí stupnice rychlostí, které jsou vizuálně zobrazeny. Rozlišení obrázků 7 a 12 je vcelku nekvalitní.	
4) Některé odkazy na literaturu jsou v textu odskočeny na samostatný řádek.	
5) Řazení podkapitol v rámci 2. kapitoly není příliš logické. Je to ale pouze subjektivní názor.	
6) V tabulce 10 nejsou uvedeny hodnoty, které odpovídají hodnotám uvedeným v grafu.	
7) Rovnice 4.1 a 4.2 nejsou v textu popsány a není jasné, jaký má tento výsledek v kontextu ověřování význam.	
8) U 3D vzorové úlohy není zcela jasné, podle jaké osy lze Ahmed body otáčet o úhel φ .	
9) Diskuse by měla být samostatnou kapitolou.	

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.

Bibliografické citace jsou uvedeny v souladu s citační normou. Vzhledem k tomu, že diplomová práce navazuje na práci bakalářskou, měla by být tato práce v seznamu citované literatury. Dále v práci nebyl použit jeden zdroj, který figuruje na seznamu doporučené literatury. Na druhou stranu student pracoval s řadou zahraničních publikací a odborných článků, které přispěly ke kvalitě zpracování souhrnu využití CFD v praxi, zejména pak v kontextu motocyklů.

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.

Výsledky práce ukazují, že se autor v problematice CFD velmi dobře zorientoval. Znalosti získané v rámci této práce jsou velmi cenné pro tým CTU Lions.

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.

Posuzovaná diplomová práce navazuje na práci bakalářskou. Zcela splňuje zadání a porovnává výstupy obou zmíněných prací. Hlavním tématem práce je metoda CFD, v teoretické části ale zcela chybí alespoň rámcový matematický základ této metody. Naopak ze souhrnu aplikací CFD v kontextu motocyklů je patrný autorův zájem o problematiku. Prezentované výsledky ukazují, že se student zorientoval v problematice CFD simulací, a položil tak základ využití CFD v rámci týmu CTU Lions. Práce je logicky velmi dobře uspořádána a graficky zpracována na dobré úrovni.

Otázky k obhajobě:

- 1) V podkapitole 3.2 je uvedeno, že díky kapotážím lze mimo jiné vylepšit jízdní komfort jezdce. V čem tento komfort spočívá a jaké konkrétní úpravy lze provést?
- 2) U 2D vzorové úlohy se jednalo o replikaci CFD simulace? Měli zmiňovaní autoři k dispozici i výsledky měření z aerodynamického tunelu? Koeficient c_x je jediný parametr, který byl sledován?
- 3) U 3D vzorové úlohy porovnáváte též koeficient c_x . Je z příslušného zdroje patrné, jak ho autoři získali, případně s jakou přesností měřili?
- 4) U přípravy modelu kapotáží zmiňujete, že byla provedena redukce naskenovaných bodů. Z jakého důvodu se tato redukce provádí?
- 5) Bylo by možné tabulku 13 rozšířit o hodnoty c_x pro model 1 : 5, které jsou výstupem CFD simulací? V závěru zdůvodňujete odchylku výsledků. Setkal jste se s takovou odchylkou i u jiných autorů?
- 6) Je reálné a realizovatelné provést CFD simulaci i s jezdce? V případě že ano, jak byste postupoval při tvorbě jeho modelu?

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

Datum: 30.5.2024

Podpis:

