

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Optimalizace aerodynamických prvků vozu Formula Student s využitím nástroje Adjoint solver
Jméno autora:	Bc. Otakar VOLEK
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel
Vedoucí práce:	Ing. Petr Hatschbach, CSc.
Pracoviště vedoucího práce:	ČVUT v Praze, fakulta strojní, Ústav automobilů, spalovacích motorů a kolejových vozidel

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
<p>Úkolem diplomové práce bylo ověření možného použití nástroje Adjoint Solver, nabízeného relativně nově v CFD programech, při aerodynamickém návrhu dílů vozu Formula Student. Informace a zkušenosti s použitím tohoto nástroje jsou zatím sporadické a často se omezují na jednoduché testovací příklady. Jednalo se tedy o testování na "ostré" úloze, které rozhodně nemělo předem jasný výsledek a vlastně ani postup řešení.</p>	

Splnění zadání	splněno
<p>Zadání práce bylo splněno.</p>	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	B - velmi dobře
<p>Samostatnost studenta byla na vysoké úrovni. Student sám přišel s návrhem zadání, které vycházelo z postupu práce a potřeb týmu řešícího aerodynamiku studentského soutěžního vozu. Navázal na znalosti a dovednosti získané během své bakalářské práce, zabývající se také numerickou simulací aerodynamiky vozu Formula Student. Student musel prokázat i organizační schopnosti související se zajištěním zdrojů výpočetního výkonu pro provádění náročných výpočtů a s plánováním počtu a rozsahu výpočtů.</p> <p>Aktivita studenta měla proměnlivou úroveň, která byla částečně ovlivněna koronavirovými omezeními a narázovými povinnostmi při práci na zhotovování soutěžního vozu. Student ale přicházel na konzultace dobře připraven, takže tyto probíhaly věcně a profesionálně.</p>	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<p>V práci se popisuje použití nového nástroje v CFD, jehož matematické pozadí není součástí běžných znalostí uživatelů CFD programů. Student musel princip této metody nastudovat a naučit se s ní v prostředí programu zacházet. Při popisu metody vycházel převážně z originálních anglických podkladů výrobce použitého softwaru STAR-CCM+. Projevilo se to poněkud toporným popisem s někdy ne zcela vhodným překladem termínů, kterému by prospěla ještě další "projasňující iterace".</p> <p>Dále jsou v práci představeny tři příklady použití adjoint solveru popsanych v dostupné literatuře. Vesměs se jedná o jednodušší demonstrační úlohy.</p> <p>Student své první seznamovací a testovací výpočty provedl s tělesem řádově stejných rozměrů jako je závodní vůz s velmi zjednodušeným tvarem (inspirace klasickým Ahmed body). Poté přešel rovnou na testování s polovičním modelem Formule Student, kde sledoval deformace monokoku a částí bočnic. Byly tak získány zkušenosti jaký vliv má počet kontrolních bodů, faktor deformace, počet iterací a úroveň zkonvergování primárního řešiče. Ukázalo se tak, že bude vhodné soustředit se pouze na výpočty jednotlivých dílů, a ne celého vozu.</p> <p>Simulace jednotlivých dílů (zvláště předního a zadního křídla) sice zmenšila náročnost numerické simulace, ale přinesla další úskalí související s zjednodušením úlohy, zejména u simulace zadního křídla. Výsledky simulací přinesly zajímavé a někdy</p>	

na první pohled překvapující závěry, např. že volba místa s největší citlivostí jako místa pro deformaci nemusí zlepšovat výsledek (přítlak). Ověřena byla některá nastavení úlohy např. velký vliv velikosti sítě na tvar výsledné deformace. Práce je velmi aktuální, přinesla první praktické zkušenosti s tímto optimalizačním nástrojem. Přestože tyto zkušenosti zdaleka nejsou jen pozitivní, jsou výsledky důležité pro další směřování úsilí skupiny řešící aerodynamiku závodního vozu.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

C - dobře

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

Formální i jazyková úroveň lze hodnotit jako dobrou. V práci je minimum drobných chyb nebo překlepů. Přehlednosti práce by prospěla větší strukturovanost celého textu a ještě větší omezení osobního výkladu na některých místech. Také čitelnost textů a barevné podání u některých obrázků by stálo za vylepšení.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

Velkým zdrojem pro studenta byly jeho dlouholeté zkušenosti a znalosti získané v týmu Formule Student při celoroční práci a při konfrontaci s dalšími týmy během závodů. Bylo použito postačující množství odborné literatury týkající se aerodynamiky sledované problematiky. Použité zdroje jsou správně citovány a převzaté prvky jsou řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah.

Další komentáře a hodnocení

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Diplomová práce splňuje všechny požadavky kladené na závěrečné kvalifikační práce. Práce pomohla prozkoumat a ověřit možnosti adjoint solveru jako relativně nového optimalizačního nástroje u CFD programů. Student prokázal, že je velmi dobře schopen samostatné, ale také zároveň týmové inženýrské práce.

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

Datum: 4.2.2022

Podpis: