



Středoškolská technika 2014

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

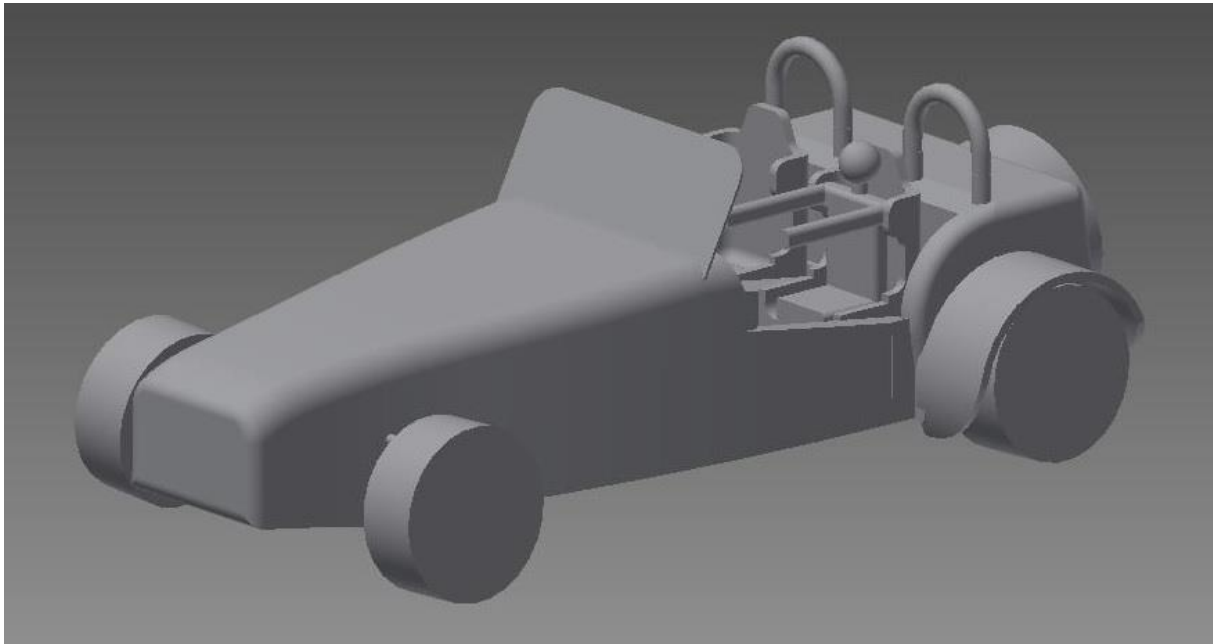
Studie aerodynamiky sportovního vozu

Tomáš Ventruba

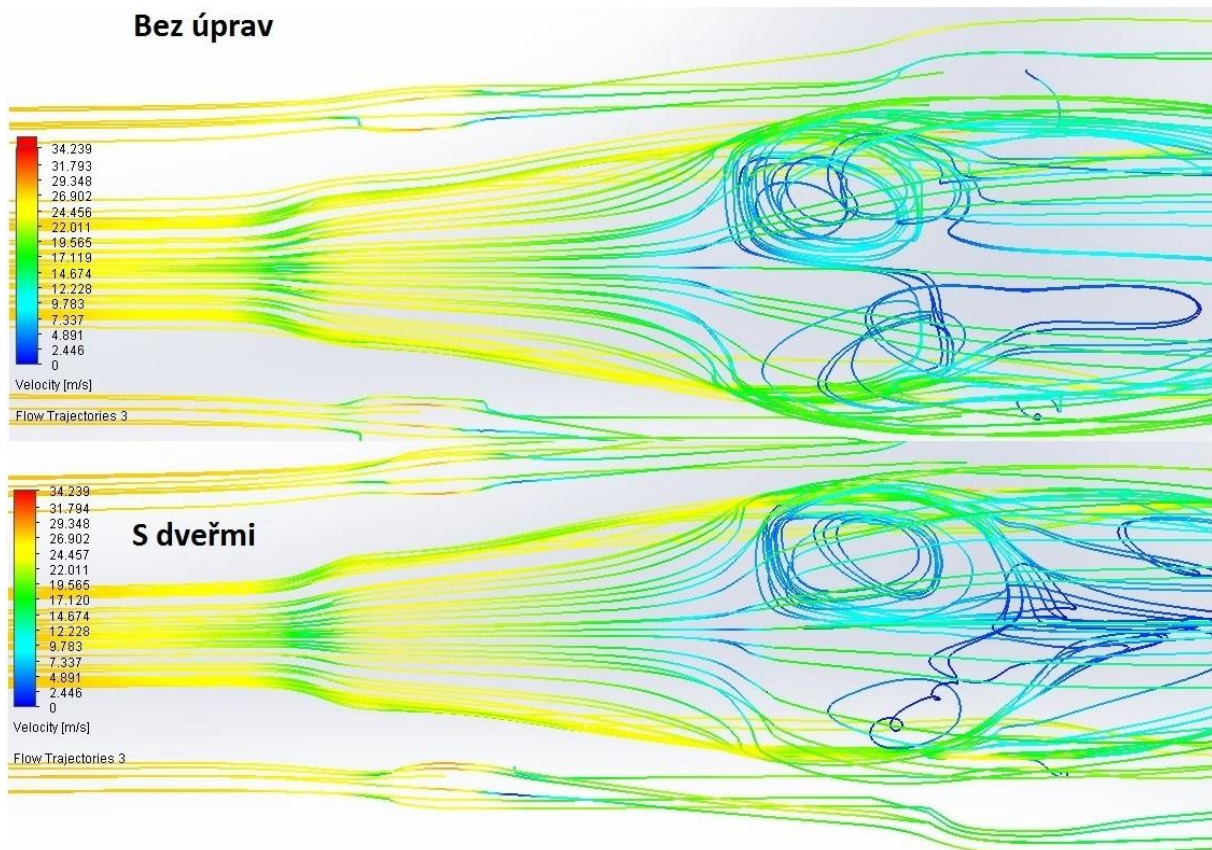
**Střední průmyslová škola sdělovací techniky
Panská 856/3, Praha 1**

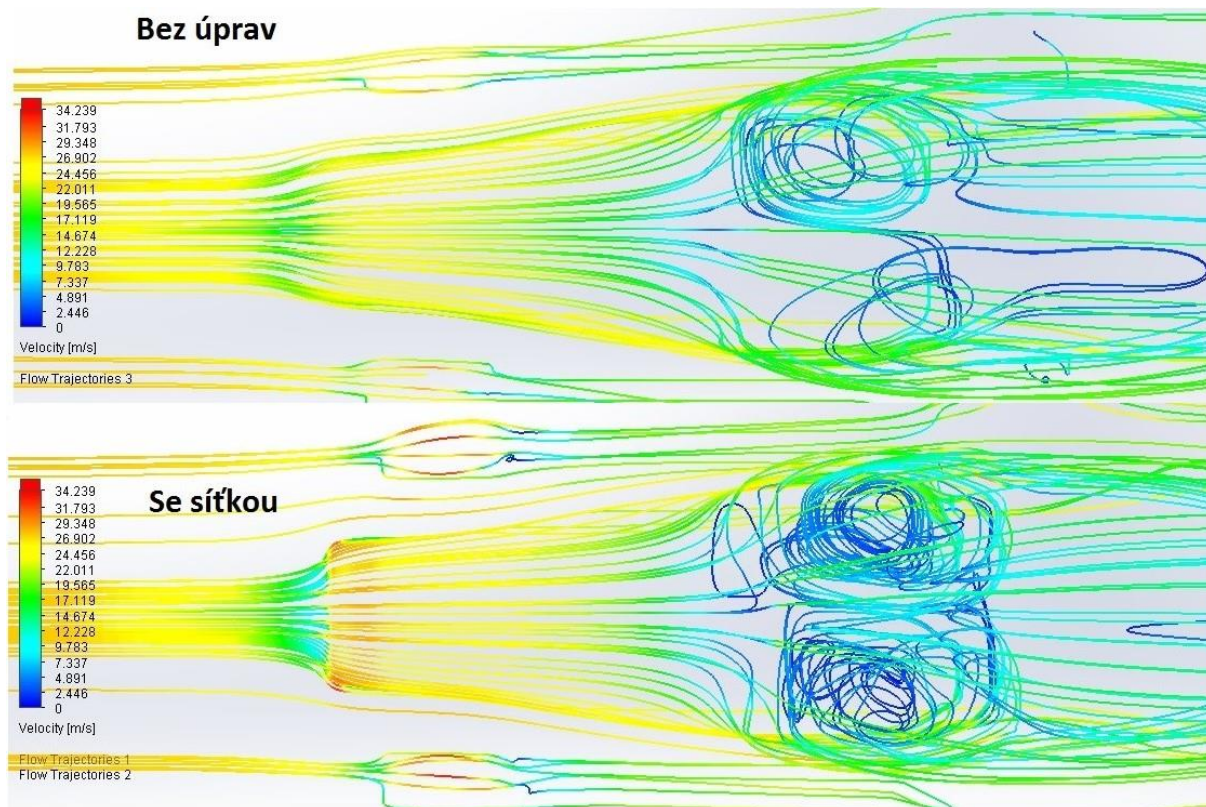
Cílem tohoto dlouhodobého absolventského projektu je provedení simulace aerodynamiky otevřeného dvoumístného roadsteru v programu Solid-Works 2013. Pomocí výsledných hodnot simulace provést jednoduchou úpravu karoserie vozu pro zlepšení pohodlí posádky a zaměřit se na takové úpravy, které nevyžadují zásadní konstrukční změny na vozidle. Provést výpočty ke zjištění koeficientu odporu vozidla a porovnat hodnoty koeficientu před a po úpravách vozu.

Jedním z prvních úkolů, potřebných k započítí simulací, bylo nezbytné zjednodušení zkoumaného modelu z důvodu hardwarových nároků. Při použití domácího PC a nezjednodušeného původního modelu se čas potřebný na výpočet pohyboval v řádech dnů (při úvodních pokusných výpočtech se výpočet probíhající již 20 h dostal do 30 procent splněného množství dat). Vzhledem k tomu, že původní model ve formátu .dwg obsahoval 3D plochy a detailní prvky (v jejichž důsledku by výpočet vyžadoval nepřijatelné množství času a přitom by tyto detaily měly minimální vliv na výsledná data), tak software Solid-Works nespolečně pracoval s modelem správně a bylo nezbytné jej vytvořit v jednodušší podobě a pouze za použití objemových 3D těles. Tento nový model byl vytvořen v programu Autodesk Inventor Professional 2014, za pomoci rozměrů získaných z původního modelu. Výsledný model byl exportován do formátu sat, se kterým program Solid-Works spolupracuje, a celý model byl zjednodušen na nejzákladnější tvary, jako například odstranění zrcátek, světel či paprsku kol (Obrázek c. 8). Během prvních simulací byla naopak přidána jednoduchá maketa řidiče, jelikož i ten má vliv na chování trajektorií v kabině. Finální model byl promítnut do roviny, v níž byla vytvořena oblast, ze které byla naměřena celní plocha.



První fází simulace je nastavení podmínek simulace, jako je: vymezení požadovaného prostoru simulace z celkového virtuálního prostředí; definování proudící tekutiny, její hustoty, teploty, rychlosti a směru proudění. Druhou fází je definování zjemnění simulovaného prostoru v kritických oblastech, jako je okolí čelního skla a kabina. Poslední fází je zadání cílů, jichž má simulace dosáhnout jako je především odporová síla a tlak působící na model.





Problematika proudění tekutin je velmi rozsáhlá, ale i při použití zjednodušení, které bylo nezbytné zejména vzhledem k nárokům použitých metod a SW na dostupný výpočetní výkon mého PC, práce přinesla konkrétní prakticky využitelný výstup.

Navržení jednoduchých dveří se ukázalo jako nejvhodnější řešení, což je vidět jak na graficky znázorněných trajektoriích, tak i na výpočtu koeficientu odporu, jehož hodnota byla poté $Cd = 0,47$. Naopak navržení zadní sítky mělo za následek zvýšení odporové síly vzduchu na vozidlo a způsobilo nárůst hodnoty koeficientu o 0,03 oproti verzi vozu bez úprav. (Hodnota koeficientu se sítkou $Cd = 0,53$)

Přestože byly veškeré výpočty prováděny s přesností na tisíce hodnoty, tak výsledný koeficient bude na reálném voze o pár setin vyšší. Při simulacích nebylo počítáno s ostatními aspekty odporové síly, jako je vliv rotujících kol či chladicího systému auta. Tedy celkový koeficient odporu automobilu Kaipan 57 bude v reálných podmínkách dle mého odhadu okolo hodnoty $Cd = 0,55$ až $0,6$. Vzhledem k jinému tvaru předních blatníků a téměř vertikálnímu celnímu sklu původního automobilu Lotus 7, který měl hodnotu koeficientu odporu $Cd = 0,65$, můžeme hodnotu $Cd = 0,55$ považovat za poměrně věrohodnou.

Experiment potvrdil poznatky z reálného provozu vozidla a poskytl informace pro sestavení skutečných aerodynamických prvků, které mohou zlepšit pohodlí posádky. Projekt je možné ještě zásadně rozšířit o detailnější analýzy včetně započítání proudění uvnitř vozidla, avšak z důvodu hardwarových a časových nároků na simulace není možné tyto obsáhnout v ročníkové práci. Tyto důvody jsou hlavním předpokladem k pokračování a rozšiřování stávajícího projektu v následujících letech.