



Semestrální práce

Průmyslový projekt 0PPR

Akademický rok
2018/2019

Vypracoval:
Jan Urbášek

1. Úvod

Tato zpráva byla sepsána v rámci předmětu Průmyslový projekt (OPPR). Cílem tohoto předmětu je připravit studenta k řešení úkolů z praxe a naučit ho prezentovat dosažených výsledků. Tímto si student osvojí zásady pro práci na diplomovém či jiném projektu. [1]

Úvod práce je věnován představení firmy SVS FEM s.r.o., její historii a poli jejího působení. Dále je popsáno moje přijetí do firmy, představení mojí pracovní pozice, mých úkolů a názorný popis jednoho úkolu. Na závěr jsou shrnuty mé pocity ve firmě a obecný pohled na praxi během studia.



Obrázek 1 Logo firmy SVS FEM s.r.o. [2]

2. Představení firmy SVS FEM s.r.o. [2]

SVS FEM s.r.o. je česká firma sídlící v Brně, Židenicích, která byla založena roku 1991. Jedná se o menší firmu, která čítá okolo 30 zaměstnanců. Byť do počtu zaměstnanců je tato firma malá, pole jejího působení je naopak veliké. Specializací firmy jsou výpočty pomocí metody konečných prvků. Sekce výpočtů se dělí na čtyři oddělení, kde se každé oddělení specializuje na určitou oblast, a to:

- Strukturální
- Explicitní
- Elektromagnetismus
- Proudění tekutin

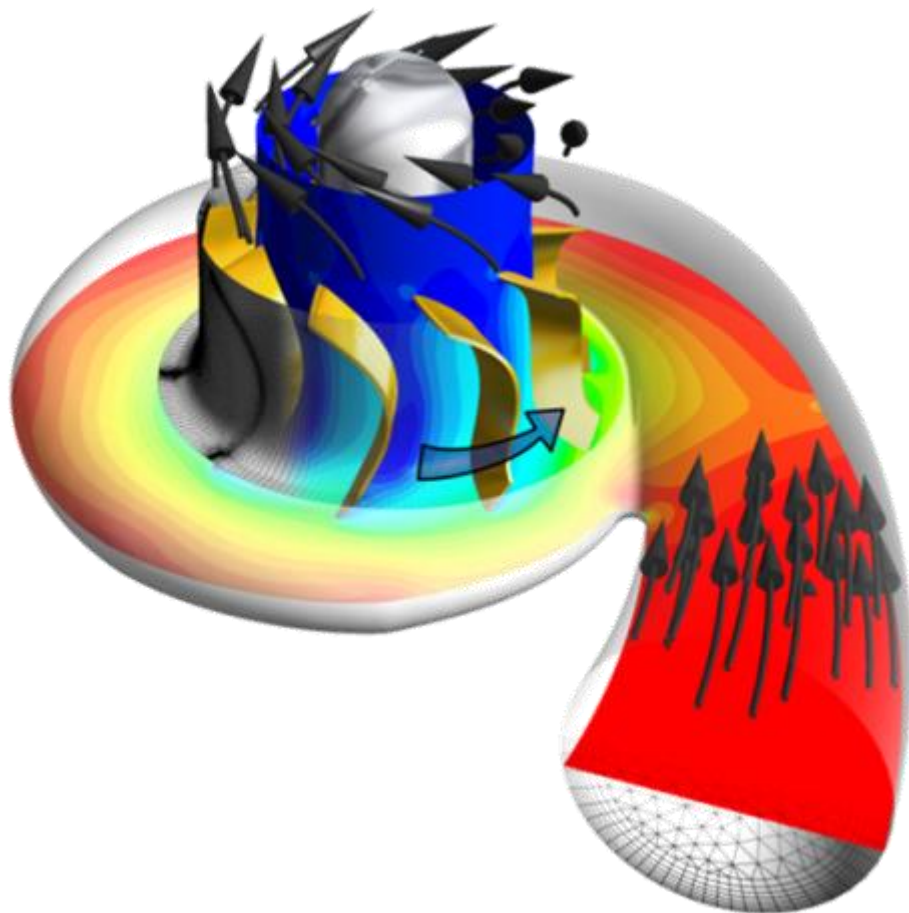


Obrázek 2 Logo ANSYS [3]

Firma SVS FEM s.r.o. je distributorem výpočetních softwarů společnosti ANSYS pro Českou republiku a Slovensko. SVS FEM s.r.o. splňuje certifikaci společnosti ANSYS, tudíž může nabízet plnou technickou podporu a prodej multifyzikálních řešičů napříč celým spektrem společnosti ANSYS. V rámci tohoto pole působení firma nabízí předem daná školení na určité software, či je možné sjednat a domluvit školení na danou problematiku. Další oblasti jejího působení jsou sepsány v bodech.

- V rámci podpory výpočtů firma SVS FEM s.r.o. rovněž dodává hardware. Takovýto hardware je kompatibilní s produkty ANSYS a dosahuje optimálního výkonu.
- Součástí firmy SVS FEM s.r.o. je také materiálová laboratoř, jejíž součástí je zařízení pro Hopkinsonův test. Tyto zkoušky jsou důležité pro zjištění materiálových vlastností při vysokých rychlostech deformace.
- SVS FEM s.r.o. podporuje vzdělávání studentů v oblasti FEM výpočtů. Je autorem studentské soutěže, kde student řeší vlastní problém pomocí softwaru ANSYS.
- Firma každoročně pořádá odbornou konferenci jakožto setkání uživatelů numerických simulací. Součástí konference jsou paralelně probíhající workshopy, speciální semináře a konzultační meetingy.

- Za celou dobu své existence firma řešila mnoho projektů, jak v domácí, tak zahraniční sféře.
- Zakládající člen Technet Alliance, a člen NAFEMS.
- Patří mezi špičková pracoviště v tuzemsku i v zahraničí v oblasti simulací velmi rychlých dynamických jevů a spolupracuje na několika mezinárodních projektech v oblasti vojenství.
- Ve firmě se velmi dbá na zajištění informační bezpečnosti dat zákazníku, tudíž veškeré procesy se řídí tak, aby splňovaly požadavky dle normy ISO 27001:2014.
- Nově se firma věnuje 3D tisku



Obrázek 3 Simulace proudění v ANSYS CFX [2]

3. Začátek ve firmě SVS FEM s.r.o.

Během svého magisterského studia jsem začal pociťovat touhu využít vlastních vědomostí ze školy a aplikovat je ve skutečných problémech. Tudíž jsem se začal dívat po firmách, kde bych mohl získat praxi ve svém oboru. O možnosti praxe ve firmě SVS FEM s.r.o. jsem se dozvěděl od mého kamaráda, který již zde pracoval. Od něj jsem dostal kontakt na pana Ing. Popoviče, který byl v té době jeho vedoucí. Pana Popoviče jsem kontaktoval s tím, že bych měl zájem o praxi v jejich firmě a domluvili jsme si společnou schůzku. Schůzka se konala v prostorách firmy SVS FEM s.r.o. a byla vedena v přátelském duchu. Nejdříve se mě pan Popovič zeptal na mé předešlé pracovní zkušenosti, schopnosti a dovednosti. Následně mi krátce představil jejich firmu, jakým oblastem je možné se zde věnovat a otázel se mě, co by mě nejvíce zajímalo. Poté mi ukázal zbytek firmy včetně laboratoře. Na závěr jsme se dohodli kdy bych mohl nastoupit, jak často budu docházet a ostatních podmínkách, čímž byla stvrzena moje praxe v této firmě.

Do práce jsem nastoupil v lednu roku 2018. První den probíhal docela netradičně, jelikož se ve firmě konala novoroční oslava ve formě společného obědu. Nicméně toto byla pro mě skvělá příležitost poznat všechny kolegy a udělat si celkový obrázek o firmě.

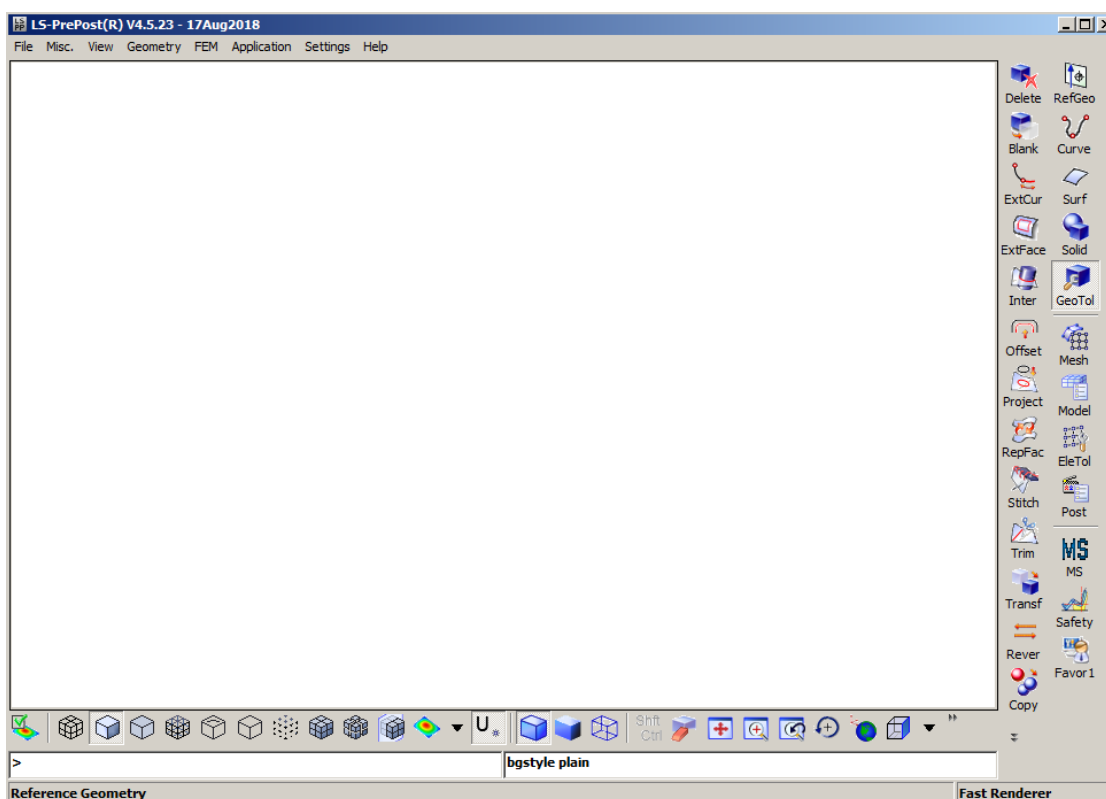


Obrázek 4 Sídlo firmy SVS FEM s.r.o. [2]

4. Moje pozice a mé úkoly

V práci jsem byl přidělen do sekce výpočtů na explicitní oddělení dle mého předchozího přání. Toto oddělení se zabývá výpočty rychlých dějů, jakožto crash testy, průstřely, exploze a podobně. Výpočty firma provádí v explicitním prostředí LS-DYNA. Do doby mého nástupu, jsem se s těmito výpočty ani prostředím nesetkal, tudíž jsem nejdříve musel pochopit problematiku explicitních výpočtů a naučit se ovládat patřičné softwary. V práci nejčastěji používám dva softwary. Prvním softwarem je LS-PrePost, což je software pro přípravu a vyhodnocování numerických simulací pro řešič LS-DYNA. Druhým softwarem je 3D modelář SpaceClaim.

Ve firmě přicházím do kontaktu s celou řadou úkolů, neboť oblast působení firmy je velmi široké. Mezi mé nejčastější úkoly patří připravení 3D modelů a konečnoprvkové sítě pro numerické simulace. Když mi je zadán úkol připravení 3D modelu, nejdříve s nadřízeným pracovníkem prokonzultuji, o jaký konkrétní problém se jedná, co se bude simulovat a jak modelovat daný problém. Pokud obdržím pouze výkresy součástí, vytvářím 3D model sám. Někdy mi je přímo dodán 3D model zákazníkem. V tomto případě přistoupím k zjednodušení geometrie. Jelikož obdržené modely jsou často plny komplikovaných tvarů, jakožto závity, velmi malá zaoblení, zkosení atd., je nutné tento model upravit. Tyto úpravy je nutné provádět obezřetně tak, aby nebyla zásadně ovlivněna podstata řešeného problému. Modifikaci neboli zjednodušení modelu provádím v 3D modeláři SpaceClaim.

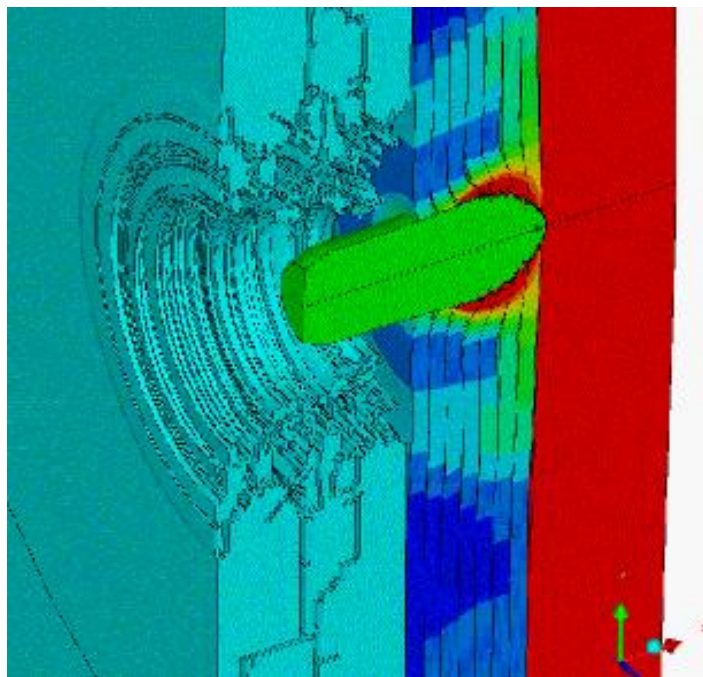


Obrázek 5 prostředí LS-PrePost

Když je připraven 3D model, mohu přistoupit k vytvoření konečnoprvkové sítě, neboli „vysíťování“ modelu. Síť vytvářím buď v klasickém prostředí ANSYS Mechanical, nebo softwaru LS-PrePost. Volba vhodného softwaru je závislá na složitosti geometrie dané úlohy. Simulace v explicitním prostředí kladou vysoký důraz na kvalitu sítě. Je zde nutné mít kvalitní a pravidelnou síť, neboť velikost prvků zásadně ovlivňuje čas výpočtu. Pokud by vytvořená síť obsahovala velmi malé elementy, čas výpočtu by mnohonásobně vzrostl.

Někdy může být mým úkolem i vytvoření kompletní simulace. V tomto případě přistoupím k vytváření vstupního souboru do řešiče LS-DYNA. Vstupem je textový soubor neboli makro. Makro je možné vygenerovat pomocí softwaru LS-PrePost, či je možné jej přímo psát v textovém editoru. Ve většině případů vytvářím makro přímo v textovém editoru, přičemž využívám již vytvořených maker. V této sekci je nutné používat manuál, kde jsou vysvětleny a popsány všechny příkazy, které je možné zadat do numerického kódu. Po vytvoření makra a jeho kontrole mohu spustit výpočet. Proběhne-li výpočet, mohu přistoupit k analýze výsledků, která se provádí rovněž v softwaru LS-PrePost. Zde je nejprve nutné zamyslet se, zdali jsou výsledky smysluplné. Pokud nejsou, je žádoucí provést vhodné úpravy vstupních dat a realizovat výpočet znovu.

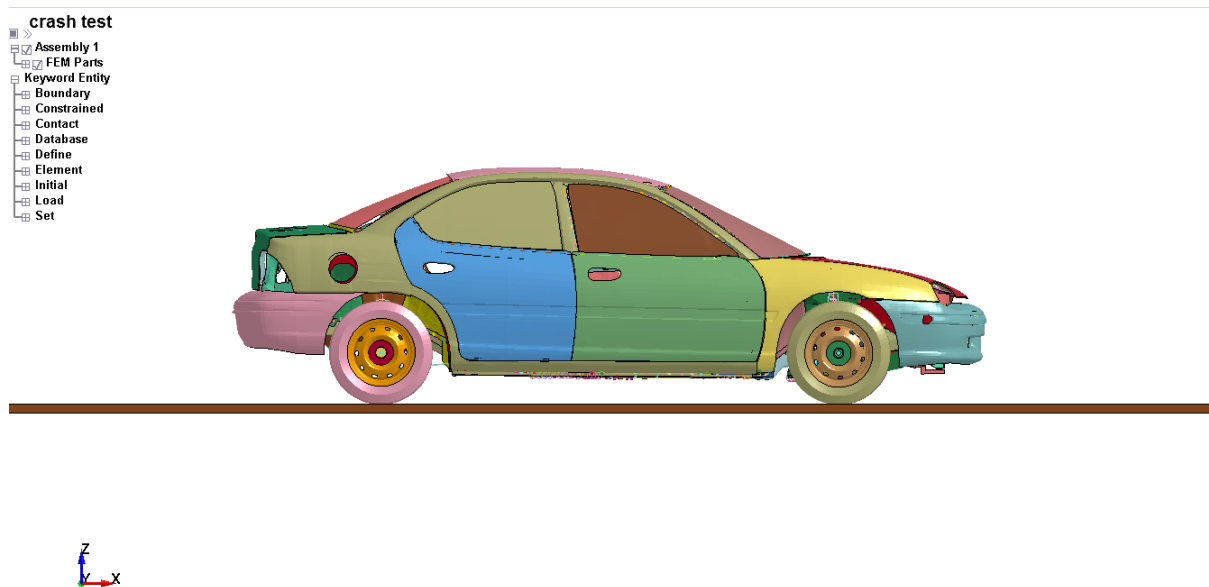
Aktuálně ve firmě zpracovávám diplomovou práci s názvem: *Vývoj a aplikace výpočtového modelu balisticky odolného vrstveného laminátu*. Tato práce bude vedena rovněž ve spolupráci s firmou **Vojenský výzkumný ústav s.p.** Cílem práce je vytvořit výpočtový model Aramidových vláken. Ty se používají pro balistickou ochranu osob a vozidel, avšak jejich využití má široký rozsah.



Obrázek 6 Simulace průstřelu [2]

5. Popis řešeného úkolu

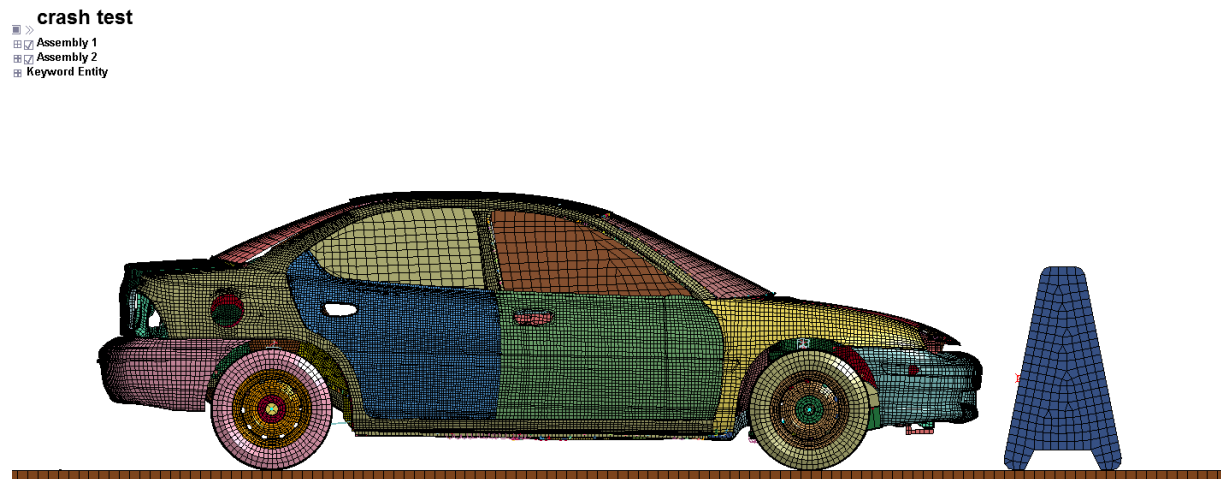
Mým největším úkolem, který mi byl ve firmě zadán, byla simulace nárazu automobilu se zátarasem. Zákazník v tomto případě navrhl určité typy zátarasů pro zadržení automobilů. Naším úkolem bylo vytvořit a analyzovat simulace nárazu automobilu se zátarasem. Simulace měli být řešeny pro různé druhy automobilů při daných rychlostech. Konkrétní požadavky na simulaci byly dány příslušnou normou.



Obrázek 7 Model automobilu

Zákazník nám dodal výkresy zátarasů, pro které se měli provést numerické simulace. Prvním mým úkolem bylo vytvořit 3D model, navrhnout ocelovou výztuž v bariéře a vytvořit její konečnoprvkový model. Když jsem tento úkol splnil, byl jsem následně pověřen, abych pokračoval dál v řešení tohoto úkolu. Dále jsem tedy potřeboval numerické modely automobilů. Zde jsem využil již vytvořené modely, které firma použila v dřívějších simulacích. Nicméně bylo nutné provést jejich úpravy tak, aby modely splňovaly určité požadavky dané normou. Konkrétně bylo nutné zvýšit váhu automobilů. Problém jsem řešil přidáním hmotných bodů a tělesa, které simulovalo náklad. Následně jsem model bariéry, automobilu a silnice spojil dohromady a provedl poslední potřebné úpravy, načež jsem mohl spustit výpočet. Jelikož se jednalo o velkou úlohu, výpočet byl velice časově náročný. Z prvních výsledků bylo patrné, že se model automobilu choval nevěrohodně, a také vycházely nesmyslné hodnoty pro přetvoření a napětí bariéry. Tudíž jsem přistoupil k úpravám vstupních souborů. Po pár dalších pokusech se nakonec celý model choval věrohodně a bylo možné přistoupit k vyhodnocení. Při vyhodnocování se brala v potaz dráha,

kteřou ujel automobil po střetu s bariérou, deformace automobilu a bariéry. Konkrétní výsledky a data zde nemohou být zveřejněny, neboť se jedná o soukromý majetek a „know how“ firmy.



Obrázek 8 Simulace crash testu

6. Mé dojmy

Celkově jsem ve firmě velice spokojený, neboť zde panuje velmi přátelská a uvolněná atmosféra. Kladně hodnotím to, že úkoly, které se ve firmě řeší, jsou pokaždé jiné. Tedy člověk se zde pořád učí novým věcem a neupadá do stereotypu. Pracovní náplň zaměstnanců, a to především výpočtářů, je zde pestrá, neboť každý výpočtář má kromě samotných výpočtů na starosti různá školení softwarů společnosti ANSYS, podporu zákazníků a jiné.

O tom, že jsem zde spokojen svědčí i to, že zde zpracovávám diplomovou práci. Navíc možnosti, které mi nabízí tato firma, bych jen těžko hledal u jiných firem. Avšak jedinou nevýhodu vidím v delším dojíždění do firmy.

7. Závěr

Svoji pracovní zkušenost během studia vnímám velmi kladně. Naučil jsem se zde mnoha věcem, zejména práci v explicitním prostředí LS-DYNA. Zjistil jsem, jak se postupuje během numerických analýz komplikovaných úloh, ať už v rané fázi, kdy je potřeba nejdříve „naladit“ numerický model, ve fázi finálního výpočtu nebo během zpracování výsledků. Jelikož mám praxi přímo v oboru, který studuji, mohu zde aplikovat vědomosti nabitě během studia. Toto funguje i obráceně, neboť ve škole si dokážu u více věcí uvědomit, jak fungují, proč jsou důležité, a spojit si je s praktickým využitím. V neposlední řadě je pozitivní i to, že si během studia mohu vydělat pěkné peníze. Mít praxi během studia bych určitě každému doporučil, neboť člověk získá určitý nadhled, plno zkušeností a pronikne více do určité problematiky. Samozřejmě praxe během studia bude stát určitý čas, nicméně to, co člověk získá díky praxi následně několikanásobně zúročí.

8. Seznam použitých zdrojů

- [1] https://www.vutbr.cz/studis/student.phtml?gm=gm_detail_predmetu&apid=198643
- [2] <https://www.svsfem.cz/>
- [3] <https://www.ansys.com/>