



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV MECHANIKY TĚLES, MECHATRONIKY A BIOMECHANIKY

INSTITUTE OF SOLID MECHANICS, MECHATRONICS AND BIOMECHANICS

OPPR – PRŮMYSLOVÝ PROJEKT

OPPR – INDUSTRIAL PROJECT

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Anežka Tesařová

BRNO 2019

OBSAH

Úvod.....	3
O firmě	3
Náplň mojí práce	5
Simulace standardizovaných socketů	5
ACT extensions	6
Generování Výsledků Equivalent Stress	6
Generování předdefinované meshe	8
Závěr.....	8

ÚVOD

Semestrální práce shrnuje moje zkušenosti s firmou Automotive Lighting v Jihlavě. V první části je shrnuta historie firmy a popis lokality v Jihlavě. Následuje soupis nejdůležitějších zákazníků a nakonec stručný popis jednotlivých oddělení vývoje v Jihlavě.

Druhá část je potom zaměřena na mé dílčí úkoly, které jsem ve firmě zpracovávala v rámci Průmyslového projektu.

O FIRMĚ

Firma Automotive Lighting Jihlava [1] je producentem předních světlometů. Byla založena firmou Robert Bosch GmbH v roce 1997, a tak první světlometry nesou značku Bosch. Od roku 1999 pak byla součástí společnosti Magneti Marelli, která spadala do koncernu Fiat Chrysler Automobiles (FCA). Firma Magneti Marelli byla od roku 2003 výhradním vlastníkem Automotive Lighting, ovšem v roce 2019 byla odkoupena společností Calsonic Kansei [2]. Díky tomu se změnila názvy firem na Marelli a Marelli Automotive Lighting Jihlava (Czech Republic) s.r.o..

Sídlo firmy je na jihlavském Pávově. K hlavnímu závodu navíc patří několik hal Logistického centra ve Stříteži u Jihlavy.



Obrázek 1: Firma Automotive Lighting na jihlavském Pávově. Převzato z [3].

V Jihlavě se nachází druhé největší centrum vývoje v rámci Automotive Lighting. Mezi zákazníky patří automobilky, jako je BMW, Audi, VW, Škoda, Daimler, Renault, Peugeot, Porsche a Honda.

Do oddělení vývoje patří [4]

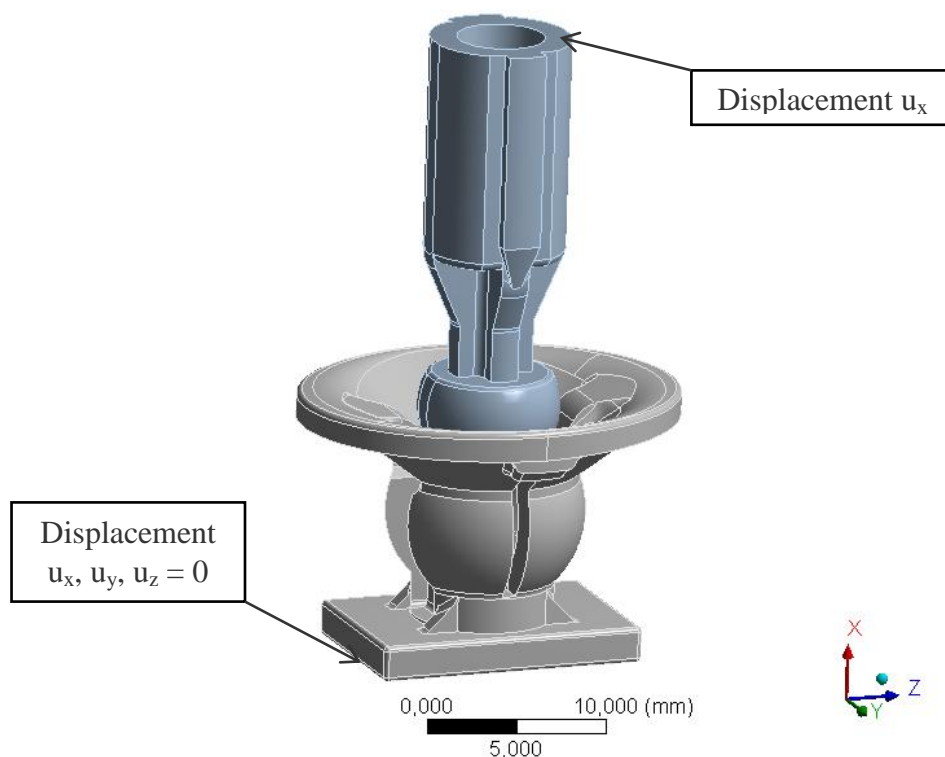
- Mechanický design – Zajištění kompletního mechanického návrhu řešení světlometů od samotné konstrukce až po veškeré simulační analýzy.
- Testování a validace – Validace a testování světlometů dle homologačních a zákaznických požadavků. Testy probíhají v klimatických komorách, na vibračních zkouškách, a dalších.
- Elektronika – Aplikace LED technologií do předních světlometů automobilů.
- Výroba prototypů – Výroba vzorků a prototypů světlometů z prvních dílců sériových forem sloužících jako „designové“ vzorky, vzorky pro testování a validace, a pro přípravu výrobních procesů.
- Technická dokumentace – Správa dat materiálů v systému SAP, správa výkresové dokumentace a správa technických norem.
- IT pro vývoj – Správa síťové infrastruktury, hardwarové základny, virtuálních, licenčních a file serverů a kompletního softwarového vybavení R&D.

NÁPLŇ MOJÍ PRÁCE

Ve vývoji firmy Automotive Lighting pracuji už několik let. Až letos jsem se ale dostala na oddělení simulací, kde se provádí celé spektrum analýz ve spolupráci s identickým oddělením v německém Reutlingenu.

SIMULACE STANDARDIZOVANÝCH SOCKETŮ

Mým prvním projektem byly simulace standardizovaných socketů (obrázek 2) při montážním a demontážním procesu. Dostala jsem několik druhů socketů s jejich protikusy. Nejdříve bylo potřeba upravit u všech geometrií tak, že byla zbavena všech nefunkčních zaoblení a částí, které by zvyšovaly počet elementů. U všech vzorků byla provedena statická analýza s deformačními okrajovými podmínkami (obrázek 2).



Obrázek 2: Socket s protikusem.

Odtud jsem potom zjišťovala průběhy montážních a demontážních sil. U některých typů socketů se ale stávalo, že packy, které drží kuličku uvnitř, se při simulaci montáže měly tendenci nezvykle deformovat, což byl problém při následné demontáži. Proto bylo zvoleno, že se simulace rozdělí na dvě dílčí, a to simulace montáže a simulace demontáže.

ACT EXTENSIONS

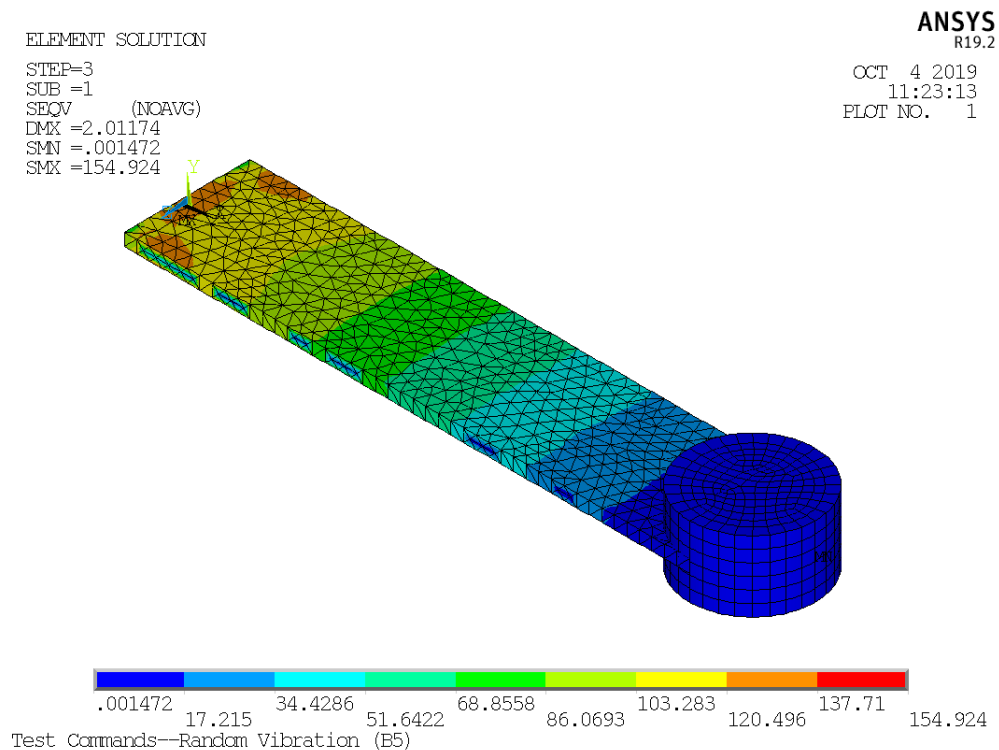
Můj další projekt se vztahoval ACT extensions v Mechanicalu. Oddělení simulací je ve firmě Automotive Lighting poměrně mladé, a proto nemá vlastního vývojáře ať už APDL maker nebo ACT extensions. Makra jsou sice hojně používána, ale vždy byla vytvořena externí firmou. Protože mám menší zkušenosti s programováním z dřívějších, pojala jsem tento úkol jako možnost naučit se něco nového.

Rozšíření jsou rozdělena na dva soubory. První je soubor s příponou .xml. Ten řídí celé rozšíření a udává jeho vizuální stránku, jako jsou zobrazované ikony, formy tabulek a zobrazování extensionu v horní liště. Pomocí něho se volá druhý soubor s příponou .py. Ten je sepsán v IronPythonu, je jádrem programu a obsahuje všechny potřebné funkce.

Vytvoření rozšíření zahrnovalo začít s ACT extensions úplně od nuly, a protože podkladů na internetu je málo a help Ansysu je v tomto případě velmi nepřehledný, bylo zapotřebí většinou zvolit metodu pokus omyl.

GENEROVÁNÍ VÝSLEDKŮ EQUIVALENT STRESS

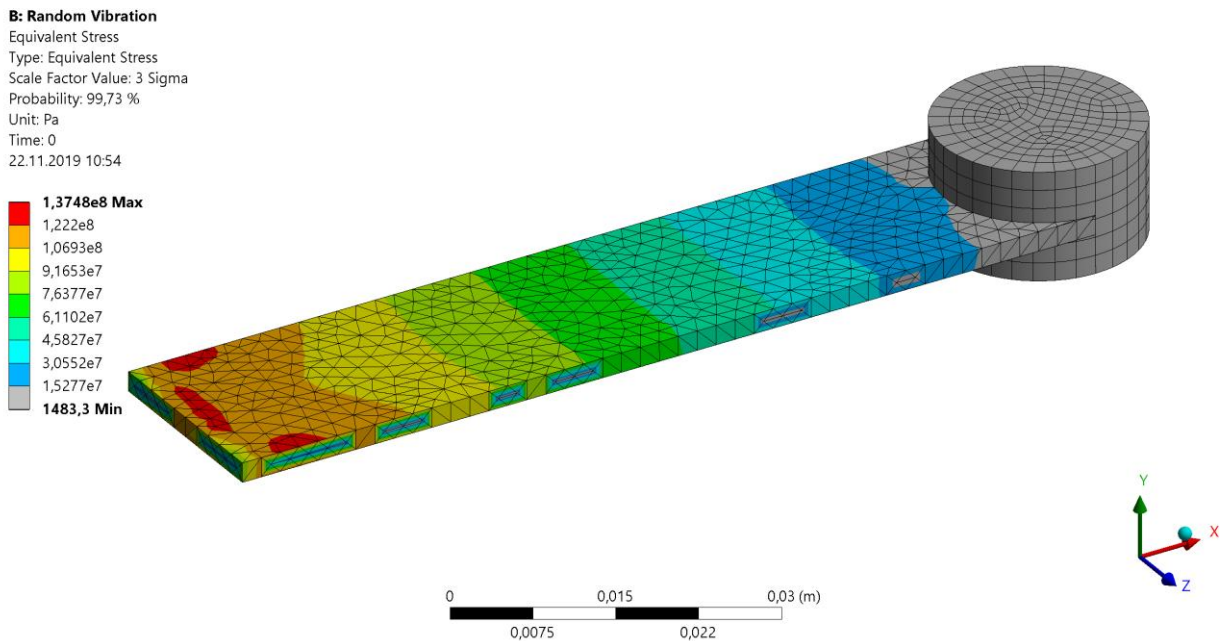
Zadání bylo vytvořit rozšíření takové, které by zvládlo projít celou sestavu a ke každému tělesu vytvořit v analýze Random Vibration záložku s napětím (Equivalent Stress) s nadefinovanými vlastnostmi a s názvem tělesa a materiálu.



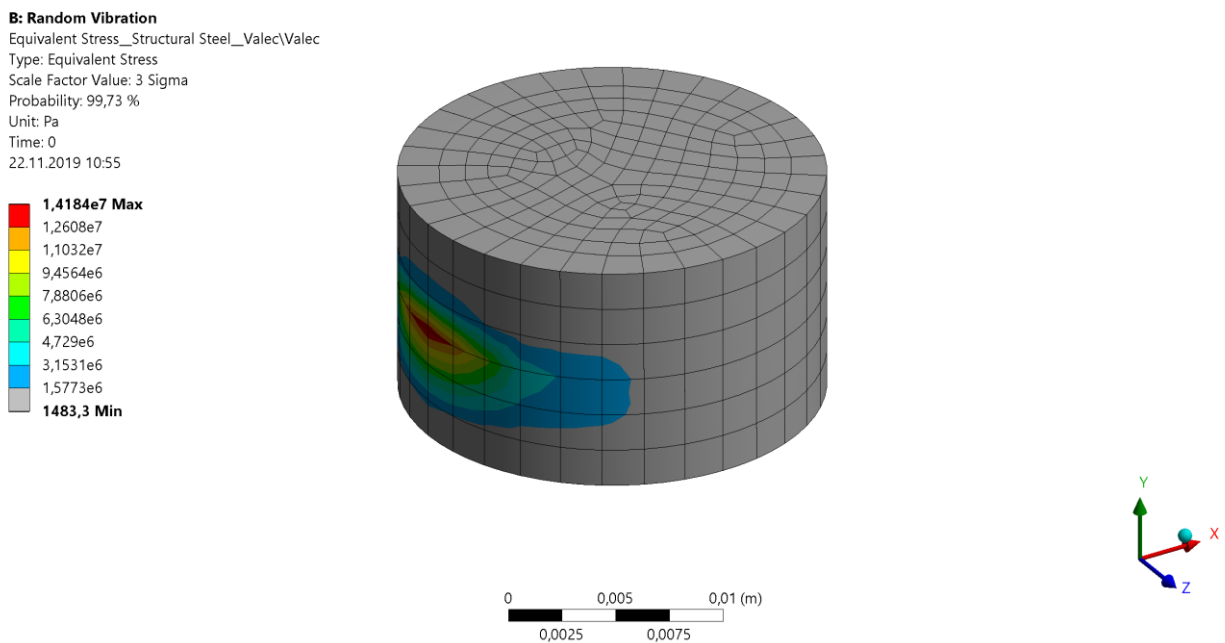
Obrázek 3: Výsledek Equivalent Stress pomocí APDL příkazů.

Napoprvé se mi podařilo vytvořit APDL skript, který se pomocí Commands vložil do Mechanicalu a vykreslil výsledky (obrázek 3). Toto řešení ovšem nebylo uspokojivé, protože výsledek nebyl model, ale pouze obrázek, který se nedal natočit do potřebné polohy.

Proto jsem se uchýlila k sepsání ACT rozšíření, které tuto funkci již umožňovalo (obrázky 4 - 6).



Obrázek 4: Výsledek Equivalent Stress pomocí ACT extension.



Obrázek 5: Dílčí výsledek Equivalent Stress (Válec) pomocí ACT extension.

B: Random Vibration

Equivalent Stress_Structural Steel_Deska\Deska

Type: Equivalent Stress

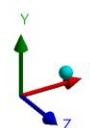
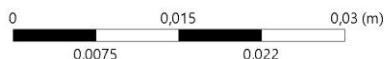
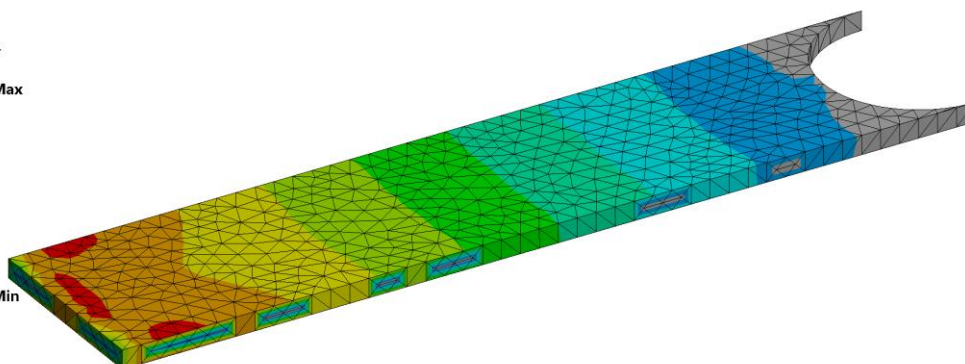
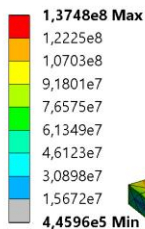
Scale Factor Value: 3 Sigma

Probability: 99,73 %

Unit: Pa

Time: 0

22.11.2019 10:54



Obrázek 6: Dílčí výsledek Equivalent Stress (Deska) pomocí ACT extension.

GENEROVÁNÍ PŘEDDEFINOVANÉ MESHE

Druhé rozšíření se týkalo velikosti elementů. Pro každé těleso měl být založen vlastní Sizing, kde byly definované velikosti elementů pro hodnoty objemů (viz tabulka 1), a který se měl jmenovat podle názvu tělesa.

Tabulka 1: Velikosti elementů v závislosti na objemu tělesa.

Objem [mm ³]	Velikost elementu [mm]
Do 1800	1
Do 10000	2
Do 35000	3
Do 200000	4
Nad 200000	5

Tabulka je ovšem jen prvním nástřelem, který se podle potřeby bude ještě v budoucnu upravovat.

ZÁVĚR

Díky práci ve firmě Automotive Lighting jsem měla možnost propojit znalosti získané ve škole s praktickými znalostmi na složitějších geometriích. Ať už při zmíněných pracích na standardizaci, nebo při dalších menších úlohách, které ve zprávě uvedené nejsou, jsem měla možnost pracovat s reálnými problémy, ve kterých je potřeba dělat řada kompromisů například ze strany výpočtového času, nebo konvergence. Ve firmě jsem pracovala se skvělým a zkušeným týmem lidí, který mi vždy pomohl při řešení problémů, a který při odstraňování nedostatků u vytvořených ACT extensions byli vždy dobrou a kritickou porotou.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Automotive Lighting* [online]. 2019 [cit. 2019-12-03]. Dostupné z: <https://www.al-lighting.cz/>
- [2] *Magneti Marelli CK Holdings* [online]. [cit. 2019-12-03]. Dostupné z: <https://www.mmck-holdings.com/>
- [3] Automotive Lighting s.r.o. In: *Maps Google* [online]. 2019 [cit. 2019-12-17]. Dostupné z:
https://www.google.com/maps/place/Automotive+Lighting+s.r.o./@49.4426707,15.6130671,3a,75y,90t/data=!3m8!1e2!3m6!1sAF1QipOZ5B9NM0saSipAh2QLk57FRyYreK7_JvojYciZ!2e10!3e12!6shttps:%2F%2Fh5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipOZ5B9NM0saSipAh2QLk57FRyYreK7_JvojYciZ%3Dw446-h298-k-no!7i7360!8i4912!4m5!3m4!1s0x470d1ab760a5f15d:0x8d6ac9a8e5a5a307!8m2!3d49.4426707!4d15.6130671
- [4] *Automotive Lighting Jihlava - Tvoříme příběh světla* [online]. 2019 [cit. 2019-12-03]. Dostupné z: <https://www.tvorimesvetlo.cz/>