



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

ÚSTAV MECHANIKY TĚLES, MECHATRONIKY A BIOMECHANIKY

POZICE: FEA STUDENT ENGINEER GARRETT

PŘEDMĚT	0PPR – PRŮMYSLOVÝ PROJEKT
AUTOR	Radek Vobejda
MÍSTO	BRNO 2018

Obsah

1	Úvod	3
2	Garrett advancing motion	4
2.1	Garrett advancing motion Brno	5
3	Pracovní pozice	6
3.1	Popis pozice	6
3.2	Pracovní doba a prostředí	7
4	Závěr	9
4.1	Výhody praxe	9
4.2	Nevýhody praxe	9
5	Zdroje	10

1 Úvod

Semestrální práce popisuje mou pracovní zkušenost ve firmě Honeywell a následně i Garrett advancing motion. Do Honeywellu jsem byl přijat v srpnu roku 2017 na částečný úvazek na pozici student engineer. V této semestrální práci jsou popsány základní informace o této firmě. Dále je popsána má pracovní pozice a stručně popsány činnosti, které v této firmě vykonávám, neboť převážná většina informací je soukromým majetkem společnosti.

Po dokončení třetího ročníku bakalářského studia, kdy jsem byl již přijat na navazující magisterské studium na ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky, jsem se rozhodl sehnat práci v oboru, který budu studovat, abych kromě teoretických znalostí získal zkušenost z praxe. Rozeslal jsem svůj životopis do vícero firem, mimo jiné jsem svůj životopis zaslal do společnosti Honeywell. Během několika dnů se mi telefonicky ozvali z personálního oddělení (HR) s nabídkou volné pozice. Poté, co mi nastínili náplň práce, jsem byl pozván na pohovor. Jednalo se o pozici pevnostního výpočtáře turbínových a kompresorových kol turbodmychadel se zaměřením na vyšetřování nízkocyklové únavy. Při příchodu do firmy se mě nejprve ujala slečna z personálního oddělení, která vyzkoušela úroveň mé znalosti anglického jazyka. Znalost anglického jazyka je pro práci v této firmě nezbytná. Následně probíhal pohovor s výpočtáři, při kterém byly prověřeny mé znalosti v oblasti nízkocyklové a vysokocyklové únavy. Druhý den se mi ozvali z personálního oddělení a bylo mi oznámeno, že jsem danou pracovní pozici získal.

Na podzim roku 2018 došlo k oddělení části společnosti Honeywell („spin-off“), se zaměřením na dopravní systémy, a vznikla tak společnost Garrett advancing motion. Vzhledem k mé pracovní náplni, jsem se „spin-offu“ účastnil a nyní pracuji pro společnost Garrett advancing motion.



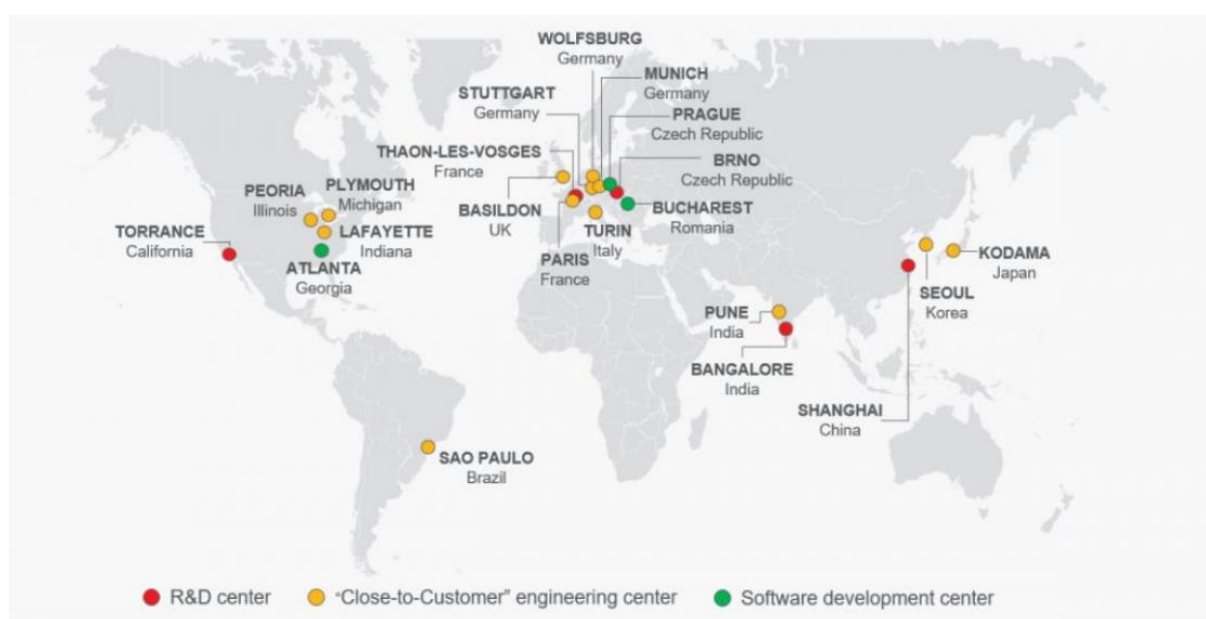
Obrázek 1.1: Logo společnosti Garrett advancing motion [1]

2 Garrett advancing motion

Garrett advancing motion je společnost zaměřená na dopravní systémy. Tato společnost vznikla oddělením od společnosti Honeywell na podzim roku 2018, přičemž společnost Honeywell oznámila svůj záměr o převedení svého podnikání v oblasti dopravních systémů již 10. října 2017. [2]

V současné době Garrett advancing motion zaměstnává přibližně 7 500 zaměstnanců, z čehož činí přibližně 1 200 inženýrů. Společnost má v současnosti 13 nejmodernějších výrobních zařízení po celém světě, které vyprodukují přes 50 000 turbodmychadel za den.

V České republice má společnost dvě pobočky, konkrétně v Brně a Praze.



Obrázek 2.1: Pobočky ve světě [3]

2.1 Garrett advancing motion Brno

V Brně se sídlo společnosti nachází v areálu společnosti Honeywell. Společnost sídlí v městské části Slatina na adrese Tuřanka 100.



Obrázek 2.2: Garrett advancing motion Brno [4]

3 Pracovní pozice

Pracuji jako FEA student engineer ve Structure & Fatigue oddělení. Toto oddělení se specializuje na analýzy turbodmychadel pomocí metody konečných prvků (MKP). Výpočty se provádí pro turbodmychadla do osobních, nákladních či zemědělských strojů.

Po nástupu do firmy jsem musel absolvovat řadu školení. Zpočátku se jednalo zejména o obvyklá školení, která musí zaměstnanec splnit v jakékoliv firmě. Těmito školeními jsou školení o bezpečnosti práce, sexuálním obtěžování na pracovišti a podobně.

Následně jsem si prošel tutoriály, které jsou připraveny přímo pro výpočtáře. V prvních tutoriálech byl nejdříve popsán popis turbodmychadla, toho jak turbodmychadlo funguje, jeho výhody v automobilovém průmyslu a tak dále. Další tutoriály pojednávaly o tom, které mezní stavy se u turbodmychadel vyšetřují, na základně jakých dějů dochází k porušování turbodmychadel a o dalších věcech s problematikou spojených. Tyto tutoriály slouží k tomu účelu, aby nově příchozí zaměstnanec co nejlépe porozuměl řešené problematice.

3.1 Popis pozice

Při nástupu jsem byl zaměřen zejména na nízkocyklovou únavu turbínových a kompresorových kol. Tato práce spočívala ve výpočtech napětí na kolech a následném výpočtu predikované životnosti. Tímto způsobem je možné posoudit, zda-li zvolené kolo je možné odolat požadovaným provozním podmínkám. Taktéž jsem dělal modální analýzy kol a zpracování dat z testů. Po roce působení na této pozici mi byla nabídnuta práce pevnostního výpočtáře celých turbodmychadel, kterou jsem přijal.

Na pozici výpočtáře turbodmychadel jsem již půl roku a za tuto dobu, jsem měl již na starosti jak modální, termální tak i strukturální analýzy. Jelikož celý postup výpočtu je vlastnictvím společnosti Garrett advancing motion, je zde uveden pouze stručný algoritmus řešení.

V první fázi dojde k vytvoření žádosti na výpočet od aplikačního inženýra, který je v kontaktu se zákazníkem. Tuto žádost předloží aplikační inženýr vedoucímu výpočtového oddělení, který ji přidělí výpočtáři, který má aktuálně čas a prostor pro tuto práci.

Při obdržení požadavku na výpočet je nejdříve nutné zkontrolovat, zda-li byly poskytnuty všechny informace nezbytné pro výpočet. V případě, že nějaké informace chybí, je nutné opět informovat aplikačního inženýra a potřebné informace zjistit. Zejména je nutné zkontrolovat, zda byl poskytnut správný a aktuální model geometrie a zda je uveden seznam materiálů použitých na jednotlivé součásti sestavy.

Následně se provede úprava geometrie. Jedná se o klasické úpravy geometrie, jako je odstranění malých sražení. Po upravení geometrie se provede vygenerování konečnoprvkové sítě. K tvorbě konečnoprvkové sítě je použit software ANSA, který spočívá v tom, že nejdříve se vytvoří konečnoprvková síť na skořepinách a následně dojde k vytvoření objemové sítě. Pro tvorbu sítě je přesně stanovený postup.

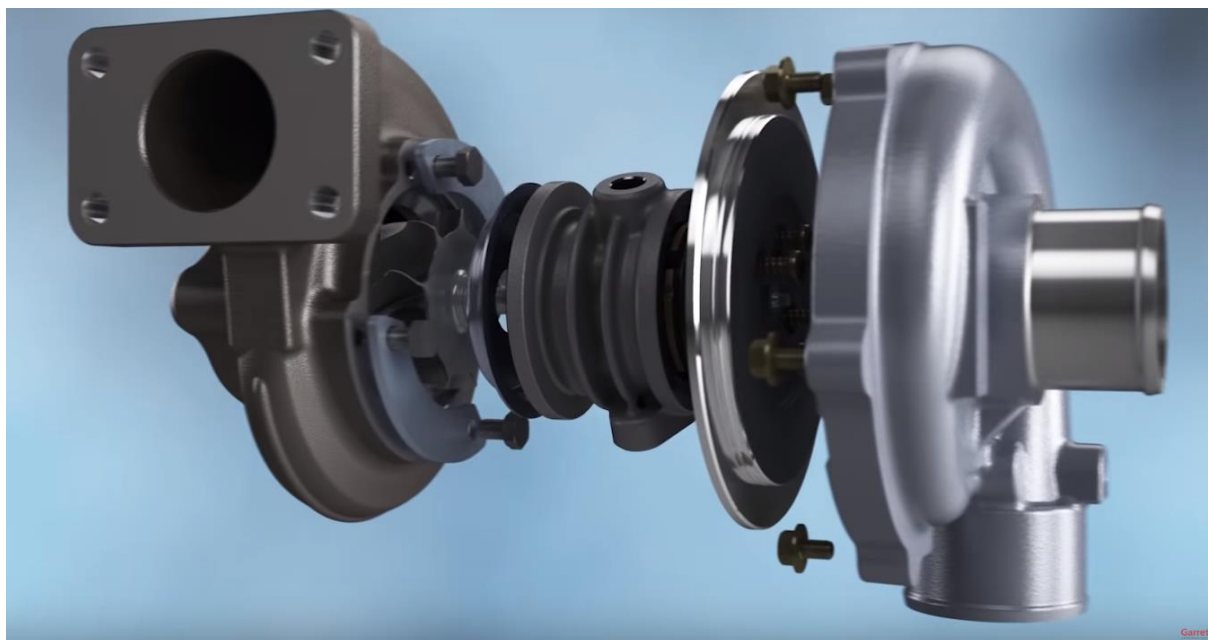
Tento postup popisuje, jak mají být velké elementy, jaké musí splňovat kritéria a mnoho dalších věcí.

Po vytvoření kompletní konečnoprvkové sítě je model exportován ve formátu *.cdb, který je vhodný pro software ANSYS. K výpočtům je používán zejména software ANSYS Mechanical APDL, z toho důvodu, že výpočty jsou nejčastěji prováděny pomocí tzv. makro. Makro je posloupnost příkazů v jazyce APDL. To umožňuje například při malé změně geometrie použít stejné makro a výpočtář není nucen opět vše manuálně zadávat.

Konečnoprvkový model má běžně přes milion elementů, což má za následek vysokou výpočetní náročnost. Na stolním počítači je možné počítat modální úlohy. Jiné typy úloh je nutné posílat na externí výpočetní klastr z toho důvodu, aby zákazník obdržel výsledky analýzy v požadovaném čase.

Po provedení analýzy je nutné aplikovat inženýrské znalosti. Důležité je se zamyslet, zda-li výsledky analýzy jsou smysluplné.

Nakonec je vytvořena závěrečná zpráva pro zákazníka, ve které jsou uvedeny výsledky analýzy a v případě, že navržený design turbodmychadla nevyhovuje z hlediska mezních stavů, jsou navrženy designové změny. Po aplikování navržených designových změn se celý proces opakuje. V případě, že design je vyhovující, provede se výroba prototypu a ověří se výsledky výpočtu v místních laboratořích.



Obrázek 3.1: Složení turbodmychadla [5]

3.2 Pracovní doba a prostředí

Pro studenty pracující na částečný úvazek je pracovní doba velmi flexibilní. Podmínkou je odpracovat minimální počet hodin dle smlouvy každý týden, ale v případě nemoci nebo i zkouškového období se lze bez problémů domluvit na vynechání docházky po určitou dobu. U vedoucího oddělení je taktéž nahlášena

doba, během které se v práci budu vyskytovat v průběhu týdne, z důvodu plánování práce.

Jelikož se jedná o americkou společnost, pracuje se v otevřených kancelářských prostorech (tzv. open office), což je dobře známé z amerických filmů. Toto uspořádání má i jisté výhody, mezi které například patří možnost diskutovat o řešeném problému s kolegy, kteří sedí poblíž.

Kolektiv je velmi příjemný a velmi vzdělaný. Lidé zde jsou velmi vstřícní. Doposud se mi nestalo, aby mi kdokoliv odmítl pomoci s mým problémem.

V prostorách firmy se taktéž nachází jídelna, která je v provozu celý den. Tudiž není problém se zde nasnídat, naobědvat i navečeřet.



Obrázek 3.2: Jídelní prostory [6]

4 Závěr

Na studentské pozici působím již rok a půl, přičemž za tuto dobu jsem stihl nasbírat velké množství zkušeností z praxe. Byl jsem taktéž přesvědčen o tom, že prakticky vše, co jsem se naučil ve škole, je určitým způsobem potřeba v praxi. Dále mi to dalo možnost zjistit, jak funguje mezinárodní společnost. Za velkou výhodou považuji příležitost k zlepšení svých jazykových schopností, neboť zaměstnanec musí komunikovat denně v anglickém jazyce. Praxe mi dala možnost vyzkoušet si, jak probíhají pevnostní výpočty na reálné geometrii, což je oproti studiu velkým přínosem, neboť při studiu se řeší zejména elementární úlohy.

Praxi v této nebo i jakékoliv jiné firmě bych každému doporučil, neboť získá základní představu o tom, jak funguje práce ve firmě ještě před tím, než začne pracovat na plný úvazek. Práce na částečný úvazek, dle mého názoru, usnadňuje přechod ze studentského života do pracovního. Student taktéž zjistí, že studium je nezbytností k tomu, aby mohl kvalitně vykonávat práci na vyšší úrovni. Nejvíce si na své praxi cením toho, kolik znalostí jsem v oblasti „výpočtařiny“ a samotné mechaniky těles získal.

4.1 Výhody praxe

- Rozšíření znalostí v oblasti mechaniky těles.
- Příjemný kolektiv.
- Osvojení tvorby maker v jazyce APDL pro automatizaci výpočtu.
- Rozvoj znalosti cizího jazyku (zejména angličtina).
- Získání schopnosti pracovat s následujícími programy: ANSA, CATIA, ANSYS.
- Rozvíjení „soft skills“.
- Finanční výše odměny.
- Vzhledem k tomu, že není pevně stanovená pracovní doba, dá se práce dobře kombinovat se studiem.

4.2 Nevýhody praxe

- Vzdálenost firmy od školy (skoro přes celé Brno).

5 Zdroje

- [1] *Garrett* [®] *Turbo Technology / Electric & Hybrid / Connected Vehicles* [online]. Dostupné z:
https://www.garrettmotion.com/wpcontent/uploads/2018/09/Garrett_Logo_RGB_w_Space.bmp
- [2] Honeywell Announces Garrett as Company Name for Transportation Systems Business After Spin-Off. *PR Newswire: press release distribution, targeting, monitoring and marketing* [online]. Copyright © 2018 PR Newswire Association LLC. All Rights Reserved. A [cit. 25.12.2018]. Dostupné z:
<https://www.prnewswire.com/news-releases/honeywell-announces-garrett-as-company-name-for-transportation-systems-business-after-spin-off-300666050.html>
- [3] Garrett Worldwide Presence - Garrett. *Garrett* [®] *Turbo Technology / Electric & Hybrid / Connected Vehicles* [online]. Copyright © 2018 Garrett Motion Inc. [cit. 25.12.2018]. Dostupné z:
<https://www.garrettmotion.com/corporate/our-locations/>
- [4] *Google* [online]. Dostupné z:
https://www.google.com/maps/uv?hl=cs&pb=!1s0x4712eb9fb7adddf3:0x101a88b52a2a2950!2m2!2m2!1i80!2i80!3m1!2i20!16m16!1b1!2m2!1m1!1e1!2m2!1m1!1e3!2m2!1m1!1e5!2m2!1m1!1e4!2m2!1m1!1e6!3m1!7e115!4shttps://lh5.googleusercontent.com/p/AF1QipMLGXrWkB9pG09Rd_ISfL1KoDEhvvDXZ8BqS2ge%3Dw213-h160-k-no!5sgarrett+motion+brno++Hledat+Googlem&imagekey=!1e10!2sAF1QipMLGXrWkB9pG09Rd_ISfL1KoDEhvvDXZ8BqS2ge&sa=X&ved=2ahUKEwj0nszb8rvfAhVpMOwKHUqTD6MQoiowCnoECAUQBq
- [5] Turbo Technology Expertise - Garrett. *Garrett* [®] *Turbo Technology / Electric & Hybrid / Connected Vehicles* [online]. Copyright © 2018 Garrett Motion Inc. [cit. 25.12.2018]. Dostupné z:
<https://www.garrettmotion.com/turbocharger-technology/how-a-turbo-works/>
- [6] *MY DVA group a.s. - kancelářský nábytek, školní nábytek, interiéry* [online]. Copyright © [cit. 25.12.2018]. Dostupné z:
<http://www.mydva.cz/root/fotogalerie/reference-kancelarskynabytek/honeywell-brno/interier-jidelny-honeywell-04.jpg>