



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



**FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ**  
**ÚSTAV MECHANIKY TĚLES, MECHATRONIKY A**  
**BIOMECHANIKY**

## **PRŮMYSLOVÝ PROJEKT**

### **SEMESTRÁLNÍ PRÁCE**

**AUTOR PRÁCE**

**JAN VERNER**

### **ZADÁNÍ SEMESTRÁLNÍ PRÁCE**

**Rozsah:** cca 10 A4 stran.

**Obsah:** Popis firmy, ve které student pracoval, spolu s náplní jeho práce, nabytými zkušenostmi a závěry, ke kterým po dobu praxe dospěl.

# OBSAH

1	Úvod a trochu historie .....	2
2	Pohovor.....	2
3	Začátky .....	3
4	První zkušenosti.....	4
5	Evektor podruhé .....	5
6	Práce na Crash testech .....	6
7	Prázdniny roku 2015.....	7
8	Říjen a plný úvazek až do nyní.....	9
9	Závěrem.....	10

## 1 ÚVOD A TROCHU HISTORIE

V únoru roku 2013 jsem podal přihlášku na pohovor ve firmě Evektor, nacházející se v Kunovicích, blízko Uherského Hradiště. Jedná se o menší firmu o cca 400 zaměstnancích, avšak s bohatou historií spojenou s (před lety) velkou firmou LET Kunovice. Evektor se od této společnosti oddělil a založil vlastní malou firmu (pár set metrů vedle) v čele se třemi majiteli. Každý z nich měl své kvality (právník, ekonom, strojař), kterými doplňoval ostatní, a v několika málo letech firma zažila rapidní rozmach.



*Obrázek 1: Evektor (nová budova), za ním je ještě stará, kam nyní chodím do práce*

## 2 POHOVOR

Pohovor se konal v Kunovicích a byl můj první v životě. V místnosti se nacházelo dalších 8 lidí. Po chvíli přišli dva vedoucí L. Chybík (šéf výpočtů) a L. Krmela (jeho zástupce), později v pracovním procesu jmenovaní jednoduše Lad'a a Luď'a. Po půl hodinovém úvodu o firmě jako takové nás rozdělili na dvě skupiny.

První se šla pojit po prostorách, bylo nám ukázáno pracoviště s počítači - konstrukce, výpočtáři a také dílna, kde jsme viděli výrobu křídel, nýtování a další mechanické práce. V neposlední řadě nám bylo předvedeno pár letounů spolu s velmi zajímavým výkladem.

Druhé skupině, později tedy i nám, bylo předloženo zadání výpočtu čtyř příkladů. Tahový diagram, VVÚ prutu a 2 příklady na výpočet s ohybovým momentem. Základy PP. Při řešení si nás namátkou volal a s životopisem v ruce s námi diskutoval o tom, proč chceme být ve firmě. Na tuto otázku jsem mu odpověděl, že chci zjistit propojení/rozdíl mezi školou a praxí.

Jakmile jsme se všichni opět sešli dohromady, ve stejných grupách jsme dostali skupinové zadání výpočtu všech možných odvětví okolo tahaného vozíku. Rozdělili jsme si práci a nervózně řešili své části za ustavičného dozoru a zkoumání Ladi i Ludi.

Když bylo po všem, oba vedoucí den shrnuli, zeptali se, zda naplnili naše očekávání, a že každého srozumí s výsledky pohovoru. Na mne se usmálo štěstí a prošel jsem.

### 3 ZAČÁTKY

Protože jsem stále byl vázán na denní studium, do Evectoru jsem jezdil pouze pátky. Prvních pár měsíců jsme spolu s druhým přijatým kolegou, Peterem Chrenkem, strávili opakovaním pružnosti a pevnosti z hlediska praxe. Jasně nám bylo dokázáno, že to, co se učí ve škole, hluboce nedostačuje a schází nám smýšlení o „reálných“ problémech, ne-jen těch ideálních na papíře. Laďa (šéf) dost často na školní systém nadával, ale potěšilo nás, že pár profesorů i pochválil. Byl mezi nimi i můj tehdejší profesor PP.

Aktuální práce nastala skokem o prázdninách, kdy jsem ještě ani nedokončil Chybíkův kurz a bylo mi přiděleno spočtení a kontrola zátěže palivové nádrže na konci křídel L410. Naštěstí jsem seděl hned po boku dvou zkušených inženýrů, M. Warchila a J. Vychopně, kteří mi velmi podrobně a trpělivě vysvětlili všechny záležitosti, kvůli kterým jsem za nimi přišel.



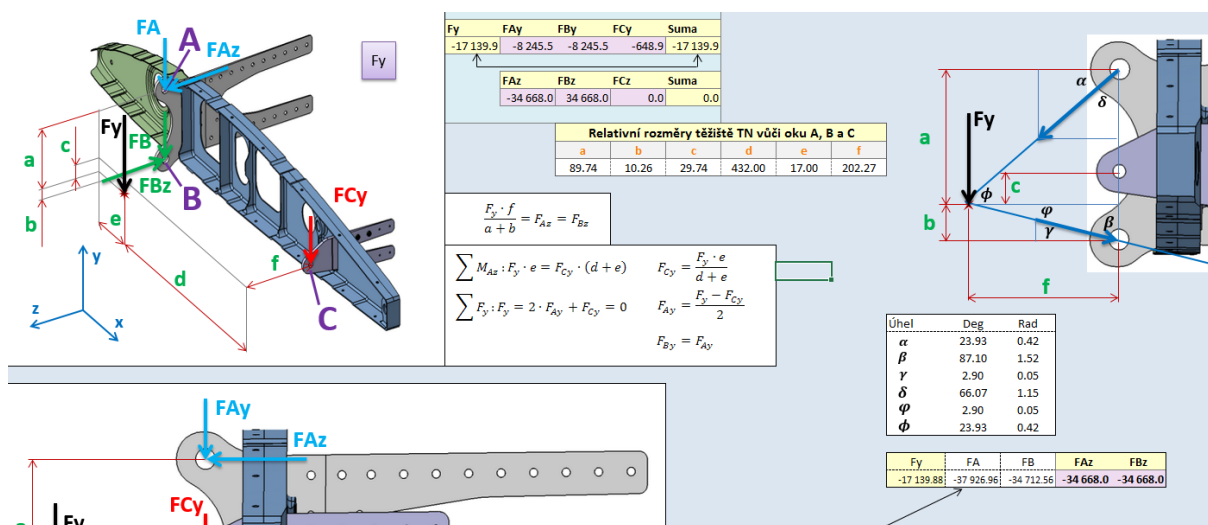
Obrázek 2: "Novější" L410 s 2 palivovými nádržemi na koncích křídel

Věc, které si člověk na Evectoru okamžitě všimne (a která mi byla potvrzena později jako vcelku výjimka i dalšími kamarády v jiných firmách), je jeho vstřícnost/přívětivost. Jestliže lidé dělají firmu, pak je tato firma výkvět společnosti. Ať už se jedná o uklízečky, kolegy, menší i nejvyšší šéfy, ženy, prodavačku v kafeterii nebo kuchařky v závodní jídelně, všichni jsou zde neuvěřitelně přátelští a člověk se nebojí nikoho oslovit. Pokud zrovna nehoří nějaká zakázka, vynaloží až neskutečné úsilí pomoci druhému člověku. Vědí, že ostatní pomůžou jemu, když bude potřeba. Toto „firemní myšlení“ jsem poznal poprvé v životě a naprosto mne uchvátilo. A jsem rád, že i když nyní pracuji v jiné části Evectoru, tato kvalita zde zůstává i nadále.

## 4 PRVNÍ ZKUŠENOSTI

Po 3 měsících jsem odevzdal projekt a svou první praxi v EVE ukončil. Výsledkem byl 20MB Excel soubor, kde člověk na 1. stránce zadá násobky, náklad, počet lidí a zvolí pár dalších nutných věcí a zbytek se mu automaticky dopočítá. Jestli vydrží nýty, jejich individuální smykové síly, kontroly na střih, vizualizace smykového toku, ohybové momenty ok, kontroly na otláčení a deformaci... Šéf byl spokojen, já jakbysmet.

Nejvíce mne na praxi překvapilo, jak moc je preferována přesnost a důkladnost, kolikrát i opakující se nutnost přepočítat výsledky a ujistit se tedy o jejich správnosti. Oproti škole, kde jsme všechno museli hrr hrr rychle spočít, jsme zde měli čas příklad probrat do hloubky, podívat se na různé materiály, prodiskutovat názory s lidmi okolo a použít cokoli, co jsme měli po ruce i online, jen abychom to měli 100% správně.



Obrázek 3: Ukázka excelu, který jsem vytvořil při kontrole palivové nádrže na konci křídla L410

Tuto zkušenost jsem si chtěl posléze odnést do mého 4. ročníku, spolu s nově nabytou dovedností ovládní Excelu na velmi pokročilé úrovni (i s vytvářením a upravováním maker ve VBA), náležitě, stručně, trefně, ale všerikající dokumentace a tendenci se vzdělávat i mimo čas, kdy „musím“. Bohužel tento přístup dlouho nevydržel pod náloží semestrálních prací a předmětů, které mne ničím moc neoslovovaly. A ty, které mne velmi zajímaly, jsem neměl čas a prostor zpracovávat do takové míry, jak by se mi líbilo a musel jsem je odfláknout.

V této chvíli jsem také pokračoval na tvorbě nového, už rok starého, blogu, kde jsem se rozhodl vysvětlovat studentům pružnost pevnost (ale z „i sedlák by to pochopil“ hlediska) po vzoru jednoho profesora na VUT, který ji přednášel velice poutavě a hlavně se zkušenostmi z praxe. Na most, který postavili „stavaři“ a pod vlakem se prohnul tak, že nemohl vyjet, do konce života nezapomenu.



Obrázek 4: Můj pár let starý blog, kde mám (mimo jiné) vysvětlení PP od začátku po prutové soustavy

Evektor mi tedy v životě vytvořil jakýsi řád a chtíč se věcem věnovat podrobně a ideálně tyto zkušenosti předávat ostatním. Na „oficiální“ školní věci jsem nahlížel z jiného pohledu, což občas pomáhalo, avšak častěji spíše sabotovalo jejich úspěšnost, protože jsem se ve volném čase věnoval sebevzdělávání pro budoucí praxi a školní povinnosti opomíjel. S tímto mám problém doposud :-). A to mi schází prakticky pouze tento předmět a diplomka. Nu, zpět k praxi.

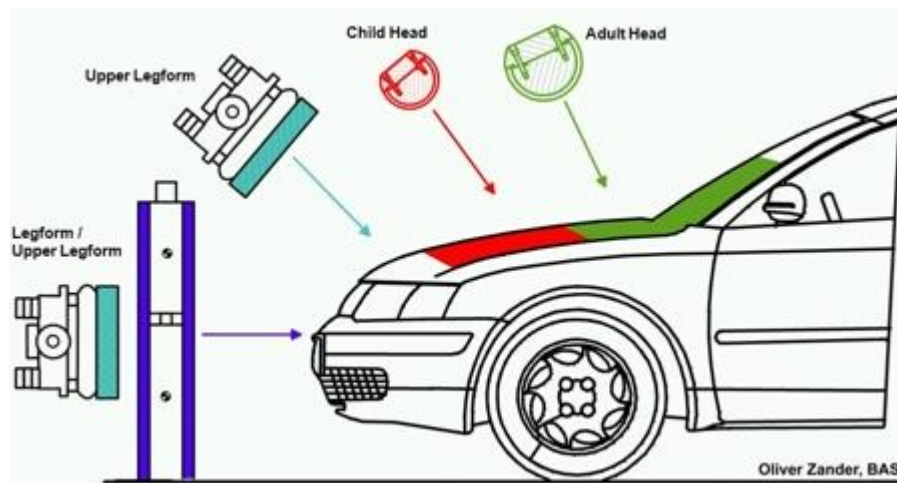
## 5 EVEKTOR PODRUHÉ

O rok později jsem neváhal a přijímacího pohovoru se účastnil znovu. Vše bylo při starém, lidi jsem znal, bylo mi až trapné odpovídat na známé otázky. Výsledek - nepřijat... Chybík jej zdůvodnil tím, že chce dát šanci i ostatním. Ale že se optá a dá mi vědět, kdyby něco.

O měsíc později, 30 minut před pohovorem v Honeywellu, mi zazvonil telefon, že by o mě měli zájem v automobilové divizi pod vedením I. Gráce. Souhlasil jsem tedy, v Honeywellu situaci vysvětlil, omluvil se a o týden později jel opět do Kunovic. Byla mi nabídnuta roční praxe s následným pokračováním po škole na plný úvazek. Oficiální pozice: výpočtář. Neoficiální: „Odchází nám náš IT člověk a Chybík mi říkal, že se prej v počítačích vyznáš a byl s tebou spokojen“.

Nastoupil jsem tedy opět do Evektoru, tentokrát o patro výše. Noví lidé, nový šéf, nová práce, žádný kávovar... Začátky byly krušné. Pod vedením strojaře Lubomíra Chvatíka, velmi zkušeného, nyní už „odejitého“ kolegy a ITaře Filipa Kadlčka jsem se vrhl do tematiky, která pro mne byla naprosto nová. „Crashařství“ - česky řečeno, nárazy aut do překážek a překážek do aut.





Obrázek 5: Impaktory spodní/horní nohy, dětské/dospělé hlavy

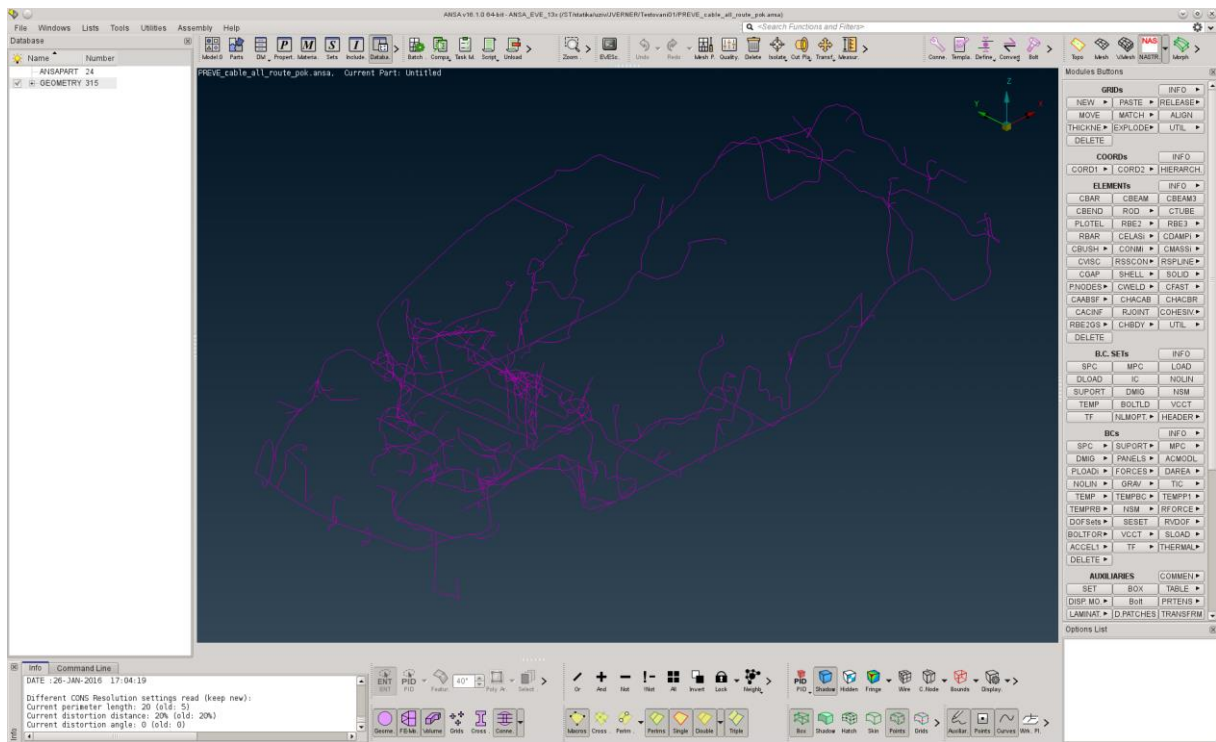
Jakožto hybrid mezi strojařem a informatikem (samo vzdělávání díky online kurzům na [www.edx.com](http://www.edx.com), hlavně v oblasti C, C#, Pythonu a VBA) jsem dostal velmi jednoduché zadání. Pochopit strojní část věci a navrhnout urychlení výpočtů či generování výsledků.

## 6 PRÁCE NA CRASH TESTECH

Mé pátky se tedy ubíraly studováním Crash testů z návodů na [www.euroncap.com](http://www.euroncap.com), občasné výklady kolegů, kteří s problematikou měli dlouholeté zkušenosti, objevoval, že se auta vyvíjí opravdu velmi důkladně a s ohledem na bezpečnost lidí, které mohou potenciálně srazit. Samozřejmě i cestujících uvnitř. Svou pozornost jsem tedy směřoval převážně k pochopení testů nárazů dolní, střední a horní nohy do přední části vozidla, spolu s nárazem dětské a dospělé hlavy do kapoty.

Mimo mé „studium“ nárazů jsem se dále psal občasné zlepšováky do jich vytvořených komplexních programů napsaných ve speciální odnoži jazyka C, Beta-Skriptu. Software, který Evector z velké části využívá, je od řecké firmy Beta, [www.beta-cae.com/](http://www.beta-cae.com/), poskytující společnosti programy:

- **Ansa** - z modelů převzatých ze Škoda Auto se v něm dělá meshování částí i celků aut (Škoda je, upřímně, vyloženě posedlá naprosto čistou meshí. Člověk znalý problematiky náročnosti vytvoření meshe v komplexních systémech, by zde zíral udiven a nevěřil by vlastním očím, jak je krásná).
- **Meta** - z výsledků nárazů, modálních frekvencí a jiných testů, se v tomto postprocesoru zpracovávají data a tvoří závěry či prezentace.



Obrázek 6: Nejnovější Ansa v16.1.0, ve které téměř každodenně pracuji

Mým téměř 3/4 roku trvajícím úkolem, bylo pochopit a pokračovat automatický generátor prezentací psaný ve VBA (Visual Basic for Applications). Úkol byl tak enormní a jazyk tak neuvěřitelně zastaralý (stále jsem se v průběhu roku zdokonaloval v C# a Pythonu), že jsem si s mým nynějším šéfem těsně před prázdninami sedl a sdělil mu, že chci ve firmě končit. Že pracovat na něčem, co dle mého nemá žádný potenciál do budoucnosti, není pro mne. Ivo Grác však velmi překvapil. Vyslechl mě a nabídl variantu, že zkusím něco jiného a tento úkol zcela opustím. Moc jsem tomu nevěřil (nyní jsem šťastný jako blecha), ale souhlasil jsem.

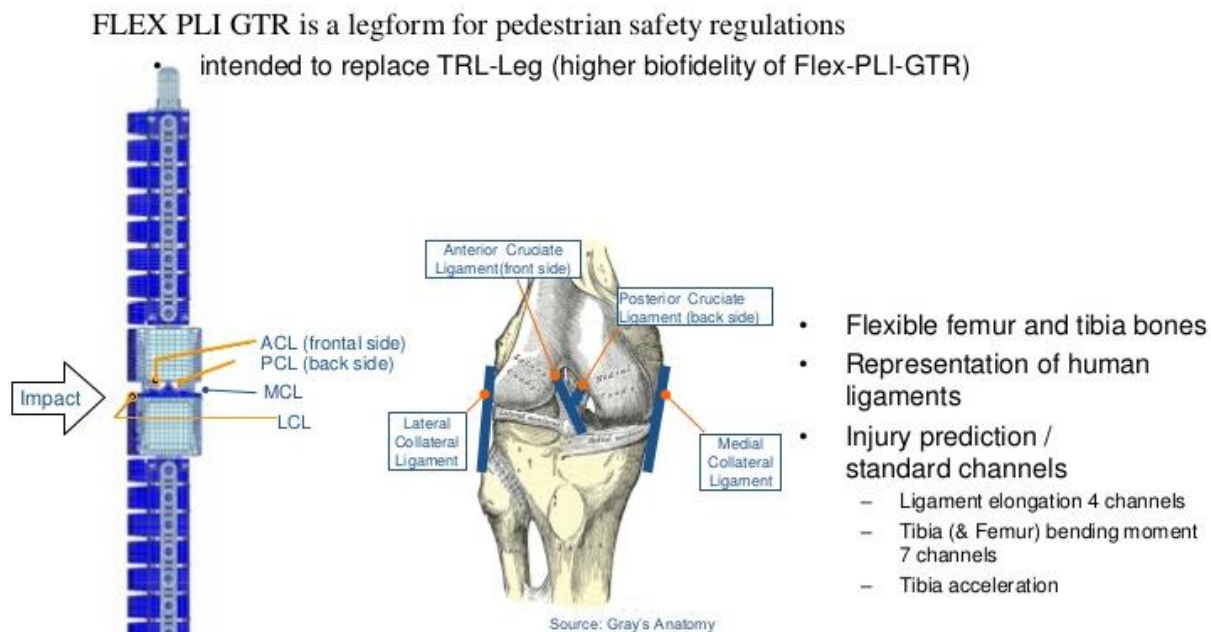
## 7 PRÁZDNINY ROKU 2015

Úkol, který jsem dostal, se téměř shodoval s mým minulým. Avšak pojatým z jiného konce. Mým novým zadáním bylo prozkoumat doposud nevyzkoušené automatické generování prezentací bez jiných podpůrných programů, čistě z Ansy / Mety.

Workflow člověka, který se zabývá nárazem nohy do přední části auta, probíhá asi takto. V Anse, do hotového vymeshovaného modelu, přidá impaktor, což je jakási výpočetní podoba fyzického impaktoru - nohy. Ten nastaví do určité pozice, tuto pozici uloží, otevře nový model a tuto proceduru opakuje několikrát. Běžně se zkoumá 5 (pokud je nutno výsledky rychle dodat) či více míst. Avšak platí, že čím více, tím lépe. Po napozicování se úloha zařadí do fronty výpočtů (PAM-CRASH či LS-DYNA) a pár hodin/dní (závisí na náročnosti) se čeká na výsledky.

Ty se poté nahrají do Mety, kde člověk manuálně označí, jaké hodnoty ho zajímají a co má vykreslit do grafů. U nárazu přední nohy se zkoumá Akcelerace, Ohyb a Smyk senzorů uvnitř kolene. Všechny tři hodnoty mají, dle Euroncapu, maximální hodnoty, které se nesmí překročit, jinak by mohl člověk při nárazu utrpět nežádoucí zranění. Pokud je výpočtář spokojen, začne křivky stylovat, rovnat je, připisovat k nim informace a ve výsledku vše dá do prezentace, kterou odešle do Škoda Auto.

Tento workflow, nepočítaje výpočet, trvá někdy až několik dní.



Obrázek 7: Impaktor nohy FLEX PLI, imitující akceleraci, smyk a ohyb v kolenu

Během 3 měsíců jsem úspěšně pochopil styl testů nárazů impaktoru nohy do přední části auta, ovládání programů Ansa i Meta, denně komunikoval s Řeckem o nedostacích a navrhoval vylepšení programu tak, aby nám vyhovoval a urychloval více práci, naučil se jejich „ještě jiný“ skriptovací jazyk, díky kterému jsem zautomatizoval tvorbu křivek a ve výsledku předal hotový projekt urychlující několikadenní práci do několika minut.

Nynější workflow tedy startuje tím, že si výpočtář načte auto a impaktor, kliknutím na jedno tlačítko a vyplněním pár parametrů se mu noha napozicuje na libovolné množství bodů (defaultně okolo 20), automaticky exportuje a připraví na výpočet, pro který jsem napsal zjednodušující program v jazyku Shell. Výpočtář poté výsledky načte do Mety, kde vybere, zda se jedná o jednu či více variant na porovnání a stiskne jedno tlačítko, které mu vyexportuje n-stránkovou prezentaci se všemi grafy a potřebnými pohledy.

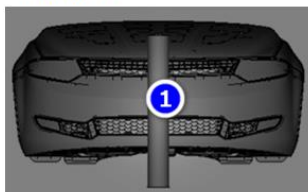


Placeholder 1

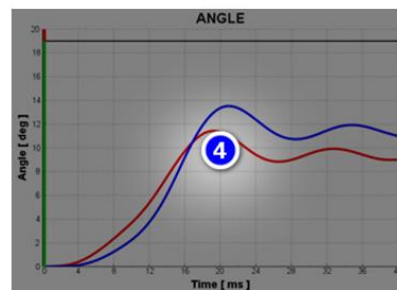
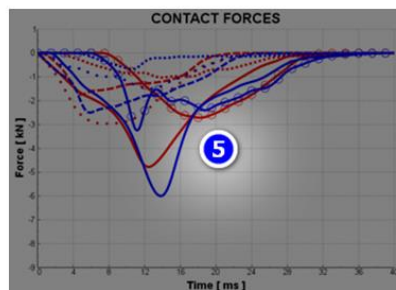
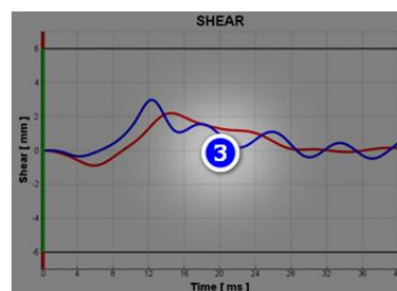
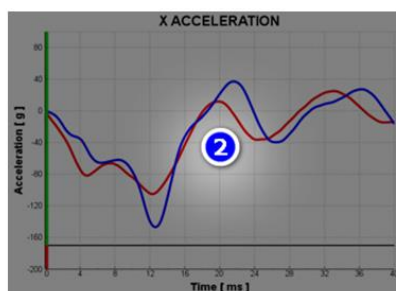
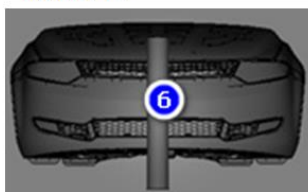
Textbox 3

— Line 1 | Textbox 2  
— Line 2 | Textbox 4

Textbox 12



Textbox 13



— brace  
- - extender  
- . - . lower grid  
- . . . . upper grid  
○ headlights

Obrázek 8: Šablona, kterou jsem vytvořil pro automatickou generaci prezentací

## 8 ŘÍJEN A PLNÝ ÚVAZEK AŽ DO NYNĚJŠKA

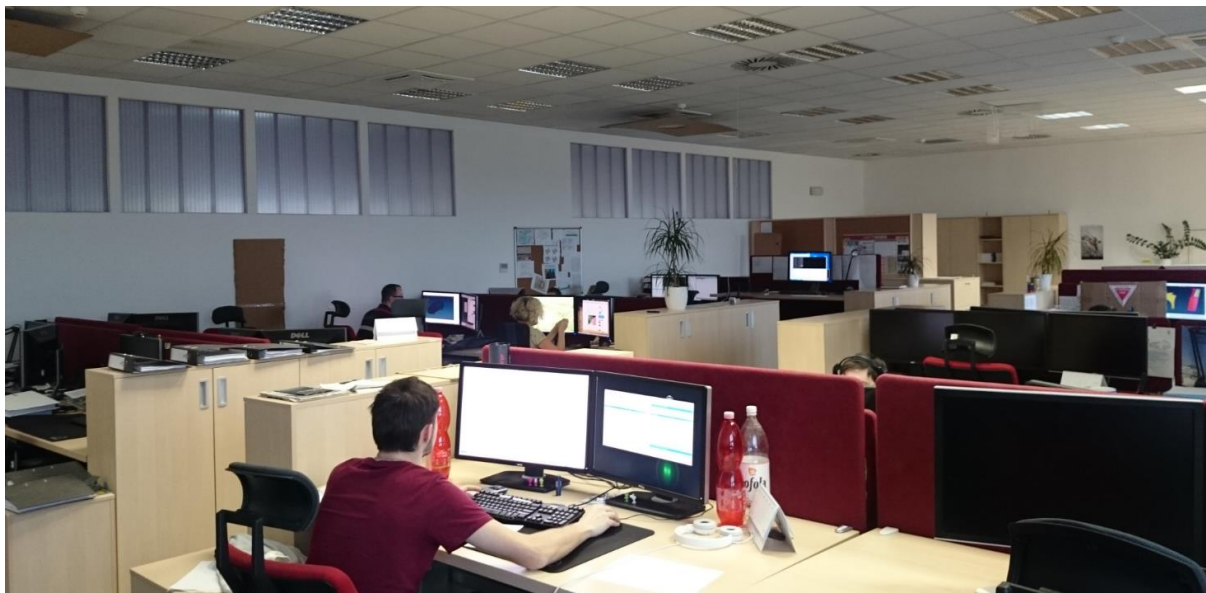
Za posledních pár měsíců jsem vystřídal v Evektoru velké množství projektů. Vzpomenout si na všechny by však vyžadovalo se kouknout do záznamů o mé práci.

Od šéfa jsem dostal přezdívku „ten, co nám tu uklízí náš bordel“, protože si všiml, že jsem nebývale puntičkářský na detaily a mám rád řád. A ten v této firmě vcelku chyběl. Mám tedy na starosti, spolu s 2 kolegy, navrhnout novou strukturu našeho gigantického (několik desítek TB) úložiště pro projekty, klienty (Škoda, Locus, Proton), sjednotit všechny skripty, které se ve společnosti používají na jedno místo a vytvořit k nim dokumentaci, aby se v nich vyznal i nově přichozí člověk, ne-jen lidé, kteří s nimi pracují každým dnem. Občas za mnou přijdou kolegové, kteří potřebují pomoci s Excelem, popřípadě vytvořit skript, který by jim zjednodušil úmornou práci, či (hlavně můj nově objevený fajn IT kolega) vysvětlit podstatu MKP výpočtu, aby mohl i on pomoci ostatním.

Mým IT mentorem ve společnosti je nezvykle úžasná osobnost - Jaromír Kučera, vystudovaný inženýr - fyzik, zabývající se mnoho let v Evektoru počítáním elektřiny (v letadlech a autech) a z druhé půli se věnující IT infrastruktuře a všeho kolem. Jeho vědomosti v oblasti těchto dvou témat jsou nepřehledné a je úžasné, s jakým zálibením je rád předává a hlavně v praxi ukazuje, varuje, poučuje, buduje nové nápady a naslouchá a komentuje nápady mé.

## 9 ZÁVĚREM

Můj růst v Evektoru je dnem ode dne větší. Ať už po IT stránce, nebo (domácky) po strojírenské části. Když si vzpomenu na gympl, kde mě lákaly počítače, doma jsem si zkoušel plno věcí, ale v semináři informatiky jsem se extrémně nudil a nic nechápal a třídní učitelka mi řekla „Vernere, vy se hodíte na strojárnou“, říkal jsem si, jestli jsem neudělal chybu.



*Obrázek 9: Open office pracoviště z mého pohledu*

Nyní mohu říci, že se mi splnil sen. Jsem ve firmě, která má extrémně úžasné lidi, na které je spoleh, jsou s nimi vřelé diskuze a slaví se na oddělení každé narozeniny lehkým blahopřáním a chvilkovým skupinovým rozhovorem. Dělán strojírenské věci z pohledu, který mne vždy bavil s lidmi okolo, kteří mi vysvětlí details, které nechápu, uplatňuji na ně IT zkušenosti, které mne také celý život lákaly a cca před 2 roky uchvátily (už si píšu i svou první Android aplikaci, kde chci studenty učit fyziku „selským přístupem“, aby ji pochopil každý). Mé detailistické já pomáhá firmě udělat si konečně ve všem pořádek, zkoumám, jak automaticky zdokumentovat skripty a jiné návody, testuji s Řeckem jejich nový, doposud nezveřejněný program, který by měl usnadnit komunikaci a předávání dat mezi námi a klienty, nechávám se mentorovat úžasně zkušeným linux/programátorem/fyzikem s Monty Python a Terry Pratchett humorem a hlavně nežiji v žádném stresu, na pracovišti snídám i svačím, v případě potřeby mohu kamkoli odběhnout, vzít si volno či přijít do práce (jednou za čas) na 11 hodin. Pokud si hodiny poté, nebo předtím napracuji.

Možná jsem se nechal trochu unést, omlouvám se. Zprvu jsem „průmyslový projekt“ viděl jen jako předmět, do kterého se nemusím učit, popíši, co každý pátek v práci dělám, odevzdám a konec. Jenže nyní jsem ho pojal spíše jako můj životopis začátkem a zkušenostmi z praxe. Netuším, zda jsem se vlezl do osnovy, spolužáci mi i přes opakované otázky prakticky nic neřekli a styl popisu tohoto projektu nebyl upřesněn, takže... Doufám :-)

Pokud jste dočetl až po tuto část, děkuji.

S pozdravem a přáním zdraví, spokojenosti v práci a „poslušných“ studentů,  
Jan Verner