



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



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

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF SOLID MECHANICS, MECHATRONICS AND  
BIOMECHANICS

**PRŮMYSLOVÝ PROJEKT**  
Semestrální práce

**AUTOR PRÁCE**  
AUTHOR

**BC. ADAM ŠABART**



## Obsah

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
<b>2. O FIRMĚ INTEMAC SOLUTIONS S.R.O.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Služby.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. Vybavení.....</b>	<b>6</b>
<b>3. UKÁZKA MÉ PRÁCE VE FIRMĚ.....</b>	<b>7</b>
<b>4. ZÁVĚR .....</b>	<b>8</b>
<b>5. POUŽITÉ ZDROJE .....</b>	<b>9</b>

## 1. ÚVOD

Cílem této semestrální práce je přiblížit čtenáři moji osobní zkušenost s firmou působící ve sféře průmyslu. Vše začalo u bakalářských státních závěrečných zkoušek v červnu 2015. Jako tajemník naší komise byl Ing. Dominik Hermanský, který se nás studentů po zkoušce ptal, jestli nemáme zájem o brigádu týkající se výpočtového modelování pomocí MKP v Kuřimi. V tu chvíli jsem měl hlavu plnou úspěchu u SZZ a na jeho nabídku jsem pozapomněl. Během necelého roku jsem ale začal přemýšlet nad brigádou, která by mi dala praxi v mé specializaci (Inženýrská mechanika a biomechanika) a tak jsem Ing. Hermanského kontaktoval. Během krátkého pohovoru mi byla společnost Intemac Solutions s.r.o. představena a byla mi popsána práce, kterou bych vykonával. Po pohovoru jsem nabídku přijal, protože jak nabídka práce, tak i atmosféra ve firmě, kde pracuje spousta mladých lidí, mě velmi zaujala.



Obr. 1: Zasedací místnost firmy INTEMAC Solutions s.r.o. [1].

## 2. O FIRMĚ INTEMAC SOLUTIONS S.R.O. [1]

Intemac je moderní centrum výzkumu a výzkumná instituce, která je zaměřena na aplikovaný výzkum a experimentální vývoj se sídlem v Kuřimi. Společnost nabízí expertní služby a komplexní řešení pro výrobce a uživatele obráběcích strojů. Intemac se snaží být centrem výzkumu, vývoje a vzdělání v tomto odvětví. Dále se snaží zvýšit spolupráci průmyslových firem s výzkumnými institucemi. Mezi hlavní poslání společnosti také patří posílení konkurenceschopnosti výrobců a dodavatelů obráběcích strojů a podpora tvorby kvalifikovaných pracovníků v oboru.

Intemac Solutions s.r.o. (původní název “Kompetenční centrum Kuřim“) byl založen Jihomoravským krajem ve spolupráci s JIC (Jihomoravské inovační centrum) za partnerství Vysokého učení technického v Brně a významných strojírenských firem.



Obr.2: Budova společnosti Intemac Solutions s.r.o [1].

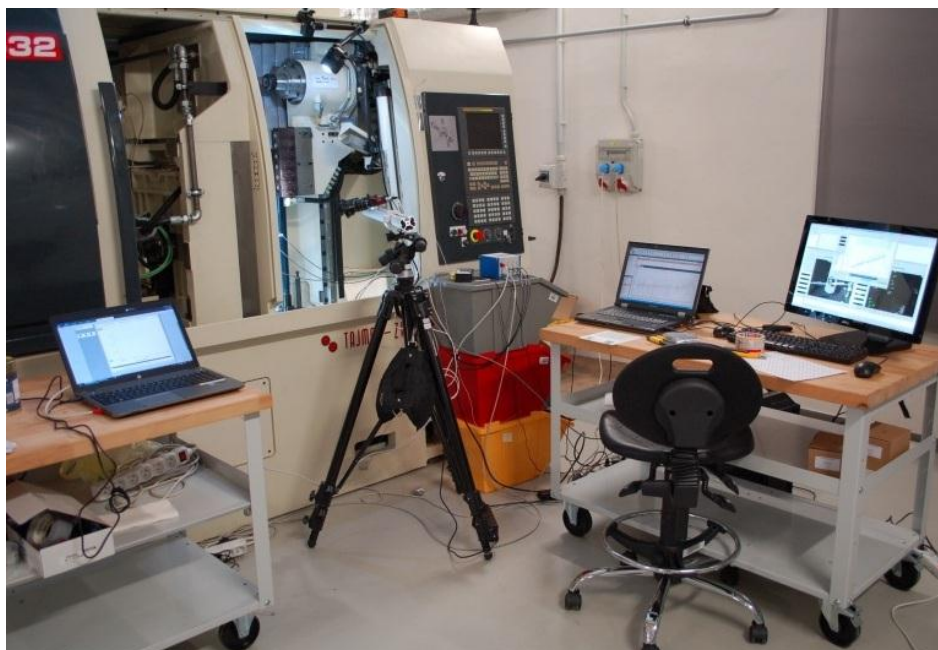
## 2.1. Služby [1]

Jak již bylo zmíněno dříve, Intemac je primárně zaměřen na následující činnosti:

- zkoušení, měření a diagnostika strojů,
- optimalizace technologie obrábění,
- stavba strojů a zařízení (detekce kritických míst strojů, návrh řešení a nová koncepce).

Konkrétní řešení je nabízeno v dále uvedených oblastech:

- zvyšování přesnosti obráběcích strojů,
- efektivní stavba a kontrola přesnosti,
- optimální konstrukce,
- kompenzace a minimalizace teplotních deformací,
- zvyšování výkonu a jakosti řezného procesu,
- tlumení a minimalizace vibrací,
- použití nekonvenčních materiálů při stavbě obráběcích strojů.

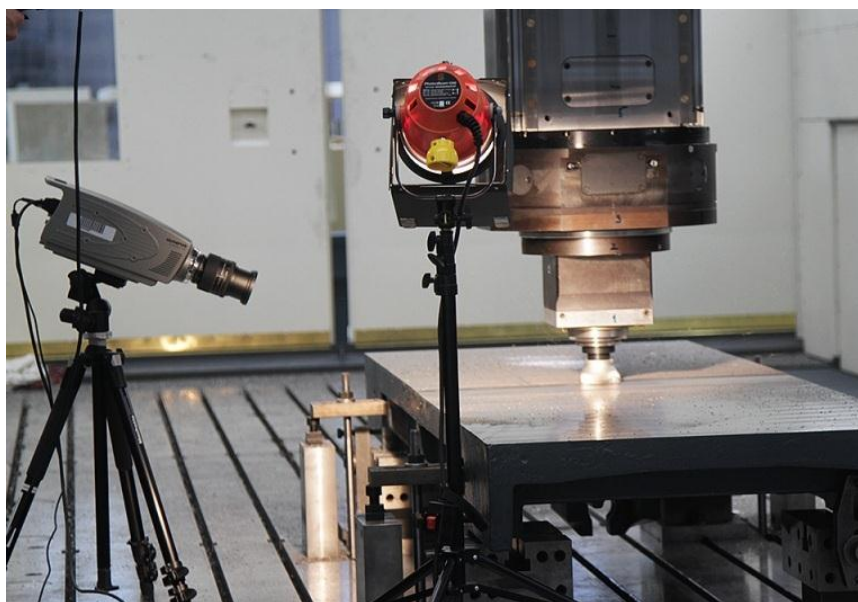


Obr. 3: Analýza teplotně-deformačních parametrů konstrukce obráběcího stroje [1].

## 2.2. Vybavení [1]

Výzkumné centrum Intemac disponuje moderním přístrojovým vybavením a technologiemi, s nimiž je možné zkušebnictví v následujících oblastech:

- Geometrie (laserový interferometr, digitální diferenciální libely, Laser Tracker, sada bezkontaktních čidel posunutí, atd.),
- Teplo (termokamera, sada teplotních čidel a univerzální datová ústředna),
- Dynamika (systém pro měření vibrací a dynamiky předmětů),
- Statika (zařízení pro statickou zkoušku – snímače a dynamometr),
- Optimalizace řezného procesu (dynamometr vhodný pro měření řezných sil a kroutícího momentu, vysokorychlostní kamera, 3D optické zařízení pro měření tvaru a drsnosti povrchu),
- Hydrostatika (měřicí senzory včetně záznamového zařízení).



Obr. 4: Snímání průběhu tvorby třísky pomocí vysokorychlostní kamery [1].

### 3. UKÁZKA MÉ PRÁCE VE FIRMĚ

V této kapitole bych chtěl čtenáři přiblížit projekt, na kterém jsem měl možnost se podílet. Jednalo se o vůbec první úkol, který mi byl zadán v rámci spolupráce s Intemacem. Jelikož jsem měl podepsanou dohodu o provedení práce, neměl jsem pevnou pravidelnou pracovní dobu a spíše jsem vypomáhal, když výpočtářské oddělení nestíhalo, což pro mě jako studenta bylo optimální.

Ted' zpět k projektu, na schůzce se zástupci oddělení výpočtů a programátorů mi bylo a vysvětleno zadání projektu, týkající se teplotně-deformační analýzy podstavce Laser Trackeru Leica. Problém tkvěl v tom, že podstavec se deformuje od statického zatížení, způsobeném vahou laseru a také při změnách teploty, během měření. Úkolem lidí z Intemacu bylo, tyto deformace kompenzovat.

Mým úkolem bylo v první řadě vymyslet cca 40 zátěžných stavů, které by co nejlépe vystihovaly teplotní zatěžování podstavce při běžném používání (postupný nárůst/pokles okolní teploty, skoková změna okolní teploty, nárůst a následný pokles, uvažovat radiaci od slunce a různé kombinace již zmíněného). Vše bylo ještě třeba přehledně zpracovat do grafů a tabulek.

Další část se týkala tvorby výpočtového modelu. Zadáním byl dán přibližný počet 100 000 nodů, což by nebyl až takový problém. Problém byl, že jsem nikdy tak rozsáhlou úlohu nepočítal a nevěděl jsem jaký typ prvku použít, jak udělat kvalitní síť atd. Následovalo několik dní studování příruček ANSYSu a výukových videí. Poté stačilo zadat okrajové podmínky, dle daného zátěžného stavu a počkat pár hodin na výsledky.

V další části zadání byly popsány 4 tabulky, které měly být exportovány z výsledkového souboru pro každý zátěžný stav:

1. Tabulka průběhu teploty v čase pro každý node (cca 80 000 x 480 pro 8 hodinovou simulaci).
2. Tabulka průběhu posunutí 2 sledovaných nodů v čase.
3. Tabulka pozic všech nodů.
4. Tabulka průběhu okrajových podmínek.

Jelikož jsem s exportem podobného rozsahu neměl žádnou zkušenost, bylo zapotřebí se opět ponořit do manuálu ANSYSu a vytvořit funkční makro pro export.

#### **4. ZÁVĚR**

Spolupráce se společností Intemac solutions s.r.o. pro mě byla velmi cenná, v první řadě jsem načerpal mnoho nových zkušeností z oboru, který studuji, dále jsem si uvědomil, že teorie, získaná během studia je jedna věc a řešení praktického problému z praxe je věc druhá. Proto pro mě bylo velmi obohacující poznat to i z té druhé strany. V rámci spolupráce s Intemacem bylo vytvořeno i zadání mé diplomové práce, za což jsem velmi rád. Na závěr bych všem studentům, kteří váhají nebo mají strach oslovit jakoukoliv firmu ohledně brigády/praxe tuto možnost doporučit a popřát mnoho štěstí.



## 5. POUŽITÉ ZDROJE

[1] *INTEMAC* [online]. 2013 [cit. 2016-10-12]. Dostupné z: <http://www.intemac.cz/cz/>