

Názov univerzity: Technická univerzita v Košiciach
Názov fakulty: Strojnícka fakulta
Názov katedry: Katedra biomedicínskeho inžinierstva a merania
Akademický rok : 2014/2015
Stupeň vysokoškolského štúdia: III. ročník
Lektor z vysokej školy: Dr.h.c. prof. Ing. Jozef Živčák, PhD.

ZÁVEREČNÁ PRÁCA
ZO VZDELÁVACIEHO POBYTU V ZAHRANIČÍ
realizovaného s podporou národného projektu „Vysoké školy ako motory
rozvoja vedomostnej spoločnosti“, ITMS kód projektu 26110230120

Meno a priezvisko študenta: Ing. Darina Glittová
Miesto realizácie vzdelávacieho pobytu v zahraničí: Carl Zeiss AG/Carl Zeiss Industrielle
Messtechnik GmbH, Carl-Zeiss-Straße 22, 73447 Oberkochen, Nemecko
Kontaktná osoba: Ing. Peter Katuch
Obdobie realizácie vzdelávania: 29.09.2015- 31.10.2015

Miesto realizácie vzdelávania v podmienkach podnikovej praxe na Slovensku:
Schüle Slovakia s.r.o., Teplická 3860/34A, Poprad
Lektor z podniku: Ing. Ján Kostka

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Stanovené ciele vzdelávacieho pobytu v zahraničí.....	4
3. Priebeh praxe (metodika plnenia cieľov).....	6
4. Sumarizácia (naplnenie cieľov)	8
5. Odporúčania.....	9
6. Záver	9
7. Prílohy.....	10

1. Úvod

Vzdelávací pobyt je možné absolvovať v rámci národného projektu „Vysoké školy ako motory rozvoja vedomostnej spoločnosti“, ktorý ponúka možnosť zahraničnej praxe študentom II. a III. stupňa vysokoškolského štúdia.

Cieľom projektu je prispôsobenie vysokoškolského vzdelávania reálnym potrebám praxe, vytvorenie prepojenia vysokej školy s podnikovou praxou a zlepšenie pozície absolventa na trhu práce a v podnikaní.

Študenti, ktorí absolvujú v rámci projektu vzdelávanie v podmienkach podnikovej praxe na Slovensku, môžu po odporúčení podnikom a vysokou školou absolvovať vzdelávací pobyt v zahraničnom podniku alebo vo výskumnej inštitúcii a tým zvýšiť svoje odborné znalosti, skúsenosti a kompetencie.

Ja som vzdelávanie v podmienkach podnikovej praxe absolvovala vo firme Schüle Slovakia s.r.o., Teplická 3860/34A, Poprad. Po absolvovaní praxe v tomto podniku mi bol na základe odporúčania lektora z vysokej školy a lektora z podniku umožnený 4-týždňový vzdelávací pobyt v spoločnosti Carl Zeiss AG/Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH v Oberkochen v Nemecku.

Téma mojej praxe bola zameraná na rekonštrukciu povrchu skenovaných objektov pomocou počítačovej tomografie.

Ako interná stážistka podniku zaoberajúca sa vývojom som na odporúčanie svojho lektora podpísala zmluvu o mlčanlivosti s dodatkom o obchodnom tajomstve. Tým pádom postupy a výsledky mojej práce sú výhradným vlastníctvom firmy Carl Zeiss AG a nie je možné ich prezentovať mimo priestory firmy. V areáli firmy, do ktorého mi bol umožnený prístup (laboratóriá a kancelárie), je predpísaný zákaz fotenia pre iné ako interné účely firmy.

V rámci národného projektu mi bol poskytnutý finančný príspevok na cestovné, stravné a ubytovanie, ako aj potrebná administratívna, organizačná a metodická podpora zo strany odborných a administratívnych zamestnancov projektu.

2. Stanovené ciele vzdelávacieho pobytu v zahraničí

Cieľom vzdelávacieho pobytu bolo získanie praktických skúseností v medzinárodnom inžinierskom tíme v súvislosti s pracou na vývoji nového princípu spracovania a rekonštrukcie povrchu objektov.

V posledných rokoch sa počítačová tomografia prebojovala aj do priemyselnej oblasti. Priemyselné tomografy, t.j. CT prístroje, sú koncipované odlišne než medicínske tomografy. Nakoľko snímané súčiastky majú poväčšine tuhú štruktúru, nie je nutné, aby boli v statickej polohe (kedy rotuje detektor a röntgenka) a tiež nie je potrebné tak výrazne obmedzovať radiačné zaťaženie.

Dnešné priemyselné tomografy sú navrhované pre snímanie s vysokou presnosťou. Vďaka tomu sa ich využitie rozšírilo z diagnostickej oblasti až do oblasti metrologie, kde ponúkajú pridanú hodnotu vo forme presných meracích prístrojov na kontrolu tvarovo veľmi komplikovaných súčiastok, ktoré doteraz nebolo možné merať inou technológiou. Ide väčšinou o súčiastky s oblasťami nedostupnými pre konvenčnú meraciu techniku. Firma Carl Zeiss ako jeden z výrobcov priemyselných tomografov nazvala túto technológiu Metrotomografia, čo je spojenie termínov metrologia a tomografia.

Vďaka týmto vlastnostiam sa využitie priemyselnej tomografie rozšírilo do oblastí strojárstva, biomedicínskeho inžinierstva, automobilového priemyslu, elektroniky, potravinárskeho priemyslu a mnohých iných oblastí. Predstaviteľom týchto priemyselných tomografov je rodina zariadení Metrotom a VoluMax firmy Carl Zeiss.

Počas vzdelávacieho pobytu som vo firme pracovala na konkrétnej úlohe s názvom „Vplyv metrotomografického snímania na rekonštrukciu povrchu objektu“.

Pre moju budúcu prácu bolo nevyhnutné, aby som sa detailne oboznámila s problematikou RTG lúčoch v priemyselnej tomografii. Toto predstavovalo prvú časť môjho plánu pre vzdelávaciu prax.

Princíp priemyselnej tomografie a röntgenová technológia sú založené na jednoduchom princípe: Zdroj röntgenového žiarenia osvetľuje objekt elektro-magnetickým lúčom - röntgenovým lúčom. Lúč prechádza skúmaným objektom a dopadá na povrch detektora, kde vzniká záznam v rôznych stupňoch intenzity v závislosti od hrúbky materiálu a jeho absorpčných charakteristík. Výsledkom je dvoj-dimenzionálny obraz v odtieňoch sivej farby. Tento obraz má zmysel len pre vizuálnu kontrolu ako priemet daného dielu. Priemyselný tomograf dielom rotuje o 360 stupňov okolo vlastnej osi a tak získava a vytvára 3D obraz dielu a jeho vnútra.

Vo všeobecnosti, vnútorné časti dielov môžu byť kontrolované len deštruktívnym spôsobom. Čím zložitejšia je komponent, tým dôležitejšia je kontrolná metóda. Použitím tomografie aj tie najkomplexnejšie zostavy a diely môžu byť kontrolované bez poškodenia a za veľmi krátky čas.

Výstupom z rekonštrukcie dát z tomografu je mračno bodov. To sa skladá z objemu bodov, ktoré sa nazývajú voxel. Voxel je priestorový pixel, ktorému je pridelený daný odtieň sivej farby. Mračno bodov môže byť kontrolované z rôznych pohľadov a rezových rovín.

Samotná práca na mojej úlohe pozostávala s nasledujúcich častí definovaných metodikou štúdie:

- Vykonal som dostatočný počet snímaní na zariadeniach počítačovej tomografie radu Metrotom a VoluMax. Snímania sa líšili nastaveniami vstupných parametrov prístrojov a snímanou vzorkou. Vzorky boli vyberané v závislosti od ich materiálového zloženia a geometrických charakteristík.
- Následne prebiehalo softvérové spracovanie týchto súborov. rôzne metódy rekonštrukcie obrazu pôsobili na výsledný obraz v závislosti od kvality prvotných dát.
- Štatistické spracovanie výsledkov vplyvu primárnych parametrov zariadenia a post-procesingu získaných dát zadefinoval vhodnosť využitia ponúkaných dát v závislosti od charakteristík vzorky.

Zariadenie počítačovej tomografie VoluMax je zákaznícky orientované zariadenie. To je zostavené na základe odvetvia výrobného podniku a jeho potrieb. Ak podnik vyrába plastové diely rôzneho použitia, je pre neho potrebné zadefinovať parametre tomografu iné ako pre podnik vyrábajúci hliníkové automobilové diely.

S meracím strojom VoluMax môže výrobný podnik zisťovať výrobné chyby v 100% vyrobených súčiastiach. Behom niekoľkých sekúnd získa informácie o pórovitosti dielu alebo o kvalite montáže zostáv. 3D výsledky zo stroja VoluMax sa používajú pre analýzu pórovitosti, pre montážnu kontrolu a metrologické overenie jednoduchých rozmerov.

VoluMax využíva know-how firmy Carl Zeiss v oblasti inline meracej techniky a zabezpečuje optimálnu integráciu CT do výrobnéj linky pomocou automatického robotického zakladania dielov. Softvérová integrácia CT do výrobnéj fázy zaisťuje, že výsledky kontroly relevantných komponentov môžu byť sledovateľné, dokumentované a archivované.

3. Priebeh praxe (metodika plnenia cieľov)

Náplňou prvého dňa (1.10.2015) v podniku bolo oboznámenie sa s vnútornými predpismi podniku ohľadom obchodného tajomstva, regulami kvality a priestormi firmy a priestormi mojej práce. Členovia tímu vývoja prístrojov počítačovej tomografie spolu s mojím lektorom ma oboznámili s cieľmi a postupmi prebiehajúceho experimentu, ktorý bol zameraný na rekonštrukciu povrchu nasnímaných objektov. Do tohto tímu som bola začlenená vzhľadom k svojej téme, ktorá súvisí s rekonštrukciou povrchu, a na základe svojich doterajších skúseností s praktickým využitím tomografie v podnikovej praxi.

Počas prvého týždňa ma pracovník firmy Carl Zeiss, p. Benninger oboznámil s funkciou priemyselných tomografov v praxi a s problematikou RTG lúčov v týchto zariadeniach. Tieto informácie slúžili ako nevyhnutný základ pre moju ďalšiu teoretickú prípravu experimentov. Rovnako tieto informácie bude možné aplikovať pre zvýšenie kvality mojej doterajšej práce v laboratóriu na katedre.

Ďalšie dni som za spolupráce kolegov z tímu plnila čiastkové úlohy experimentu tak, ako to bolo predpísané v metodike daného experimentu. To zahrnovalo prácu s Demo-VoluMax softvérom, nástrojom pre spracovanie obrazu a rekonštrukciu povrchu jednotlivých snímaných objektov. Objekty testovania, ich charakteristiky a podmienky snímania sú chránené zmluvou o mlčanlivosti.

Táto metodika sa zhodovala s plánom - harmonogramom môjho zahraničného vzdelávacieho pobytu.

Posledné týždne som sa venovala zdokonaleniu svojich odborných zručností pri obsluhu prístrojov rady Metrotom, a to Metrotom 1500 a Metrotom 800.

Začiatkom každého týždňa, hlavne v pondelok doobedu, som bola súčasťou stretnutí členov jednotlivých tímov, z ktorých každý tím riešil inú čiastkovú úlohu experimentu. Na týchto stretnutiach boli zhrnuté výsledky doterajších splnených úloh, predstavené ďalšie ciele pre nadchádzajúce obdobie. Rovnako som prezentovala svoje pripomienky a návrhy na zlepšenie a riešenie jednotlivých problémov. Moje postupy kontroloval lektor spolu s ostatnými členmi môjho tímu rovnako na týchto schôdzach.

V laboratóriách platil interný predpis, ktorý požadoval, aby som každý deň, po svojom príchode na pracovisko o 7:30 ráno, skontrolovala zariadenie, na ktorom budem pracovať následne cez deň. A to jednak jeho hardvérové vybavenie, ako sú filtre a pomôcky na prípravkovanie, a tiež ako softvérovú podporu - licenciu jednotlivých externých softvérov. Rovnako, pred odchodom o 16:00 hod, bolo potrebné skontrolovať stav zariadenia a jeho bezprostredné okolie.

Počas riešenia jednotlivých čiastkových úloh projektu bolo možné sledovať vývoj zariadení priemyselnej tomografie, možnosti osobnej realizácie jednotlivých členov projektu, rovnako ako ich zapájanie sa do tímu ako celku.

Nosným prvkom pre moju prácu bol softvér firmy Carl Zeiss AG: Metrotom OS a jeho rôzne užívateľské prostredia. Cez tento softvér je možné priamo zadávať parametre snímania a kontrolovať celý proces snímania. Rovnako umožňuje sledovať históriu a vývoj projektu vďaka prehliadaniu predchádzajúcich skenovaní a ich charakteristík. Obsluha, kalibrácia a ovládanie je vykonávané taktiež pomocou tohto softvéru.

Ďalším softvérom, ktorý som vo veľkej miere využívala je MatLab, ktorým cez jeho moduly bolo možné nastavovať parametre postprocesingu obrazu.

Vďaka svojim doterajším vedomostiam o obsluhu prístrojov počítačovej tomografie a ich softvérov som vykonávala mne zadané úlohy samostatne, kreatívne, svedomito a včas, čo ocenil nielen môj lektor, ale aj kolegovia z riešiteľského tímu.

Záverom svojho vzdelávacieho pobytu vo firme (30.10.2015) som na prezentácii pre členov riešiteľského kolektívu a svojho lektora odprezentovala vypracované stručné zhrnutie svojej dovedajšej práce na pracoviskách. Verím, že to im pomôže pri ďalšej práci na projekte.

4. Sumarizácia (naplnenie cieľov)

Prax predčila moje očakávania, dala mi praktické aj teoretické zručnosti v oblastiach týkajúcich sa priemyselnej počítačovej tomografie, jej princípov, obsluhy a využitia, ako aj možnosť nahliadnuť do vývoja týchto zariadení.

Pracovala som na vývoji nového algoritmu rekonštruovania obrazu, ktorý prispeje k získaniu kvalitnejších výsledkov analýz objektov pomocou počítačovej tomografie.

Mala som možnosť plne rozvíjať svoje odborné znalosti v problematike RTG lúčov, svoje praktické schopnosti s ovládaním zariadení počítačovej tomografie a svoje skúsenosti s prípravou a priebehom projektu.

Počas doby mojej vzdelávacej praxe som pracovala na prístrojoch, ktoré sú technicky vyššieho rádu, čo mi zvýšilo zručnosť pri obsluhu daného typu zariadení.

Práca v medzinárodnom tíme inžinierov mi umožnila zlepšenie schopností súvisiacich s tímovou prácou a oboznámenie sa s pôsobením v rámci v rámci interných smerníc kvality pracoviska.

Počas vzdelávacieho pobytu som sa venovala implementovaniu doteraz získaných poznatkov do svojej práce, ako aj konkrétnej práci, ktorá bola prínosom pre dané oddelenie firmy.

Dúfam, že poznatky a skúsenosti získané vo firme Carl Zeiss AG mi pomôžu pri mojej práci na doktorandskej téme, ktorá priamo súvisí so zariadením priemyselnej tomografie Metrotom 1500 nachádzajúceho sa na mojom pracovisku.

Rovnako verím, že nadobudnuté skúsenosti uplatním pri hľadaní budúceho zamestnania v tejto oblasti po skončení svojho štúdia.

5. Odporúčania

V súvislosti so získanými odbornými skúsenosťami by som bola rada, keby sa Technická univerzita v Košiciach, ale najmä Strojnícka fakulta, zamerali viac na presnú metrológiu, na metrotomografiu a defektoskopiu premyslenou tomografiou, keďže tá začína byť používaná vo veľkom počte odvetví strojárského priemyslu nielen na Slovensku, ale aj vo svete.

Spoluprácou firiem ako Carl Zeiss a univerzít by sa produkovali inžinieri, ktorí by sa mohli ihneď začleniť do pracovného kolektívu výskumu a vývoja ďalších rád produktov počítačovej tomografie používanej v priemysle.

Avšak po absolvovaní tejto stáže v spoločnosti Carl Zeiss by som odporučila Technickej univerzite v Košiciach, aby zlepšila výučbu v oblasti metrológie a defektoskopie, a zabezpečila tiež príslušné materiálové vybavenie laboratórií a odborných učební.

6. Záver

Hlavným prínosom vzdelávacieho pobytu vo firme Carl Zeiss sú pre mňa získané odborné vedomosti a schopnosti ovládania a práce s priemyselnou tomografiou, ktoré by som v takej miere na univerzite nedokázala získať.

Metrotomografia je nová technológia, ktorá zatiaľ nie je zavedená v praxi tak výrazne ako konvenčná súradnicová meracia technika. Ponúkané výhody sú však nesporným prínosom v oblasti metrológie a kontroly kvality a preto si postupne získava čestné miesto medzi meracími zariadeniami.

Prínos vzdelávacieho procesu spočíva v tom, že pokiaľ som si na Slovensku na univerzite osvojila všeobecné informácie o fungovaní röntgenového žiarenia, teóriu spracovania obrazu a fyziku RTG žiarenia, vo firme som mala perfektné možnosti ako tieto vedomosti spojiť a tak aktívne spolupracovať na riešení problémov vývoja.

Najväčší prínos však vidím v tom, že som mala možnosť pracovať v medzinárodnom kolektíve inžinierov, zapájať sa na riešení projektov a tak sa zoznámiť s interpersonálnou kultúrou podniku cieľovo orientovaného na zákazníka zo strojárскеj praxe. To mi bolo umožnené vďaka projektu „Vysoké školy ako motory rozvoja vedomostnej spoločnosti“, prostredníctvom ktorého som mala možnosť túto naplňajúcu zahraničnú prax absolvovať.

Vďaka národnému projektu som taktiež získala viacero kontaktov na osoby pracujúce v tejto oblasti. Verím, že mi budú prínosom v mojej profesionálnej budúcnosti.

7. Prílohy

Fotodokumentácia praxe

Následná fotodokumentácia je vytvorená v priestoroch laboratórií počítačovej tomografie pri prístrojoch rady Metrotom. V týchto priestoroch sa nachádzala aj mne pridelená počítačová stanica, kde som vykonávala pridelenú korekciu obrazu:







Fotodokumentácia označenia priestorov realizácie vzdelávacieho pobytu

V celom areáli laboratórií bol zákaz fotenia. Avšak pre účely tohto dokumentu firma udelila výnimku.





Súhlasím so zverejnením správy na komunikačnom portáli národného projektu pre potreby monitorovania a popularizácie projektu, prípadne na príslušných médiách vysokej školy, kde študujem.

Podpis študenta:

Dátum odovzdania:

Kancelária národného projektu „Vysoké školy ako motory rozvoja vedomostnej spoločnosti“ vyhlasuje, že za obsah produktu zodpovedá výlučne autor a Európska komisia ani kancelária národného projektu nenesú zodpovednosť za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v danej záverečnej správe.