

Názov univerzity: Slovenská poľnohospodárska univerzita  
Názov fakulty: Technická fakulta  
Názov katedry: Katedra elektrotechniky, automatizácie a informatiky  
Akademický rok 2014/2015  
Stupeň vysokoškolského štúdia II., ročník: 2.  
Lektor z vysokej školy: Ing. Vladimír Cviklovič, 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: Bc. Tomáš Árendás  
Miesto realizácie vzdelávacieho pobytu v zahraničí: Mühlbauer GmbH & Co. KG, Roding,  
Nemecko  
Kontaktná osoba: Franz Höchler, Franz Brandl  
Obdobie realizácie vzdelávania: 29.6. – 18.9. 2015

Miesto realizácie vzdelávania v podmienkach podnikovej praxe na Slovensku: Muehlbauer  
Technologies s.r.o, Nitra

Lektor z podniku: Ing. Miroslav Petráš

## Obsah

1. Úvod .....	3
2. Stanovené ciele vzdelávacieho pobytu v zahraničí .....	4
3. Priebeh praxe (metodika plnenia cieľov) .....	5
4. Sumarizácia (naplnenie cieľov).....	8
5. Odporúčania .....	9
6. Záver .....	10
7. Prílohy.....	11

# 1. Úvod

Vzdelávací pobyt v zahraničí 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 prispôsobovanie 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 výskumnej inštitúcii a tým zvýšiť svoje znalosti, skúsenosti a kompetencie.

Vzdelávanie v podmienkach podnikovej praxe som absolvoval vo firme Muehlbauer Technologies s.r.o. v Nitre, kde som spolupracoval so svojím lektorom z podniku, pánom Ing. Miroslavom Petrášom. Po absolvovaní tejto praxe mi bol na základe odporúčania lektora z podniku a lektora z vysokej školy umožnený zahraničný vzdelávací pobyt v materskej firme Mühlbauer GmbH Co. KG v Rodingu, v Nemecku. Vzdelávací pobyt trval dva a pol mesiaca.

Názov mojej témy bol „Automatizácia komplexných strojov“, pričom obsahom bolo predovšetkým programovanie zariadení ovládaných Bachmann modulmi.

V rámci národného projektu mi bol poskytnutý finančný príspevok na ubytovanie a stravné, ako aj potrebná administratívna, organizačná a metodická podpora zo strany odborných a administratívnych zamestnancov projektu. Príspevok na cestovné som odmietol, nakoľko doprava mi bola ponúknutá zo strany firmy.

## 2. Stanovené ciele vzdelávacieho pobytu v zahraničí

Spoločnosť Mühlbauer sa vo všeobecnosti zaoberá vývojom riešení na vydávanie vysoko zabezpečených dokumentov ako sú biometrické pasy, elektronické ID karty, vodičské karty, bankomatové karty atď. Napríklad časť firmy Mühlbauer Parts&System produkuje súčiastky s veľmi vysokou presnosťou.

Pred samotným nástupom na prax som bol vedením nitrianskej pobočky dňa 24.6.2015 vyslaný do Rodingu na krátkodobý pobyt, počas ktorého som mal možnosť prezentovať svoje skúsenosti a vedomosti získané v projektoch, na ktorých som pracoval v minulosti. Všetky náklady spojené s ubytovaním, stravovaním a dopravou v termíne od 24.6. do 25.6. boli hradené zo strany Muehlbauer Technologies s.r.o. v Nitre. Po mojej prezentácii ma previedli po priestoroch, kde mi poukazovali projekty, na ktorých sa aktuálne pracuje. Práca na takýchto projektoch zahŕňa spoluprácu odborníkov z mnohých oblastí, pričom ja som si vybral oddelenie softvéru.

Počas uvedeného pobytu som si s kontaktnou osobou p. Franzom Höchlerom podrobnejšie definoval základné témy a úlohy, na ktorých budem pracovať počas vzdelávacieho pobytu v rámci národného projektu. Harmonogram práce obsahoval nasledovné zadania, ktoré som mal vykonávať počas zahraničnej praxe:

- Inštalácia zariadení pomocou „Batches-ov“
  - Vytvorenie inštalácie na jedno kliknutie a vygenerovanie setup.exe súboru
- Testovanie firemného softvéru na rôznych operačných systémoch:
  - spísanie dokumentácie
- Testovacia stanica pre Wafertable
  - Implementácie špeciálneho HLD/PL a grafického rozhrania pre limitovaný počet inštancií
  - Generovanie reportov
- Testovacia stanica pre DDA Dieejector
  - Implementácie špeciálneho HLD/PL a grafického rozhrania pre limitovaný počet inštancií
  - Generovanie reportov
- Grafické rozhranie pre sledovanie pozície prístroja
  - Generovanie špeciálnych reportov

### 3. Priebeh praxe (metodika plnenia cieľov)

Zahraničná prax a vzdelávacie aktivity financované z národného projektu „Vysoké školy ako motory rozvoja vedomostnej spoločnosti“ začali dňa 30.6.2015.

Do práce som nastúpil na ôsmu hodinu ráno a stretol som sa so svojou kontaktnou osobou pánom Höchlerom a jeho spolupracovníkom pánom Brandlom. Bol mi pridelený pracovný notebook a literatúra, ktorá mi pomáhala riešiť problémy v budúcnosti. Prvé dni som študoval literatúru a inštaloval som potrebný softvér, ktorý bol nutný pre moju prácu.

Moje prvé zadanie bolo vytvorenie „One click“ inštalácie. Pri tomto zadaní som pracoval s aplikáciou Inno Setup, ktorú je možné zadarmo stiahnuť z internetu. Pomocou manuálu som sa naučil pracovať s aplikáciou a následne som začal upravovať kód pre potreby môjho zadania. Po vytvorení požadovanej štruktúry som spísal krátku dokumentáciu pre zamestnancov, ktorí budú pracovať s týmto kódom neskôr. Zhrnul som tam všetky dôležité informácie spolu s návodom na použitie.

Po ukončení práce na prvom zadaní som začal pracovať na druhej téme, kde som mal vytvoriť virtuálne servery rôznych verzií operačného systému Windows. Následne som testoval moju vytvorenú aplikáciu či pracuje správne a či sa neobjavujú nejaké chyby. Pri tomto testovaní som občas narazil na rôzne príčiny nekorektného postupu, takže som sa musel vrátiť k prvému zadaniu a prispôbovať ho daným verziám. Po dokončení som vytvoril opäť dokumentáciu, ktorá zahrňovala postup inštalácie na konkrétne verzie a zoznam verzií Windows serverov, ktoré boli odskúšané, alebo neodskúšané, a ktoré fungovali, alebo nefungovali, spolu s odôvodnením. Pomocou uvedenej dokumentácie bude vedieť firma poskytnúť odpoveď zákazníkovi vo vzťahu k verziám, na ktorých ich konkrétna aplikácia funguje.

Po dokončení zadania som mal začať s programovaním Bachmann modulov. Pracoval som v programe M-PLC 3, v ktorom sa programuje pomocou štruktúrovaného textu. S týmto typom programovania sa v škole stretnem až v nasledujúci semester, takže som si týmto spôsobom nadbehol učivo aj s reálnymi skúsenosťami z praxe. Obdržal som manuál, pomocou ktorého som sa naučil programovať Bachmann zariadenia. Výhodou na tomto zadaní oproti škole bolo, že všetko, čo som vytvoril, som mohol ihneď odskúšať na zariadení, s ktorým som pracoval. Pri tejto časti som spolupracoval so zamestnancami pánom Alexom Ruhlandom, ktorý pracuje na oddelení elektroniky, a pánom Gerhardom Schillerom, z oddelenia softvéru.

Väčšinu času som strávil v testovacej miestnosti, kde sa nachádzajú časti zariadení, ktoré sa testujú. Začal som pracovať so zariadením, ktoré volajú WaferTable. Zariadenie obsahuje dve osi X/Y, ktoré vykonávajú priamočiary pohyb a jednu os R, ktorá vykonáva rotačný pohyb. Zariadenie tiež obsahuje krokové motory, ktoré sú ovládané ACR modulmi. Osi X a Y dávajú spätnú väzbu, pomocou ktorej sa jednoducho dá získať aktuálna pozícia zariadenia. Os R nemá spätnú väzbu a pri nej sa určuje pozícia na základe času, počas ktorého bol pohyb aktívny.

Mal som za úlohu vytvoriť aplikáciu, ktorá bude slúžiť na testovanie zariadenia počas dlhého chodu. To znamená, či zariadenie vydrží dané podmienky alebo nie. Zo začiatku sa mi to zdalo byť ako veľmi náročné zadanie, ale postupom času, ako s tým človek trávi každý deň mnoho hodín, sa pomaly všetko zdá byť jednoduchšie a pracuje sa s tým prirodzene. Ja som začal pracovať na jednoduchých

funkciách, ktoré boli aj tak nevyhnutné pre celkové fungovanie zariadenia, až som sa dostal k zložitejším.

Na začiatok som vytvoril funkciu, ktorá slúžila na vyhľadanie nulového bodu, z ktorého sa vždy začínalo po zapnutí stroja alebo jeho znovu naštartovaní (re-start). Ďalšou nevyhnutnou funkciou bolo vymedzovanie pracovnej plochy, ktorú zariadenie neskôr využívalo. Po získaní základných parametrov bolo zariadenie pripravené. V poslednej verzii ovládania bolo potrebné zadať celkový čas testovania zariadenia, ako aj čas, počas ktorého sa bude vykonávať „mazanie“ stroja. Funkcia na mazanie obsahovala pohyb celou vzdialenosťou, ktorá bola umožnená pohybom osi, a slúžila na vyššiu životnosť ložísk. Po vykonaní tohto mazacieho cyklu sa zvyšný čas vykonával pohyb určený na testovanie. Tomuto výsledku však predchádzalo mnoho zmien, ktoré sa vykonávali pre zlepšenie riadenia po konzultácii so zamestnancami.

Nie vždy všetko fungovalo správne, ako som si to predstavoval a prípadoch, keď zariadenie nepracovalo správne som musel odstrániť chyby (debug) na zariadení a odladiť ho. S týmto nástrojom som mohol analyzovať kód, ktorý sa vykonával, pozeráť sa ako sa správa zariadenie a v prípade, keď došlo k nechcenej operácii som identifikoval dôvod, kvôli ktorému sa dostalo zariadenie do tohto stavu.

Všetky kroky som konzultoval s pánom Ruhlandom aj Schilllerom. Vždy som ich informoval o aktuálnom stave zariadenia, t.j. čo treba pridať, prípadne odstrániť. Ak som mal nejaké nejasnosti, snažil som sa ich riešiť buď sám, alebo som požiadal o radu a pomoc kolegov z firmy. Takto som sa naučil samostatnosti a spôsobu, ako vyhľadávať dôležité informácie.

Po dokončení práce na zariadení WaferTable som spísal dokumentáciu a začal pracovať na zariadení s názvom „DieEjector“. Toto zariadenie obsahuje štyri osi X, Y, Z – cap (čiapka) a Z – needle (ihla). Zo začiatku sa mi zdalo, že to bude jednoduché, lebo zadanie bolo veľmi podobné ako predošlé. Hlavný rozdiel však bol v tom, že toto zariadenie bolo poháňané servo motormi a SMI modulmi, s ktorými sa pracuje odlišne. Takto som zistil mnohé rozdiely a upravoval som kód podľa potrieb. Zaujímavé na tejto práci bolo, že k mnohým projektom, ktoré boli podľa mojej mienky na 100% hotové, som sa po čase vrátil a mohol som uplatniť novozískané skúsenosti a nápady, prípadne ich vylepšiť. Takto som pracoval v podstate na všetkých zariadeniach do posledného dňa, pretože ak som vymyslel nejakú dôležitú funkciu, snažil som sa ju implementovať aj do predošlých zariadení.

Boli tu mnohé prekážky, ktoré sa mi postavili do cesty. V praxi som zistil, že ak človek na niečom pracuje a myslí si, že chyba je na jeho strane, môže to byť často krát aj naopak, pretože programátor sa môže tiež myliť, keď ho obmedzuje nejaký závažný problém na strane hardvéru. Takto som sa začal zaujímať aj o druhú stránku, aj keď to nebolo náplňou mojej práce. Naučil som sa mnohé dôležité veci. Naučil som sa identifikovať problém a napraviť ho. Neskôr som sa naučil kalibrovať zariadenie, čím som ušetril mnoho času aj ostatným zamestnancom, ktorí pred tým boli nútení venovať čas tejto časovo náročnej aktivite. V podniku ako je Mühlbauer to môže byť problém vzhľadom na fakt, že každý pracovník pracuje na svojich zadaniach pri plnení potrieb zákazníkov a nemá moc času na vykonávanie ďalších aktivít. Moje zadania ako praktikanta, mali samozrejme menšiu dôležitosť pred potrebami zákazníka, čomu rozumiem.

Obidve vyššie uvedené zariadenia a na nich prebiehajúce procesy prebehli niekoľkokrátňovým záťažovým testom, pri ktorom sa zisťovalo, či všetko pracuje správne. Zo začiatku nastávali situácie,

pri ktorých padal systém kvôli prílišnému zaťaženiu modulu. Snažil som sa optimalizovať kód čo najviac, aby som minimalizoval potrebný čas a tým pádom aj výkon operácií. Výsledkom bolo o niečo nižšie zaťaženie, no problémy pretrvávali. Naučili ma pracovať so systémom, ktorý beží na pozadí modulu, ktorý sa stará o obsluhu celého zariadenia, pretože to spracovávalo inštrukcie pre obidve moje zariadenia. Tu som menil priority a časy, ktoré sú pridelené k daným aplikáciám, a snažil som sa vytvoriť rovnováhu tak, aby všetko fungovalo. Posledným vážnym problémom, s ktorým som si nedokázal poradiť, boli mechanické závady. Tieto sme museli monitorovať, čo je v takýchto situáciách obzvlášť zložité, keďže problém sa dostavoval vždy až po dlhšom čase a nepravidelne. Zistilo sa, že optický senzor merania pozície prístroja na jednej osi postupom času začína odosielať nesprávne hodnoty a tým bráni správne postup. Výmenou daného senzora zariadenie začalo pracovať správne, vtedy sa testy zopakovali.

Zariadenia prešli testom. Počas troch dní pracovali bez prestávky a úspešne. Bola skompletizovaná a aktualizovaná dokumentácia k obsluhu riadenia. Po úspešnom teste som mal tú česť prezentovať svoju prácu pred kolegami z oddelenia montáže. Následne som im odoslal dokumentáciu a riadiaci program k oboj zariadeniam.

Posledné zariadenie, na ktorom som pracoval, bolo „ForceTester“. Toto zariadenie slúži na meranie sily, ktorou sa posúva ložisko. Výsledkom práce bol graf, ktorý ukazoval vplyv sily v čase. Tieto ložiská sa týmto spôsobom testovali a museli spĺňať toleranciu, aby mohli byť zavedené do prevádzky. Tu sa pridala aj grafická nadstavba na sledovanie aktuálnej pozície stroja.

Pri tomto zariadení som mohol využiť všetky moje predošlé skúsenosti. Zariadenie pracovalo správne už po pár dňoch, pričom pri tomto zadaní som si dal záležať predovšetkým na grafickej stránke programu. Navrhol som niekoľko vylepšení, ktoré som predtým konzultoval s pánom Ruhlandom. V aplikácii bolo tiež navrhnuté vytvoriť tabuľku s hodnotami parametrov, ktoré patria jednotlivým typom ložísk, a na základe týchto parametrov potom vykonať meranie.

Posledné dni mojej zahraničnej praxe som strávil študovaním profesionálnych kódov iných kolegov, z ktorých som si odniesol mnohé skúsenosti. Tu som sa inšpiroval mnohými postupmi, ktoré sa používajú pri takejto práci a mohol som ich porovnať s postupmi, ktoré som sám aplikoval alebo navrhol.

Po organizačnej stránke došlo k zmene kontaktnej osoby a pána Franza Höchlera nahradil pán Franz Brandl. K tejto zmene došlo v súvislosti s prácou na zariadeniach, ktoré sa nachádzali na oddelení pána Brandla. Dodatok č.1 k Zmluve o zabezpečení vzdelávacieho pobytu študenta v zahraničí bol účinný od 6.8.2015.

## 4. Sumarizácia (naplnenie cieľov)

Vzdelávací pobyt vo firme Mühlbauer GmbH Co. KG mi dal mnoho teoretických aj praktických vedomostí. Naučil som sa lepšie pracovať v kolektíve v cudzom jazyku, čo bolo v daných podmienkach nevyhnutné. Vzdelávacie aktivity uvedené v Pláne - harmonograme som vykonal a myslím si, že stanovené ciele boli dosiahnuté.

Mohol som vidieť ako funguje práca v skutočnom podniku, pracovať s odborníkmi v danom odbore a pracovať s modernými zariadeniami. Vytvoril som zopár riadení pre testovanie dlhodobého chodu a mal som možnosť svoju prácu aj oficiálne odprezentovať pred pracovníkmi firmy. Neskutočnou výhodou bolo, že všetko som mohol odskúšať na reálnom zariadení, čo je veľký rozdiel oproti škole, kde by bolo možné takéto podmienky len simulovať. Pritom som sa musel vysporiadať so všetkými závažnými problémami, ktoré nastali, a to od mechanických porúch až po softvérové. V simulovanom režime by pravdepodobne takéto reálne poruchy neboli nikdy nastavené alebo by nenastali.

Získané skúsenosti sa mi určite zídu, pretože chcem pracovať v odbore strojárstva/programovania, v ktorom som absolvoval aj zahraničnú prax. Získal som tak isto mnoho kontaktov a je dosť pravdepodobné, že sa po škole zamestnám na pozícii programátora vo firme Muehlbauer Technologies s.r.o. v Nitre.



## 5. Odporúčania

Zahraničný pobyt odporúčam každému študentovi, ktorý má záujem vidieť aktuálny stav v praxi a učiť sa v praxi na reálnych zadaniach spolu so skúsenými zamestnancami. Obrovskou výhodou je aj vylepšenie si jazykových a komunikačných schopností. Každodennou komunikáciou je človek nútený priebežne si zlepšovať svoje odborné a jazykové znalosti. Navyše v krajine ako je Nemecko má človek možnosť zlepšovať si dva jazyky súčasne, nemčinu aj angličtinu. Ja som dostal tú možnosť zúčastniť sa na zahraničnom pobyte až dva a pol mesiaca. Mal som teda dostatočný priestor jednak na zoznámenie sa s ľuďmi na pracovisku a tiež pracovať na zadaniach, ktoré by sa v úzkom časovom rozhraní nedali vykonať, keďže si to vyžaduje čas potrebný na zaučenie sa a potom aj čas na samotnú prácu so zariadením. V prípade, že by som mal možnosť zostať na zahraničnom pobyte ešte dlhšie, alebo dostať ponuku za daných podmienok znova, nad takouto možnosťou by som neváhal a určite by som ju prijal. Takýchto príležitostí sa v živote veľa nenaskytne. Získaná skúsenosť mi určite pomôže aj v budúcnosti pri hľadaní zamestnania.

Odporúčam týmto prehĺbenie spolupráce medzi spoločnosťou Mühlbauer GmbH Co. KG, Muehlbauer Technologies s.r.o. a Slovenskou poľnohospodárskou univerzitou v Nitre, čím by sa vytvoril širší priestor pre študentov, ktorí píšú svoje záverečné práce. Touto cestou by získali študenti vysokých škôl prax už počas štúdia, vylepšili by si svoje vedomosti a zručnosti nielen teoretické, ale aj praktické. Zvýšili by si svoje šance na získanie relevantného zamestnania. Zamestnávateľia by mali možnosť získať lepšie vyškolených zamestnancov už počas štúdia, vyprofilovať si ich a pomôcť im získať potrebné vedomosti v danom odbore.

## 6. Záver

Prax mi dala praktické aj teoretické skúsenosti z viacerých oblastí programovania zariadení. Poznatky, ktoré som získal za obdobie pobytu vo firme Mühlbauer GmbH Co. KG v Nemecku mi budú inšpiráciou do budúcnosti. Najväčšou výhodou je, že človek na vlastnej koži pocíti, ako funguje práca v reálnych podmienkach v odbore, ktorý študuje a v ktorom by chcel pracovať. Toto dáva človeku príležitosť sústrediť sa na potrebné informácie potrebné a použiteľné v zamestnaní. Niektoré teoretické poznatky získané počas štúdia sú odlišné a nezhodujú sa s reálnou situáciou v praxi.

Ďalšou výhodou pobytu v zahraničí je získanie, respektíve zlepšenie, odborných jazykových znalostí a zlepšenie komunikačných schopností. Ja som sa zlepšil v anglickom aj v nemeckom jazyku predovšetkým v odbornej terminológii.

Uvedomil som si, ako veľmi je dôležité neustále rozvíjať svoju kvalifikáciu v odbore a zvyšovať svoje profesionálne vedomosti vrátane jazykových znalostí.

## 7. Prílohy



Fotodokumentácia praxe



Fotodokumentácia označenia priestorov realizácie vzdelávacieho pobytu

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: 1.10.2015

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.