

# Sdílení laboratoří mezi TUL a HS Zittau/Goerlitz

Lukáš Hubka, Petr Školník, Osvald Modrlák, Tomáš Náhlovský

Technická univerzita v Liberci  
Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií  
Studentská 2, 46117 Liberec  
lukas.hubka@tul.cz

## Abstrakt

Příspěvek ukazuje aktuální koncept přeshraniční spolupráce ve výuce a podpoře výuky mezi TU v Liberci a HS Zittau/Goerlitz. Spolupráce má dlouholetou tradici a je naší největší snahou, aby základní rámec zůstal zachován a byl stále pro studenty aktuální. V příspěvku je detailně popsána odborná náplň a uveden příklad kulturní doplňkové činnosti.

**Klíčová slova:** automatické řízení; mezinárodní spolupráce; studentská činnost.

## 1 Rámec projektu

Již téměř čtyřicet let existuje spolupráce mezi Technickou univerzitou v Liberci (TUL) a Hochschule Zittau/Goerlitz University of Applied Science (HSZG) v oblasti vzájemné podpory výuky a sdílení laboratoří. Aktuální podoba spolupráce se snaží zachovat stále stejné cíle a ideje, se kterými byla kooperace kdysi vytvořena. Oběma stranám jde zejména o vyšší atraktivitu studia a vzájemnou podporu i výměnu zkušeností.

Projekt sestává ze dvou samostatných částí – podprojektů. První z projektů je Řízení procesů, druhý pak Projektování a simulace. Každá z částí má obdobnou strukturu, jen cílová skupina a odborné zaměření je odlišné. Základní náplní každého z projektů je odborná činnost. Ta je vždy realizována na pracovišti hostitelské univerzity, kdy jsou studenti postaveni před jeden či více úkolů, které mají vyřešit. A protože nejen prací živ je člověk, je odborná část vždy doplněna o kulturní a sociální, kdy mají studenti možnost poznat hostitelskou zemi i své kolegy. Navíc je do programu vždy zařazena odborná exkurze do některého výrobního závodu či alespoň prohlídka výzkumných laboratoří. Každá část projektu je složena z jednoho týdne, kdy studenti z Liberce hostují v Žitavě a jednoho týdne, kdy naopak liberecká univerzita hostí německé studenty. Dále je potřeba přičíst čas, který studenti musí věnovat přípravě a poté i

zpracování výsledků. Na každém projektu může participovat až 10 či 12 studentů, tedy dohromady se projektů každoročně zúčastní na 40 studentů z obou univerzit.

Projekt přináší studentům i značné benefity. Na prvním místě je třeba zmínit nové zkušenosti a zážitky. Po odborné stránce se studentů otevírá možnost poznat jiný hardware, jiný software i jiné formy pracovních postupů. To vše, spolu teoretickou přípravou vede ke zvýšení odborných znalostí studentů. Pro mnoho studentů je významná i poskytnutá příležitost vylepšit si své jazykové dovednosti. Všechny části projektu probíhají v angličtině, veškerá dokumentace k úlohám je v angličtině a i závěrečné protokoly se vyžadují v angličtině. Zajímavým bonusem pak může být bližší poznání kultury hostující země a třeba i kousku její historie. I vyučující, kteří projekty vedou a mají nad nimi dohled; vždy jeden z každé univerzity; mají díky tomuto projektu šanci oživit si své jazykové znalosti, začlenit výuku v cizím jazyce do běžné výuky a přednést přednášku/y na hostující univerzitě.

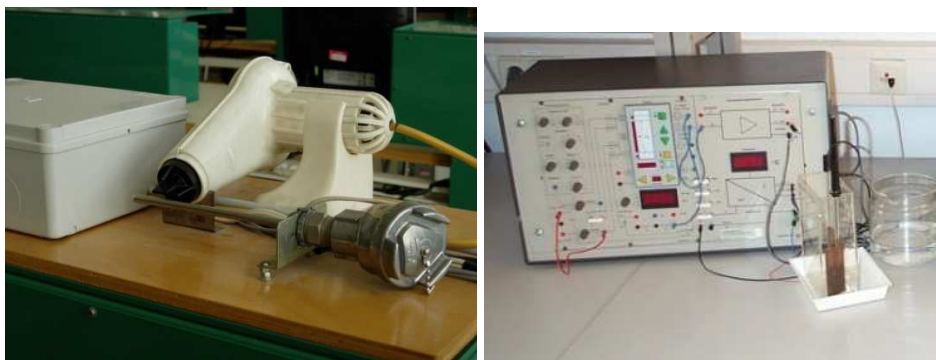
## 2 Projektová část Řízení procesů

Část Řízení procesů má jako hlavní motto představit studentům využití PLC a dalších hardwarových i softwarových prostředků při řízení průmyslových procesů. Na obou univerzitách jsou připraveny laboratorní úlohy, které slouží studentům pro získání dalších zkušeností při řízení procesů. V Liberci jsou připraveny 4 úlohy z oblasti spojitého řízení procesů a 2 úlohy na logické řízení pomocí PLC. Byla snaha volit úlohy odlišné, dostatečně atraktivní a přitom i blízké nějakému reálnému problému. V Žitavě jsou pak 2 úlohy na řízení procesů a 1 na logické řízení. Rozdílné počty úloh jsou jen důsledkem obvyklé vytíženosti a počtu studentů, kdy německých studentů bývá až 12 (6 skupin-týmů), kdežto českých studentů v Žitavě do 9 (3 skupiny-týmy).

Připraveny jsou tedy úlohy na řízení teplených procesů, kdy ohříváním médiem je voda, vzduch či kov a úlohy na řízení pohonů. Liberecká úloha řízení pohonu je navíc ve speciální konfiguraci, kdy cílový objekt je připojen přes pružnou vazbu tak, aby byla dynamická systému velmi kmitavá. I úloha v Německu má své specifikum, neboť soustava vykazuje nelineární chování při vysokých otáčkách. Pro řízení procesů a komunikaci s nimi je použita pestrá paleta řešení. Využívají se jak měřicí karty v počítačích, tak PLC. Jako software je využíván Matlab, Simulink, LabView a CoDeSys. Úkoly studentů je možno shrnout do několika kategorií. Prvním úkolem je být teoreticky dostatečně připraven. Jedná se o přípravnou fázi, která probíhá na domácí univerzitě, a která je obvykle doplněna jednou či více přednáškami, samostudiem, případně nějakým domácím cvičením. Druhým úkolem je analýza procesu. Je nezbytné se s procesem seznámit, porozumět jeho činnosti, rozpoznat vlastnosti vstupních i výstupních signálů (převody, vazby, ...), naměřit statické vlastnosti i dynamické charakteristiky. Celá analýza je vždy zakončena nalezením přenosové funkce na základě identifikačního měření a diskuzí nad volbou struktury této funkce a její validace. Třetí kategorií úkolů je syntéza procesu. Úkolem je na modelu nalézt a otestovat vhodné nastavení regulátoru (většinou PID), které se získá různými metodami dle typu úlohy. Poté se vybrané nejvhodnější nastavení přenesou na reálný hardware a testuje se, jak dobře je regulátor schopen soustavu řídit, jaká je shoda se simulací, provádějí se případné změny v nastavení a hledají případné důvody neshod mezi simulací a reálným

chováním. Posledním úkolem, který je plněn po návratu, je vypracování podrobné technické zprávy – protokolu o měření.

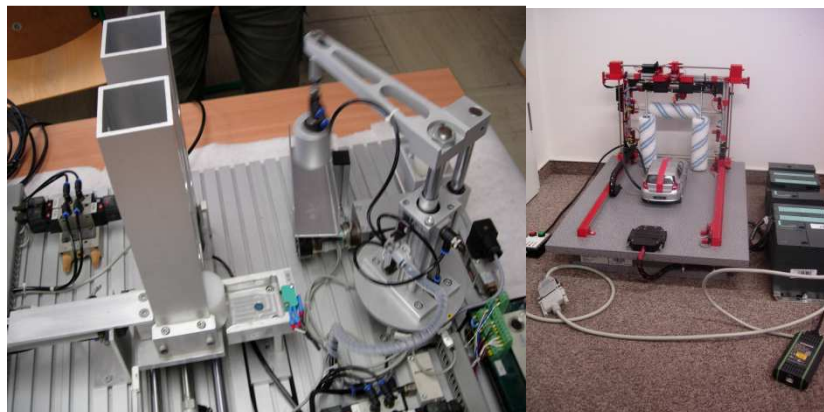
V oblasti logického řízení jsou v Liberci připraveny dvě reálné úlohy – pneumatický manipulátor a automyčka. V Německu je pak jedna úloha zaměřena na ovládání vyvrtávacího stroje a druhá, úloha pro celou hostující skupinu, na řízení tlaku ve vzdušníku. Tato úloha je obtížnější, neboť v sobě kombinuje prvky klasického logického ovládání a spojitě regulace. Všechny úlohy mají stejnou koncepci hardwaru a softwaru, kdy je k řízení využíváno PLC Siemens z řady S7-300 a program vytvářen většinou v prostředí S7-Graph. Úkol je zde v podstatě vždy pouze jeden, a to sestavit funkční program pro řízení daného zařízení a otestovat jej.



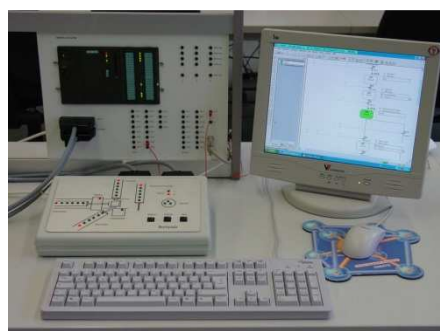
Obr. 1: Ohřívání vzduchu, kovu (pájka)



Obr. 2: Řízení pohonu



Obr. 3: Pneumatický manipulátor, automyčka



Obr. 4: Vyrvtávací uzel

### 3 Projektová část Simulace a projektování

Část Simulace a projektování je mnohem více disjunktní než část Řízení procesů. Důvodem jsou odlišné cíle a požadavky, které na tuto část obě strany mají. V Liberci je pro německé studenty připravována činnost zaměřená na simulace, v Německu pak pro české studenty tvorba projektu a projektové dokumentace.

Pakliže v části Řízení procesů pracují týmy, v této části se jedná vždy o individuální činnost každého účastníka. V Liberci jsou připraveny 4 problémy, 4 procesy, ke kterým se hledá jejich matematický a fyzikální popis. Jedná se relativně lineární soustavu dvou DC motorů spojených elastickou spojkou, dále o nelineární soustavu průtokového ohřívání vody, velmi nelineární systém Wattova regulátoru (přesněji popis pozice koulí v závislosti na otáčkách hřídele) a poslední úlohou je model bioreaktoru. U každého z procesů se studenti musí dopátrat základního fyzikálního principu, odhalit a pochopit fyzikální zákonitosti a sestavit, případně porozumět, diferenciální rovnice tak, aby mohl vzniknout stavový simulační model (1st principle model). Pro simulace je využíváno prostředí Matlab a Simulink. Výsledky simulací jsou nakonec porovnány s reálnými

měřeními, analyzují se případné neshody nebo hledají neznámé či obtížně měřitelné parametry.

Čeští studenti v Žitavě řeší jeden rozsáhlý úkol – vytvořit projektovou dokumentaci k systému „Vybrané části vodní tlakové nádoby v elektrárně“. Studenti se nejprve seznámí s běžně používaným značením a souvisejícími normami, náležitostmi, které každá projektová dokumentace má obsahovat. Samotná projektová dokumentace je pak vytvářena v profesionálním softwaru ELCAD/AUCOPLAN, který umožňuje vytvářet komplexní projekt v oblasti měření a regulace. Studenti mají za úkol porozumět dané části technologie, převést tuto technologii do grafické části softwaru AUCOPLAN, doplnit ji vhodnými senzory a akčními členy a definovat jejich vzájemné propojení (včetně kabeláže) a funkce. Výstupem je nakonec kompletní projektová dokumentace technologie, která obsahuje jak technologická schémata všech částí včetně jejich vazeb a propojení, tak tabulky specifikující vlastnosti a parametry jednotlivých senzorů a akčních členů. Projekt navíc obsahuje i kusovníky či nákupní seznamy.

Studenti takto mohou získat odborné znalosti práce v CAD/CAE systému ELCAD/AUCOPLAN, který umožňuje projektovat technologická zařízení z hlediska elektrické instalace, měření a regulace. Projekt je nedílnou součástí každé průmyslové realizace a jeho tvorbě by vždy měl být věnován dostatečný prostor a péče a vytvoření projektu by mělo být podloženo dostatečnými odbornými znalostmi projektanta. Absolvování tohoto zahraničního pobytu je tak významným příspěvkem v dovednostech budoucího absolventa při uplatnění na trhu práce.

#### **Poděkování.**

Žádný z projektů by se nemohl konat, pokud by pro něj neexistovala dostatečná podpora. Je potřeba poděkovat jak DAAM na německé straně, tak děkanátu Fakulty mechatroniky, informatiky a mezioborových studií, že stále podporují tento výměnný program.