



DANKA LUKÁČOVÁ¹, GABRIEL BÁNESZ²

Podpora výučby PLC systémov na vysokých školách v SR

Support in the Education PLC System at Universities in Slovakia

¹ Doc. PaedDr., PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, Slovenská republika

² Doc. PaedDr., PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Pedagogická fakulta, Katedra techniky a informačných technológií, Slovenská republika

Abstrakt

Aj učiteľské študijné programy na univerzitách reagujú na potreby trhu práce a zaraďujú do svojich študijných programov predmety, v ktorých sa študenti oboznamujú s novými materiálmi a technológiami priemyselnej praxe. Jednou z týchto technológií sú priemyselné riadiace systémy PLC. Katedra techniky a informačných technológií na PF UKF v Nitre do svojich študijných programov zaradila 4 predmety, ktoré poskytujú študentom základné vedomosti o PLC. Na zvýšenie záujmu študentov o tento predmet sa rozhodli vytvoriť vzdialené laboratóriá, ktoré môžu používať študenti v dištančnej forme a zároveň aj v rámci kontaktných hodín na cvičeniach. Pre vytvorenie vzdialených laboratórií pre pneumatické a hydraulické systémy navrhujú použiť technické prostriedky využívajúce prvky PLC spolu s internetovým rozhraním pre vzdialený prístup a priamy prístup, metodiky a vzdelávacie materiály vhodné pre zaradenie do vzdelávacieho procesu. Vzdialený prístup k laboratóriám spolu s kontaktným vyučovaním umožnia užívateľovi získavať nové poznatky z oblasti pneumatických a hydraulických systémov, čo v konečnom dôsledku prispeje k zvýšeniu ich kompetencií z predmetnej oblasti.

Kľúčové slová: test istotnosti, test nieparametricky, próba zaležna, próba nezáležna

Abstract

Study programs oriented on teacher preparation at universities respond to the needs of the labor market and include subjects in their study programs where students are acquainted with new materials and technologies of the industrial practice. PLC industrial control systems are one of these technologies. The Department of Technology and Information Technologies at the Faculty of Pedagogy of UKF in Nitra included four subjects in its study programs, which provide students some basic knowledge about PLC systems. To increase the interest of students in this subject, they decided to create remote laboratories that can be used by students in a distance form of study, as well as within contact hours during exercises. To create remote laboratories for pneumatic and hydraulic systems will be used hardware elements using the PLC together with a web interface for remote access and direct approach, methodology and educational materials suitable for inclusion in the educational process. Remote access to laboratories along with contact teaching allows the user

to gain new knowledge in the field of pneumatic and hydraulic systems. The present proposal will by its outputs contribute to increasing competencies of teachers of technical subjects in this area.

Keywords: industrial control systems, remote real experiments, education

Úvod

Už dlhšie obdobie sú vzdialené reálne experimenty (VRE) čoraz viac používané ako súčasť výučby v strojárskych a technologických odboroch štúdia (Foss, Malvig, Eikaas, 2001). Vzdialené reálne experimenty ako prostriedky integrujúce v sebe prvky reálnych laboratórnych experimentov a informačné technológie, sú použiteľné tak pri výklade v klasických podmienkach výučby v učebniach vysokých škôl, ako aj pri vzdelávaní študentov nezávisle od ich časových a priestorových faktorov prostredníctvom siete Internet (Gillet, Crisalle, Latchman 2002). Podstata VRE vychádza z reálneho laboratórneho experimentu s tým rozdielom, že fyzikálna alebo technická úloha nie je realizovaná priamo na hodine prírodovedného alebo technického predmetu študentmi v mieste výučby, ale je na tomto mieste len pozorovaná. Vo väčšine kvalitných laboratórií je VRE ovládaný prostredníctvom počítača s pripojením na Internet, čo je aj jedna z hlavných výhod takto realizovaného experimentu. Používateľ môže sledovať priebeh experimentu, nastavovať rôzne parametre, prípadne si zaznamenať namerané údaje do počítača a ďalej ich spracovávať (Ölvecký, 2009). Vzdialený reálny experiment vo vzdelávaní možno zaradiť do niektorej z kategórií Internetom aktivovaných procesov: vzdialené pozorovanie, vzdialené ovládanie a kolaborácia (Ölvecký, 2007).

Aj keď je využívanie VRE dostupné pre vysoké, resp. stredné školy už dlhšie obdobie, ich využívanie vo výučbe je nízke. Spôsobuje to viacero faktorov, jedným z nich je nízka informovanosť učiteľov o VRE, resp. ich konkrétnych umiestneniach na sieti Internet. Propagácia webových lokalít, ktoré obsahujú VRE je zanedbateľná a ich vyhľadávanie, najmä ak máme záujem o konkrétnu tému, je časovo náročné a vôbec nemusí končiť úspechom. Najmä nové poznatky a technológie často ešte nie sú spracované vo forme VRE vhodného na zaradenie do výučby. Takýmto problémom sa ukázalo aj ovládanie priemyselných riadiacich systémov, ktoré sa v čoraz väčšej miere vyučuje na stredných a vysokých školách, ale na jeho nácvik v reálnych, resp. sprostredkované reálnych podmienkach študenti nemajú (s výnimkami) k dispozícii vhodné prostriedky.

Jednou z výnimiek, o ktorej sme našli voľne dostupné informácie, je model chemického reaktora, ktorý je riadený dvoma spôsobmi: uzavretým regulačným obvodom a rozvetveným regulačným obvodom – kaskádovou reguláciou. Experiment obsahuje nastavenie a programovanie PLC, v ktorom sú obsiahnuté najmä rovnice nelineárneho matematického modelu reaktora a kaskádová regulácia pomocou PI a P regulátorov. Vzdialené pripojenie PLC je realizované

prostredníctvom OPC servera a MATLAB/Simulinku. Zároveň je v MATLAB/Simulinku zostavená schéma URO pre vzdialené riadenie procesu v PLC (Benkovský, 2016). Tento model reaktora vznikol práve z dôvodu nedostupnosti reálneho reaktora, na ktorom by sa mohli študenti bezpečne učiť jeho riadenie.

Takýchto výnimiek je však málo. Preto sme sa rozhodli na pracovisku Katedry techniky a informačných technológií v rámci riešenia projektu KEGA navrhnuť VRE na riadenie elektropneumatiky, ktorá umožní študentom navrhovať, zostavovať a odskúšať riadiace obvody. Tento VRE budú môcť študenti využívať v dvoch študijných programoch (Učiteľstvo techniky v kombinácii s iným predmetom, Učiteľstvo praktickej prípravy) a v štyroch vyučovacích predmetoch. Predmety, v ktorých sa vyučujú základy priemyselných riadiacich systémov sú tieto: povinný predmet Automatizácia a kybernetika, povinne voliteľné predmety: PLC, Priemyselné riadiace systémy I., Priemyselné riadiace systémy II.

Ciele, metodika a výsledky prieskumu

Cieľom nášho prieskumu bolo vybrať tematický okruh, ktorý nájde širšie uplatnenie vo výučbe ovládania priemyselných systémov a navrhnuť pre jeho výučbu VRE. Pre splnenie cieľa sme uskutočnili obsahovú analýzu informačných listov predmetov dvoch študijných programov, ktoré máme na pracovisku akreditované: Učiteľstvo praktickej prípravy a Učiteľstvo techniky v kombinácii s iným predmetom. Spolu išlo o 78 informačných listov predmetov. Zistili sme, že priemyselné riadiace systémy sú zaradené v štyroch vyučovacích predmetoch. Ich zaradenie do študijných programov charakterizuje tabuľka 1.

Tabuľka 1. Zaradenie predmetov do študijných programov

Študijný program	Povinný predmet zameraný na PLC	Povinne voliteľný predmet zameraný na PLC	Voliteľný predmet zameraný na PLC
Učiteľstvo praktickej prípravy	–	PLC	–
Učiteľstvo techniky v kombinácii s iným predmetom	Automatizácia a kybernetika	Priemyselné riadiace systémy I. Priemyselné riadiace systémy II.	–

Povinný predmet Automatizácia a kybernetika je vyučovaný v rozsahu jednej hodiny prednášky a dvoch hodín cvičení každý týždeň. Syllaby predmetu obsahujú základné pojmy regulačnej a automatizačnej techniky, druhy regulácií, členy regulačného obvodu, regulátory, číslicovú techniku, dvojkové kódy, základy dvojkovej algebry, základné obvody, Karnaughovu mapu, dvojkové kódy a sekvenčné obvody. Absolvovaním tohto predmetu študent:

- pozná základné teoretické východiská v oblasti automatizácie,

– samostatne navrhuje kombinačné a logické obvody podľa zadania s použitím princípov booleovej algebry,

– vníma rozdiely medzi sekvenčnými a kombinačnými logickými obvodmi (Študijný program Učiteľstvo techniky...).

Povinne voliteľný predmet PLC obsahuje tieto témy: úvod do priemyselných riadiacich systémov, dvojková číselná sústava, bloková schéma regulačného obvodu, PLC riadiace systémy používané v priemyselných aplikáciách, programovacie prostredia PLC automatov, návrh jednoduchého riadiaceho obvodu, programovanie riadiaceho obvodu do PLC systému, simulácia a praktické overenie riadiaceho kódu v PLC. Realizuje sa výučbou dvoch hodín prednášok a dvoch hodín cvičení v každom týždni semestra. Výsledkom výučby predmetu je študent, ktorý:

– pozná základné teoretické východiská v oblasti priemyselných riadiacich systémov,

– samostatne navrhuje a realizuje jednoduché softvérové aplikácie,

– dokáže vnímať funkčnosť jednoduchých algoritmickej prvkov v programovaní,

– samostatne naprogramuje, odsimuluje a prakticky overí riadiaci kód v PLC (Študijný program Učiteľstvo praktickej...).

Povinne voliteľný predmet Priemyselné riadiace systémy I. má nasledovný obsah: dvojková číselná sústava, popis vývojového prostredia, tvorba zdrojového kódu, preklad a linkovanie programov, základy algoritmickej – definícia a deklarácia premenných, základy algoritmickej – príkazy vetvenia riadiaceho programu, základy algoritmickej – pevne definovaný a podmienený cyklus, nastavenie vlastností a použitie základných GUI objektov, problematika konverzie dátových typov, práca s dátumom a s textom, objekt časovača – nastavenie vlastností a definícia procesov. Realizuje sa výučbou dvoch hodín cvičení v každom týždni semestra. Absolvovaním predmetu študent:

– pozná základné teoretické východiská v oblasti priemyselných riadiacich systémov,

– samostatne navrhuje a realizuje jednoduché softvérové aplikácie,

– dokáže vnímať funkčnosť jednoduchých algoritmickej prvkov v programovaní (Študijný program Učiteľstvo techniky...).

Povinne voliteľný predmet Priemyselné riadiace systémy II. vyučovaný dvoma hodinami cvičení týždenne má obsah: objekty GUI, definícia a používanie pamäťových smerníkov, definícia a deklarácia pamäťových polí, používanie pamäťových polí v praxi, definícia a deklarácia pamäťových štruktúr, príklady použitia pamäťových štruktúr v praxi, úvod do problematiky objektového programovania, definícia a deklarácia objektových typov – vlastnosti objektov, funkcie objektov, zapuzdrenie objektov a použitie ich inštancií v algoritmoch riadenia, príklady používania objektových typov v praxi.

Je pokračovaním predmetu Priemyselné riadiace systémy I. a po jeho absolvovaní študent:

- pozná základné teoretické východiská v oblasti objektového programovania,
- samostatne dokáže zdefinovať zapuzdrenie objektových dátových typov,
- používa objektové dátové prvky pri riešení algoritmických úloh (Študijný program Učiteľstvo techniky...).

V akademickom roku 2016/17 sa na PF UKF v Nitre prvýkrát vyučovali tieto predmety. Prihlásilo sa na ne spolu 16 študentov. Odozva študentov na výučbu predmetov bola nad očakávanie dobrá, čo nás utvrdilo v presvedčení, že je potrebné výučbu realizovať tak, aby bola pre študentov zaujímavá. K takému riešeniu sa pridávajú aj viacerí autori odborných a výskumných štúdií (Koubek, Pišút, 1998; McVay Lynch, 2002; Palloff, Pratt, 2001).

Takýmto prvkom výučby by mohol byť aj plánovaný VRE. Základom VRE budú simulátory pre zapájanie a ovládanie pneumatických a hydraulických systémov, ktoré budú slúžiť na nácvik zapájania jednoduchých a zložitejších pneumatických a hydraulických zapojení. Samotný systém plánujeme zostaviť tak, aby sa dal využiť pri kontaktných hodinách študentov, ale aj vzdialenou formou zostavenou ako vzdialený reálny experiment. Oba spôsoby použitia týchto systémov umožňujú priamu manipuláciu so zariadením, čím študenti získajú potrebné zručnosti, ale zároveň majú možnosť vzdialenou formou riešiť domáce zadania, prípadne precvičovať získané vedomosti (*Vzdialené laboratória...*).

Záver

Práca študentov so simulátormi pre pneumatické, hydraulické systémy a ich ovládanie prostredníctvom počítačového programu zabezpečí získavanie základných vedomostí pre prácu s reálnymi PLC systémami. V praxi využívané PLC systémy je možné ovládať len takými odborníkmi, ktorí majú potrebné vedomosti z predmetnej oblasti. Navrhované simulátory vo svojej štruktúre a obsahu umožnia študentom získavať nové poznatky a zručnosti, ktoré môžu ďalej uplatniť v praxi pri programovaní PLC systémov nezávisle od toho, či to bude prax učiteľská alebo iná.

Literatúra

- Benkovský, M. (2016). *Vzdialené laboratórium s diskrétnym modelom chemického reaktora*. Bratislava: STU. Diplomová práca.
- Foss, B.A., Malvig, K.E., Eikaas, T.I. (2001). Remote Experimentation – New Content of Distance Learning. *Proceedings of the ICEE 2001 Conference in Oslo*, Norway, August 6–10, 2001.
- Gillet, D., Crisalle, O.D., Latchman, H.A. (2002). Web Based Experimentation Integration in Engineering Curricula: Experience in Deploying Resources Distributed Among Universities. System Theory. In: *Proceedings of the Thirthy-Fourth Southeastern Symposium Symposium IEEE, 19 March*, 66–70. DOI: 10.1109/SSST.2002.1027007.

- Koubek, V., Pišút, J. (1998). Fyzikálne vzdelávanie – v očakávaní koncepcnej zmeny. In: *Innovation of teacher training in Physics and Maths 10* (p. 48–56). Bratislava: FMFI UK.
- McVay Lynch, M. (2002). *The Online Educator. A Guide to Creating the Virtual Classroom*. USA, Canada: RoutledgeFalmer.
- Ölvecký, M. (2007). Využitie experimentov vo vyučovacom procese. In: *Zborník z medzinárodnej doktorandskej konferencie: Vzájomná informovanosť– cesta k efektívnemu rozvoju vedecko-pedagogickej činnosti* (p. 12–19). Nitra: PF UKF.
- Ölvecký, M. (2009). *Internet ako prostriedok prehlbovania a upevňovania vedomostí*. Nitra: UKF. Dizertačná práca.
- Palloff, R.M., Pratt, K. (2001). *Lessons from the Cyberspace Classroom. The Realities of Online Teaching*.
- Študijný program Učiteľstvo praktickej prípravy. In: *Spríevodca štúdiom 2016/2017*. Nitra: PF UKF.
- Študijný program Učiteľstvo techniky v kombinácii. In: *Spríevodca štúdiom 2016/2017*. Nitra: PF UKF.
- Vzdialené laboratóriá v dištančných formách vzdelávania*. Návrh projektu KEGA č. 011 UKF-04/2017.
- Wieman, C., Perkins, K. (2005). Transforming Physics Education. *Physics Today*, 58 (11), 26–41.