



Nové prístupy k vyučovaniu základov automatizácie a riadenia procesov

Monika Bakošová, Miroslav Fikar, Ľuboš Čirka

Príspevok je venovaný využívaniu nových atraktívnych informačných technológií v pedagogickom procese na Katedre informatizácie a riadenia procesov FCHPT STU v predmete Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie. Tento predmet sa stáva vzorovým multimediálnym predmetom na FCHPT STU. Je založený na využívaní internetu pri riešení úloh a získavaní študijných materiálov a jeho cieľom je vytvorenia virtuálneho laboratória a v konečnej fáze i pripojenie reálnych riadených procesov na Internet a zaradenie sa do siete európskych laboratórií riadenia procesov.

Úvod

Praktické skúsenosti získané z laboratórnych experimentov majú nezastupiteľné miesto vo vzdelávaní budúcich špecialistov v oblasti automatizácie a riadenia procesov. Aj preto jednou z úloh vzdelávania v tejto oblasti je nájsť vhodnú rovnováhu medzi teoretickým a praktickým obsahom študijných programov. V tejto súvislosti je preto vhodné spýtať sa, aké možnosti môžu poskytnúť súčasne nové technológie a aké sú kľúčové faktory na ich využitie.

Všeobecné črty moderného vzdelávania sú interaktivita, vizualizácia a flexibilita zameraná na konkrétneho študenta. Pre ich dosiahnutie treba skúmať, vyvíjať a využívať možnosti, ktoré poskytujú nové informačné technológie. Internet predstavuje významnú príležitosť pre vzdelávanie, a to najmä pre poskytovanie študijných a inštruktážnych materiálov a pre vývoj nových laboratórií, kde študenti môžu získavať praktické skúsenosti. Takéto laboratóriá môžu byť lokálne alebo vzdialené, pričom skúmané javy a objekty môžu byť alebo reálne alebo iba simulované. Základné predpoklady pre ich úspešnosť sú prístup cez Internet, vysoký stupeň interaktivity a reálnosti, široká dostupnosť a nízka nákladovosť pre používateľov.

Pre úspešné vzdialené či virtuálne experimenty je potrebné adaptovať tradičné didaktické pomôcky na nové podmienky, zabezpečiť jednoduchý prístup do knižníc algoritmov, možnosť off-line spracovania nameraných experimentálnych údajov, či možnosť off-line riešenia iba čiastkových problémov. Z hľadiska hardvéru a softvéru je potrebné zabezpečiť vhodnú bezpečnostnú politiku ako na strane servera, tak aj klienta, vytvoriť také softvérové moduly, ktoré budú schopné bez úprav podporovať multiplatformové operačné systémy, ako aj otvorenú a modulárnu architektúru pre zaradenie nových komponentov s minimálnou námahou či prerušením poskytovaných služieb.

Na Katedre informatizácie a riadenia procesov FCHPT STU začal proces zmeny pohľadu na pedagogický proces a využívania nových atraktívnych informačných technológií v ňom. Ide o prvý projekt na fakulte, ktorého základy v pedagogickom procese už boli položené a ktorého náplňou je zmodernizovanie a zatraktívnenie obsahu a formy vyučovania predmetu Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie. Tento predmet sa stáva vzorovým multimediálnym predmetom na FCHPT STU. V konečnej fáze jeho implementácie je cieľom poskytnutie študijných materiálov a manuálov prostredníctvom internetu s možnosťou ich tlače, vytvorenie virtuálneho laboratória, pripojenie reálnych riadených procesov

na Internet tak, aby boli dostupné v ľubovoľnom čase a z ľubovoľného miesta a pripojenie sa do siete európskych laboratórií riadenia procesov.

Predmet Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie

Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie (LCZA) sú v súčasnosti predmetom základného štúdia na Fakulte chemickej a potravinárskej technológie STU, ktorý absolvujú povinne študenti 3. ročníka v letnom semestri. V predstihu si tento predmet môžu zapísať už študenti 2. ročníka. V súčasnosti absolvuje tento predmet ročne asi 200 študentov. Rozsah predmetu je 2 hodiny týždenne. Študenti sú rozdelení do skupín po 10, čo znamená približne 20 skupín a 40 hodín týždenne. Náplňou LCZA sú výpočtové a simulačné cvičenia pokrývajúce oblasti modelovania, identifikácie a riadenia technologických procesov. Zameranie predmetu a súčasná skladba jeho cvičení ho predurčuje na prispôbenie pre potreby e-learningu.

Súčasný stav

Po prvej etape prestavby sú LCZA už tretí rok realizované na osobných počítačoch a študenti na nich simulujú správanie sa procesov chemickej technológie (zásobníkov kvapaliny, výmenníkov tepla) a navrhujú ich riadenie. K tomu slúžia dve počítačové učebne pripojené k Internetu. Na katedre bola v minulých mesiacoch daná

Laboratórne cvičenia zo ZÁKLADOV AUTOMATIZÁCIE

Zadania

- Home
- 1. Úvod do Matlabu a Simulinku
- 2. Laplaceova transformácia
- 3. Prenos a algebra prenosových funkcií
- 4. Prechodové charakteristiky
- 5. Páry a mály
- 6. Modelovanie procesov
- 7. Stabilita ÚRO
- 8. Vlastnosti regulátorov
- 9. Riadenie zásobníkov
- 10. Riadenie výmenníkov

Základné operácie

Mat. operácie s polynómami
Delenie polynómov
Riešenie systému rovníc
Výpočet koreňov polynómu
Prechodová charakteristika
Impulzná charakteristika
Oraf pólou a nól
Transformácia ZPZZP
Transformácia TFZZP
Algebra prenosov

Prílohy

Sytaby/Súbory
Odkaz pre KIRP
E-mail

Úvod

NEW: 30.4.2003 » Termíny skúšok
30.4.2003 » Pravidlá pre vykonanie skúšky
28.4.2003 » Skúšobný test na skúšku
xx.3.2003 » On-line príklady na riešenie

Deň \ Hodina	7 ⁰⁰	8 ⁰⁰	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	11 ⁰⁰	12 ⁰⁰	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	15 ⁰⁰	16 ⁰⁰	17 ⁰⁰	18 ⁰⁰
Pondelok		222 / 2		222 / 3			222 / 1 247 / 5	222 / 0 247 / 11	222 / 0 247 / 13			
Streda	222 / 2 247 / 2				222 / 0 247 / 2		222 / 1 247 / 0	222 / 0 247 / 2	222 / 0 247 / 2			
Štvrtok				222 / 1								
Piatok							222 / 0 247 / 0					

Vysvetlivky: číslo miestnosti / počet voľných miest na docvičenie.

Rozsah, ukončenie: 0/0/2 kč (Semester: 6)
Určenie predmetu: 3. ročník

Navrhovaný prednášateľ:
doc. Ing. Monika Bakošová, C.Sc.
doc. Dr. Ing. Miroslav Fikar

Garantujúca katedra:
Katedra informatizácie a riadenia procesov FCHPT STU

Hypertextové skriptá k laboratórnym cvičeniam zo základov automatizácie (1 Mb)

Obzr.1 Domovská web stránka predmetu LCZA

1	Ust. prietok q_0^s [$m^3 h^{-1}$]	1.1	Vstupný prietok q_0 [$m^3 h^{-1}$]
1.5625	Ust. výška hladiny h_1^s [m]	4	Ustálená výška hladiny h_2^s [m]
0.8	Odpor k_{11} [$m^2 s h^{-1}$]	0.5	Odpor k_{22} [$m^2 s h^{-1}$]
0.8	Prierez F_1 [m^2]	0.8	Prierez F_2 [m^2]
70	Čas simulácie t [s]	☑	bez interakcie
8	Čitateľ prenosu B(s)	[16, 8.9, 1]	Menovateľ prenosu A(s)

Obr.2 Formulár pre riešenie úlohy modelovania a simulácie zásobníkov kvapaliny cez internet

do prevádzky tretia, najmodernejšia učebňa pripojená na Internet od firmy Sun pod operačným systémom Solaris (server a 15 multimedialných terminálov). Táto učebňa by mala byť dostupná študentom v ľubovoľnom čase, pretože prístup k terminálom je umožnený na základe čipových kariet. Jej úplné využívanie pre pedagogické účely je však v súčasnosti brzdené nutnosťou zakúpenia niektorých softvérových licencií na MATLAB/Simulink.

V súčasnosti bola dokončená prvá etapa e-learningu, v ktorej boli vypracované skriptá v tlačenej [1] a aj elektronickej forme (interaktívny PDF dokument). Ďalej bola vybudovaná domovská web stránka predmetu (<http://www.ka.chtf.stuba.sk/lcza>) (obr. 1) s nasledovnými funkciami:

- priestor pre všetky dokumenty a súbory potrebné pre jednotlivé cvičenia,
- on-line úlohy s možnosťou ich riešenia bez účasti na laboratorných cvičeniach pomocou Internetu,
- čiastkové výpočty umožňujúce prekontrolovať časti riešenia úloh,
- on-line a off-line testové otázky slúžiace na prípravu na skúšku,
- rozličné informácie ohľadom organizácie štúdia predmetu.

Aritmetické operácie

- + operátor sčítania
- operátor odčítania
- * operátor násobenia
- deconv delenie polynómov

Príklad: Majme polynómy

$$a = s^2 + 4s + 1 = a_1 s^2 + a_2 s + a_3 \gg a = [a_1, a_2, a_3] = [1, 4, 1]$$

$$b = 2s^2 + 1 = b_1 s^2 + b_2 s + b_3 \gg b = [b_1, b_2, b_3] = [2, 0, 1]$$

• **Zápis v MATLABe:**

```
a = s^2 + 4*s + 1; b = s^2 + 1;
a + b;
a - b;
a * b;
```

• **Zápis v MILABe:**

[1, 4, 1] Polynóm a [2, 0, 1] Polynóm b

Obr.3 Formulár pre vykonanie aritmetických operácií s polynómami

Problém Uvažujme proces opísaný diferenciálnou rovnicou $6y''(t) - 3y'(t) + 4y(t) = 5u(t)$. Ak je na vstupe jednotkový skok $u(t) = 1$, potom sa výstup $y(t)$ ustáli na hodnote

5.5000

0.7778

0.5000

1.2500

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

C 1 C 2 C 3 C 4 C 5

Problém Priradte prechodovú charakteristiku na obrázku prenosu v tvare $\frac{3.17}{97.22s^2 + 21.69s + 1}$

1

2

4

3

žiadna z ostatných odpovedí nie je správna

C 1 C 2 C 3 C 4 C 5

Obr.4 On-line testové otázky slúžiace na prípravu na skúšku

Cez Internet je tiež možné riešiť vybrané úlohy alebo časti úloh, keď užívatelia vyplnia parametre zadania vo web formulári (obr. 2) a výsledky sú opäť zobrazené cez Internet. Podobne je to aj s čiastkovými výpočtami umožňujúcimi prekontrolovať časti riešenia úloh (obr. 3). Komunikáciu medzi MATLABom a Internetom sprostredkuje MIServer (Matlab Internet Server), ktorý je súčasťou MILABu (Matlab Internet Laboratory) [2]. K príprave na skúšku slúžia on-line a off-line testové otázky (obr. 4).

Hlavné ciele druhej etapy

V druhej etape rozvoja predmetu je potrebné zamerať sa na personalizáciu web stránky pre študentov a učiteľov. Hlavné ciele sa dajú definovať nasledovne:

- každý študent bude mať prehľad o svojich zadaniach a ich vyhodnotení, chránený svojim účtom a heslom,
- každý učiteľ bude mať prehľad o svojich študentoch, možnosť vytvárať zadania a upravovať hodnotenia,
- spracovanie hodnotenia bude automatické s presne definovanými pravidlami hodnotenia zadania a penalizácií za oneskorené vypracovanie,
- systém bude automaticky generovať číselné hodnoty zadani a kontrolovať správnosť riešenia,
- pripojenie na fakultný informačný systém – import osobných údajov študentov a študijných skupín.

Databázová internetová časť bude realizovaná pomocou komponentov: Apache web server, MySQL databáza, PHP skriptovací jazyk.

Na katedre sú už dosiahnuté výsledky v tejto oblasti, boli vyvinuté aplikácie informačného systému katedrových kníh a časopisov (<http://www.ka.chtf.stuba.sk/kniznica/index.html>) ako aj konferenčného informačného systému (<http://www.ka.chtf.stuba.sk/pc03/cesopd>). Týmto spôsobom bude vytvorený import študentských osobných údajov, vyplňovanie protokolov za dané cvičenie, čiastkové a celkové hodnotenie študentov, ako aj učiteľská časť.

Výpočtová časť bude realizovaná vytvorením skriptov v MILABe pre generovanie náhodných zadani tak, aby každý študent mal individuálne zadanie a ich export do jazyka XML. Výstupmi XML jazyka môžu byť internetové alebo tlačene dokumenty, pričom internetové dokumenty budú ďalej spracovávané databázovou internetovou časťou.

Čo sa príkladovej časti týka, musí byť vytvorená oddelene od hlavnej databázy, aby mohla byť jednoducho modifikovateľná podľa aktuálnych požiadaviek. Ďalšia požiadavka na ňu je, aby sa v prípade potreby mohli generovať zadania ručne pre prípad, ak strojové generovanie nie je z rôznych príčin implementované, čiže stroj alebo pedagóg vygeneruje zadania pre každého študenta v systéme a stroj alebo pedagóg určí následne vyhodnotenie zadania, ktoré sa potom preniesie do hodnotiacej časti. V súvislosti s administra-



tívnymi úlohami v pedagogickom procese sa pôjde cestou úplného odbúrania „kolobehu papiera“ a presunu práce s protokolmi na čisto elektronické metódy.

Hlavné ciele tretej etapy

Ďalší problém, ktorý v súčasnosti existuje, je prílišná teoretickosť prístupu k predmetu. Študenti často existujúce počítačové simulácie nevedia priradiť reálnym situáciám, čo vedie k zníženiu pochopenia študovaných javov. Preto jedným z cieľov tretej etapy rozvoja predmetu je vytvorenie virtuálneho laboratória. V tejto etape sa najskôr začne s vytváraním animovaných schém v MATLABe/Simulinku, ktoré budú reálnejšie znázorňovať priebehy a správanie sa študovaných technologických procesov. Ďalším krokom bude vytvorenie podobných simulácií v jazyku Java, ktorý je univerzálnym jazykom Internetu.

Ďalším cieľom tretej etapy je vybudovanie nového laboratória riadenia reálnych procesov, ktoré bude prístupné cez Internet. Katedra disponuje dvomi v súčasnosti špičkovými priemyselnými riadiacimi systémami: Siemens S7-300 a dSPACE 1102. Samotný systém Siemens je dostatočne dimenzovaný na to, aby dokázal monitorovať či riadiť desiatky riadených objektov a regulačných obvodov, čo pokrýva všetky potreby pedagogického procesu. Po dobudovaní laboratória bude tiež možné vytvoriť slovenskú sieť zdieľaných laboratórií v oblasti automatizácie a riadenia procesov a tak prakticky znásobiť množstvo dostupných experimentov. Tak vznikne možnosť v ďalšej etape sa pripojiť do celoeurópskej siete laboratórií riadenia procesov, ktorá už existuje a je možné ju nájsť na adrese: <http://www.cyberlab.org>.

Záver

Prínosom zavedenia e-learningu do LCZA bude zmena charakteru predmetu tak, aby študenti priamo komunikovali cez Internet,

všetky výpočty prebiehali na serveri a lokálne stanice slúžili iba ako zobrazovacie zariadenia, resp. aby samostatné vzdelávanie študentov nebolo viazané na učebňu, ale iba na prístup na Internet. Odbúra sa tak nákladné udržiavanie učebni na báze kvalitných počítačov, znížia sa celkové náklady na údržbu a zjednoduší sa administrácia celého systému. Využívanie virtuálnych laboratórií a laboratórií reálnych procesov prispieje k názornejšiemu vyučovaniu a lepšiemu pochopeniu a zvládnutiu preberaných tém, čo v konečnom dôsledku povedie i k zvýšeniu záujmu nielen o samotný predmet ale i celý študijný program. Skúsenosti po prvej etape zavádzania predmetu to potvrdzujú.

Tento príspevok vznikol s grantovou podporou VEGA MŠ SR a SAV pre projekty č. 1/8108/01 a 1/0135/03.

Literatúra

[1] BAKOŠOVÁ, M., FIKAR, M., ČIRKA, L. (2003): Základy automatizácie. Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie. STU, Bratislava 2003.

[2] KVASNICA, M., ČIRKA, L. (2001): Usage of μ Lab in education of Automatic control. In: Proceedings of the 13. Int. Conf. Process Control'01. Štrbské Pleso, High Tatras (Slovakia), June 11-14, 2001. KIRP CHTF STU Bratislava, CD ROM 315.

doc. Ing. Monika Bakošová, CSc.
doc. Dr. Ing. Miroslav Fikar
Ing. Ľuboš Čirka

7

Katedra informatizácie a riadenia procesov
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
Slovenská technická univerzita
Radlinského 9, 812 37 Bratislava
e-mail: {bakosova, cirka}@chtf.stuba.sk
fikar@cvt.stuba.sk