

MATLAB WEB SERVER AKO INTERAKTÍVNY PROSTRIEDOK VO VÝUČBE

B. Thurský¹, J. Hricko², T. Páleník³

Fakulta mechatroniky, Trenčianska univerzita A. Dubčeka v Trenčíne
Pri parku 9, 911 06 Trenčín 6, Slovenská republika

Abstrakt

V článku sa zaoberáme základnými poznatkami o produkte MATLAB Web Server a možnostiach jeho využitia. Približujeme aj jeho výhody a nevýhody nielen zo softvérového hľadiska, ale hlavne z hľadiska prínosu v pedagogickom procese. Uvádzame tiež vybrané príklady, ktoré sú sprístupnené študentom za cieľom skvalitnenia ich samoštúdia. Článok približuje víziu rozšírenia webových stránok o 3D vizualizáciu pomocou jazyka VRML, ako prostriedku pre tvorbu virtuálnych modelov v prostredí Internetu.

Kľúčové slová: *MATLAB, MATLAB Web Server, WWW, Modelovanie, VRML (Virtual Reality Modeling Language)*

1 Úvod

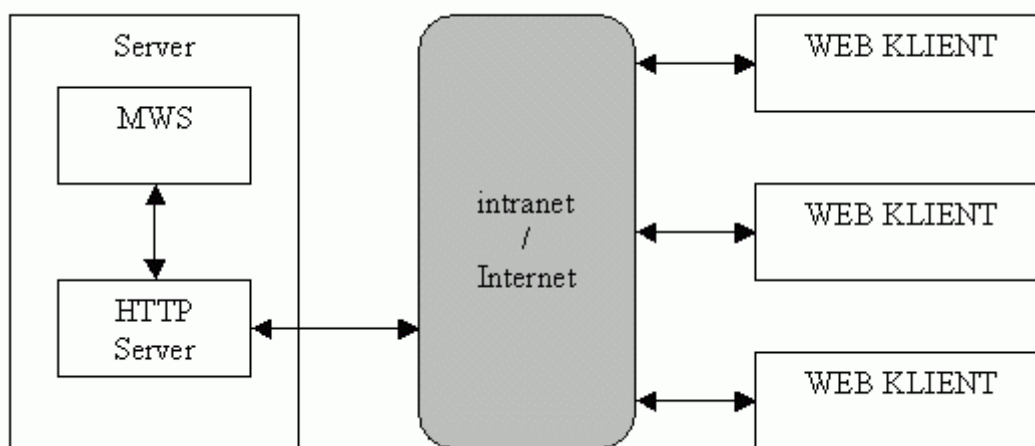
V dnešnej dobe sa na študentov, najmä technických zameraní, kladú náročné požiadavky, preto je potrebné hľadať vhodné nástroje uľahčujúce pochopenie preberaného učiva. Požiadavka vzdelávania vyplýva aj z neustálych inovácií a vývoja nových technológií.

Teoretický základ, ktorý je podávaný študentom na prednáškach, je z ich strany nie vždy správne pochopený, čím sa otvára dodatočný prístup k vzdelávaniu pomocou nových možností, akými sú vzdelávacie programy (software). Moderným trendom je využitie Internetu v procese vzdelávania.

V snahe sprístupniť a spopularizovať študentom niektoré časti učiva z oblasti kybernetiky, elektrotechniky a mechaniky na Fakulte mechatroniky v Trenčíne, sa v rámci univerzitného intranetu vybudovali interaktívne webové stránky využívajúce programový nástroj MATLAB - Simulink s aplikáciou MATLAB Web Server (MWS) spolu s potrebnými toolboxami (Control toolbox, VRML toolbox, atď.).

2 MATLAB Web Server

MWS umožňuje sprístupniť vopred vytvorené funkcie MATLABu lokálnemu počítaču, ale prostredníctvom webového prehliadača aj klientským počítačom v sieti. K tomu je však potrebné použiť HTTP server, ktorý vytvorí obsluhujúce rozhranie medzi webovou stránkou a MWS. Bežne býva HTTP server a MWS nainštalovaný na rovnakom počítači. Takéto prepojenie oboch serverov predurčuje celý systém pre využitie v rámci intranetu alebo Internetu ako je znázornené na Obr. 1.



Obr.1: Schéma MWS s HTTP serverom a klientskými stanicami

Pre sprevádzkovanie celého systému je potrebné vytvoriť webové stránky uložené v špeciálnom adresári HTTP servera, ktoré odošlú premenné zadané vo vstupnom formulári do MATLABu na spracovanie. To sa uskutočňuje cez rozhranie MWS, ktoré spätne zašle vypočítané výsledky, ktoré sa zobrazia na výstupnom formulári. Výsledky je možné zobraziť v textovej aj grafickej podobe.

3 Realizovaná konfigurácia a využitie MWS

Na Fakulte mechatroniky Trenčianskej univerzity A. Dubčeka v Trenčíne je zatiaľ MWS využívaný v skúšobnej prevádzke v prostredí intranetu. MWS vo verzii 1.2.1 je spustený na operačnom systéme Linux Fedora Core 2. Ako HTTP server sa používa Apache Web Server 2.0. Celá konfigurácia spolu s MATLAB Release 12.1 je prevádzkovaná na počítači Celeron 2 GHz, s operačnou pamäťou 256 MB.

Hlavnou výhodou využitia MATLABu pod operačným systémom Linux je zvýšenie systémovej bezpečnosti a stability. Nevýhodou je skutočnosť, že pre operačný systém Windows prináša MATLAB väčšie množstvo toolboxov.

Webové stránky boli vytvorené v HTML (HyperText Markup Language) a sprístupňujú vybrané príklady z oblasti kybernetiky, elektrotechniky a mechaniky. Tieto príklady sú rozdelené v hlavnom menu stránok do ponúk:

- teória riadenia (pozri 3.1),
- modelovanie a simulácia (pozri 3.2),
- elektrotechnické príklady (pozri 3.3),
- mechanické príklady (pozri 3.4).

V jednotlivých ponukách sú realizované vzorové príklady s jednoduchým popisom problematiky a s teoretickým základom k jednotlivým príkladom. Pomôckou je aj bloková schéma s označenými názvami jednotlivých premenných (napr. jednotlivých zosilnení, vstupov, atď.). Študent môže sledovať jednotlivé priebehy správania sa vyšetrovaných modelov s možnosťou interaktívnej zmeny jednotlivých parametrov modelu.

3.1 Teória riadenia

V ponuke Teória riadenia sa zaoberáme základnými funkciami určenými pre analýzu systémov. Jednou zo základných funkcií, ktorá je realizovaná, je funkcia *bode()*. Slúži na vykreslenie Bodeho diagramov. Bodeho diagramy zobrazujú amplitúdovú a fázovú frekvenčnú charakteristiku, zobrazenú v logaritmickom súradnicovom systéme. Výpis súboru určeného pre výpočet a zobrazenie príkladu funkcie *bode()*:

```
function HTMLout=BodeDg(h)  
mlid=getfield(h, 'mlid');  
cd (h.mldir);  
wscleanup('ml*_bode.jpeg', 0.1);  
B=h.cit;  
A=h.jmen;  
s.B=B;  
s.A=A;  
sys=tf(eval(B),eval(A));  
bode(sys);grid on;  
pos = get(gcf, 'position');  
set(gcf, 'Position', pos, 'PaperPosition', [0.25 0.25 10 10]);
```

```

drawnow;
s.GraphFileName = sprintf('%s_bode.jpeg', mlid);
wsprintjpeg(gcf, s.GraphFileName);
close all;
outfiletemp=which('BodeDg_out.html');
HTMLout=htmlrep(s,outfiletemp);

```

3.2 Modelovanie a simulácia

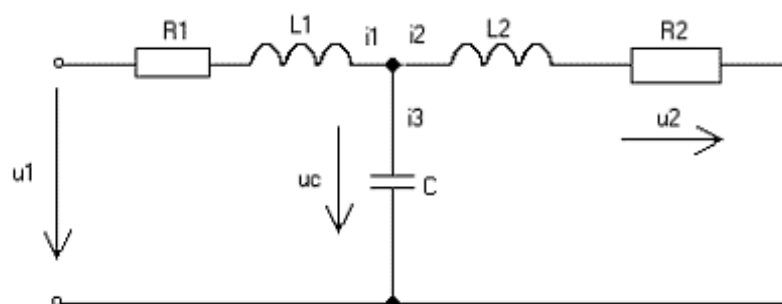
V ponuke Modelovanie a simulácia môžu študenti nájsť vybrané partie z oblasti popisu systému, ako je použitie prvkov regulácie v spojení s modelmi. Jeden z príkladov v tejto časti demonštruje vlastnosti PID regulátora. Medzi ďalšie príklady v tejto sekcii patria nelineárne systémy a problematika diskretných riadiacich systémov.

3.3 Elektrotechnické príklady

Študent má možnosť sa dostať cez ponuku Elektrotechnické príklady do problematiky modelovania a riešenia elektrických a elektrotechnických problémov, ktoré sú pre neho v ďalšom štúdiu na univerzite potrebné a nevyhnutné. Táto ponuka je rozdelená do ďalších dvoch častí:

- elektrické príklady,
- elektromechanické príklady.

V prvej časti sú uvedené niektoré príklady z analýzy RLC obvodov. Ako jeden z príkladov môžeme uviesť príklad znázornený na Obr. 2.



Obr. 2: Schéma zapojenia RLC obvodu

Na Obr. 3. sú znázornené premenné, ktoré môžeme meniť cez vstupný formulár.

Napätie:

Veľkosť napätia: Čas vzniku: Čas po:

Odpor R1: Odpor R2:

Indukčnosť L1: Indukčnosť L2:

Kapacita C:

Nastavenie doby simulácie [s]:

Doba simulácie:

Obr. 3: Vstupná HTML stránka s formulárom

V časti elektromechanické príklady sú umiestnené matematické modely jednotlivých motorov. Ako jeden zo základných modelov, ktorý je aj prezentovaný na prednáškach, je matematický model jednosmerného motora s cudzím budením. Medzi ďalšie modely patrí model asynchrónneho motora a matematický model pohonu s riadeným usmerňovačom.

3.4 Mechanické príklady

Z dôvodu, že mechatronika je interdisciplinárny vedný odbor integrujúci vybrané disciplíny z informatiky, elektrotechniky a mechaniky, medzi príkladmi sa nachádza aj problematika mechanických príkladov. Jeden zo základných prezentovaných príkladov je príklad použitia systému zloženého z pružiny, tlmiča a závažia, kde po odvodení rovníc matematického modelu poukazujeme na analógiu modelov. Analógia je znázornená v porovnaní výsledného matematického popisu s príkladom sériového RLC obvodu. Výsledkom demonštrácie analógie modelov je skutočnosť, že ak študent robí matematický popis mechanického systému, analogický popis je schopný nájsť vo viacerých odvetviach ako je napr. elektrotechnika, mechanika tekutín a iné.

4 Praktický prínos MATLAB Web Serveru

Spustením MWS na Fakulte mechatroniky sa študentom naskytla možnosť rozvíjať svoje vedomosti pomocou moderných vyučovacích metód. Študent má možnosť zopakovať si pestrou formou preberané učivo alebo sa naň pripraviť. Pomocou MWS možno jednoducho a rýchlo sledovať správanie sa jednotlivých systémov pri zmene vstupných parametrov.

Výhodou pre školy je skutočnosť, že výsledná cena za jednu licenciu MATLABu s toolboxom MWS, je nižšia ako zakúpenie multilicencie MATLABu pre viacero počítačov. Zároveň sú na používateľa systému kladené minimálne programátorské nároky. Namiesto modelovania a simulácie zložitých príkladov na lokálnom počítači v MATLABe a Simulinku, MWS sprístupňuje výpočty aj používateľom, ktorí nemajú žiadne praktické programátorské skúsenosti s MATLABom.

Výhodou sa ukazuje aj zavedenie vstupných vedomostných testov na webových stránkach. Umožňujú rýchlo preveriť pripravenosť študentov pre ďalšiu prácu. Práca s testmi a príkladmi by sa povolila až po zadaní správneho prihlasovacieho mena a hesla. Takto by bol každý študent jednoznačne identifikovateľný a dala by sa sledovať jeho aktivita na stránkach. Tá by mohla v konečnom dôsledku pomôcť pri jeho záverečnom hodnotení.

5 Plánované rozšírenie

V modelovacom prostriedku MATLAB - Simulink je možné využiť 3D vizualizáciu scén napísaných v jazyku VRML 2.0 podporovaných VRML toolboxom, zabezpečujúcim prepojenie MATLAB – Simulink, s 3D modelmi napísanými v jazyku VRML, uloženými v súbore s príponou *.wrl. Pomocou tohto nástroja by sa umožnilo dosiahnuť reálnu 3D vizualizáciu modelovaného systému, a tak aj názornú a ľahko pochopiteľnú ukážku modelovanej situácie pre poslucháča v najprirodzenejšom priestore chápania sveta a dejov, ktoré nás obklopujú. Toto sa deje pomocou dynamických uzlov, ktoré reagujú na výsledky získane pri simulácii modelovaného objektu. Zmenou parametrov uzlov je možné vyjadriť vzájomný vzťah medzi objektmi v 3D scéne a tým aj polohu, rýchlosť, zrýchlenie, veľkosť, farbu, zmenu tvaru atď.

Na tomto rozšírení webových stránok sa momentálne pracuje. Vytvárajú sa 3D scény v jazyku VRML 2.0 s prepojením na MATLAB Web Server.

6 Záver

Počiatkové skúsenosti s využitím MATLAB Web Serveru v procese výučby na Fakulte mechatroniky v Trenčíne, naplnili naše očakávanie. Študenti získali pohodlný prístup k webovým stránkam s príkladmi z rôznych predmetov, v ktorých môžu sledovať správanie sa vybraných systémov bez potreby znalosti MATLABu. Zavedenie MATLAB Web Serveru do výučby prinieslo jej z kvalitnenie, preto plánujeme v budúcnosti sprístupniť príklady prostredníctvom Internetu aj pre širší okruh študentov a neobmedzovať dostupnosť príkladov len v rámci univerzitnej siete.

7 Literatúra

[1] MATLAB Web Server, MathWorks Inc., 1999.

[2] Boršč, M., Hurta, F., Vitko A.: Systémy automatického riadenia. TnU, Trenčín, 2001.

¹ Katedra kybernetiky, Fakulta mechatroniky, TnUAD v Trenčíne, Pri parku 9, 911 06 Trenčín 6,
e-mail: thursky@tnuni.sk

² Katedra kybernetiky, Fakulta mechatroniky, TnUAD v Trenčíne, Pri parku 9, 911 06 Trenčín 6,
e-mail: hricko@tnuni.sk

³ Katedra informatiky, Fakulta mechatroniky, TnUAD v Trenčíne, Pri parku 9, 911 06 Trenčín 6,
e-mail: palenik@tnuni.sk