

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA CHEMICKÉJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLOGIE

Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky
Oddelenie informatizácie a riadenia procesov



DIPLOMOVÁ PRÁCA

**E – learningový internetový modul pre Laboratórne
cvičenia zo základov automatizácie**

Bratislava 2006

Bc. Barbora Šátková

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA
v Bratislave

Slovak University of Technology in Bratislava



Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Radlinského 9, 812 37 Bratislava 1

Ústav: **Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky**

Oddelenie: **Informatizácie a riadenia procesov**

Číslo: 4 /ÚIAM/2006

Vec: **Zadanie diplomovej práce**

Meno a priezvisko študenta: **Bc. Barbora Šátková**

Meno a priezvisko vedúceho diplomovej práce: **Ing. Ľuboš Čírka, PhD.**

Meno a priezvisko konzultanta diplomovej práce:

Názov diplomovej práce:


E-learningový internetový modul pre Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie

Vytvorenie internetovej aplikácie umožňujúcej on-line riešenia a simulácie vybraných problémov z predmetu Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie. Aplikácia využíva možnosti MWS, ktorý je schopný prijímať údaje z internetových aplikácií a ďalej ich spracovať v MATLABe.

Termín odovzdania diplomovej práce: **19.5.2006**

Diplomová práca sa odovzdáva v 3 exemplároch vedúcemu ústavu – oddelenia.

Bratislava, 20. februára 2006


doc. Ing. Dr. Miroslav Fikar
riaditeľ ústavu




prof. Ing. Dušan Bakoš, DrSc.
dekan

Prehlásenie:

Čestne prehlasujem, že zadanú diplomovú prácu som vypracovala samostatne s použitím literatúry, uvedenej v osobitnom zozname a podľa pokynov vedúceho diplomovej práce. Ďalej prehlasujem, že súhlasím s akýmkoľvek prípadným využitím diplomovej práce katedrou.

V Bratislave, 19. mája 2006

.....

Pod'akovanie

Chcem pod'akovať vedúcemu diplomovej práce *Ing. Lubošovi Čirkovi, PhD.* za všetky cenné rady, pripomienky a odborné vedenie, ktoré mi ochotne poskytol pri vypracovávaní zadania diplomovej práce.

Obzvlášť chcem pod'akovať svojim rodičom za duševnú aj materiálnu pomoc, ktorú mi poskytovali počas celého štúdia.

Abstrakt

Táto diplomová práca sa zaoberá vytváraním e-learningovej aplikácie umožňujúcej on-line riešenie vybraných zadaní z predmetu Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie. Jednotlivé úlohy vo forme MWS prezentácií boli robené tak, aby bolo možné ich použiť ako podporu výučby predmetu Základy automatizácie, k názornejšiemu riešeniu jednotlivých príkladov. Aplikácie využívajú možnosti MATLAB Web Servera, ktorý je schopný prijímať údaje z internetových aplikácií a umožňuje ich spracovanie v MATLABe. V práci je vytvorený postup ako s MATLAB Web Serverom pracovať a ako vytvárať vlastné prezentácie.

Aplikácia sa skladá z troch častí. Prvá časť je vstupný dokument. Zadáva sa tu dáta, ktoré budú poslané do MATLABu. Druhou časťou je m – súbor prijímajúci poslané údaje, tu sa urobia potrebné operácie a výsledky pošle výstupnému dokumentu, ktorý je poslednou časťou aplikácie.

Abstract

This graduation thesis deals with the creating of the e-learning application, which enables on-line solution of choosen settings of subject Laboratory exercise from basis automatization. The each individual case in form of MWS presentation was processed like support teaching, for better illustration of problem solving. Application use capabilities of MATLAB Web Server, which is able to receive data from Internet applications and enables to work with them in MATLAB. In thesis is explained the way how to work with MATLAB Web Server and how to create the own MWS presentations.

The application contains three parts. The input documents are the first part of the application, here are the data entered. Afterwards, they are sent to the MATLAB. The second part is an M - file, which receives the sent data. Here are performed the necessary operations and sends the results to an output document, which is the third part of the application.

OBSAH

ÚVOD.....	12
1 E – LEARNING	13
1.1 PREČO E-LEARNING?	14
1.2 CIELE E-LEARNINGU.....	14
1.3 EXISTUJÚCE E-LEARNINGOVÉ RIEŠENIA VYUŽÍVAJÚCE MWS	15
2 MATLAB.....	19
3 MATLAB WEB SERVER (MWS).....	21
3.1 POPIS MATLAB WEB SERVERA.....	22
3.1.1 Časti MATLAB Web Servera	22
3.1.1.1 Súbor matlabserver.conf	22
3.1.1.2 Program matweb	23
3.1.1.3 Súbor matweb.m	24
3.1.1.4 Súbor matweb.conf	24
3.1.2 Funkcie MATLAB Web Servera	25
3.2 POŽIADAVKY NA HARDWARE A SOFTWARE.....	27
3.3 APACHE HTTP SERVER.....	28
3.3.1 Inštalácia Apache HTTP Servera pre MS Windows	28
3.3.2 Otestovanie funkčnosti Apache HTTP Servera.....	29
3.4 POPIS PRÁCE MWS	30
4 TVORBA MWS PREZENTÁCIE.....	33
4.1 VSTUPNÝ FORMULÁR	33
4.1.1 Deklarácia formulára	33
4.1.1.1 Parametre tagu <form>	33
4.1.1.2 Parametre tagu <input>.....	34

4.2	TVORBA M-SÚBORU PRE MWS	35
4.2.1	<i>Použitie Simulinku</i>	37
4.2.2	<i>Formát dát</i>	37
4.2.3	<i>Grafika</i>	39
4.3	KONTROLA SPRÁVNOSTI ZADANIA PARAMETROV	40
4.3.1	<i>Kontrola zadávaných údajov pomocou JavaScriptu.....</i>	41
4.3.2	<i>Kontrola zadávaných údajov v MATLABe.....</i>	44
4.4	VÝSTUPNÝ FORMULÁR.....	46
4.5	POPIS VLASTNEJ PREZENTÁCIE	47
4.5.1	<i>Vstupný dokument</i>	47
4.5.2	<i>Menu</i>	48
4.5.3	<i>Hlavná stránka.....</i>	51
4.5.4	<i>Zadávanie vstupných veličín.....</i>	51
4.5.5	<i>Výstupný formulár.....</i>	52
4.6	UMIESTNENIE SÚBOROV MWS PREZENTÁCIE NA DISKU	52
5	ŠTRUKTÚRA E – LEARNINGOVÝCH STRÁNOK.....	54
5.1	VYPĺŇANIE FORMULÁROV	55
6	PROBLÉMY PRI TVORBE MWS PREZENTÁCIÍ.....	57
6.1	NESPRÁVNA KONFIGURÁCIA VSTUPNÝCH ÚDAJOV	57
6.2	NEKOMPATIBILITA INTERNETOVÝCH PREHLIADAČOV	57
7	PRAKTICKÝ PRÍNOS MATLAB WEB SERVERA	58
	ZÁVER.....	59
	LITERATÚRA	60
	PRÍLOHA	61

ZOZNAM OBRÁZKOV

OBR. 1.1 APLIKÁCIE AUTOREGRESÍVNYCH MODELOV A UMELÝCH NEURÓNOVÝCH SIETÍ...	15
OBR. 1.2 MWS PREZENTÁCIA PRE SPRACOVANIE BIOMEDICÍNSKÝCH OBRAZOV	16
OBR. 1.3 JEDNODUCHE PROGRAMOVACIE TECHNIKY LEN ZA POUZITIA INTERNETOVEHO PREHLIADACA	16
OBR. 1.4 STRÁNKA PODPORUJÚCA MWS NA KATEDRE ŘÍDICÍ TECHNIKY V LIBERCI.....	17
OBR. 1.5 MWS PREZENTÁCIE NA KATEDRE TEORETICKÉ ELEKTROTECHNIKY V PLZNI.....	17
OBR. 1.6 VYKRESLENIE SMEROVÉHO POĽA	18
OBR. 3.1 SCHÉMA MWS S HTTP SERVEROM A KLIENTSKÝMI STANICAMI.....	21
OBR. 3.2 ARCHITEKTÚRA FUNKCIE MWS.....	23
OBR. 3.3 FUNKCIA MWS.....	32
OBR. 4.1 BLOK PID REGULÁTORA A JEHO MASKA	38
OBR. 4.2 SCHÉMA PID REGULÁTORA BEZ MASKY	38
OBR. 4.3 VYTVORENÝ GRAF VO VÝSTUPNOM DOKUMENTE.....	40
OBR. 4.4 KONTROLA FORMULÁRA JAVASCRIPTOM	44
OBR. 4.5 VÝPIS CHYBY PRI KONTROLE FORMULÁRA MATLABOM	45
OBR. 4.6 ROZDELENIE PLOCHY APLIKÁCIE.....	47
OBR. 4.7 ÚVODNÁ STRÁNKA PREZENTÁCIE.....	48
OBR. 4.8 MENU: A) ZÁKLADNÁ PONUKA B) PODPONUKA	49
OBR. 4.9 PRÍKLAD ZADÁVANIA POLYNÓMU	51
OBR. 4.10 PRÍKLAD VOĽBY INÝCH PARAMETROV.....	52
OBR. 4.11 PRÍKLAD VÝSTUPNÉHO FORMULÁRA	52
OBR. 5.1 ZADANIA.....	54
OBR. 5.2 DOTYČNICA V INFLEXNOM BODE.....	55

ZOZNAM TABULIEK

TABUĽKA 3.1 ZÁKLADNÉ PARAMETRE NASTAVENIA MWS	23
TABUĽKA 3.2 POLOŽKY MATWEB.CONF	25
TABUĽKA 3.3 ZOZNAM FUNKCIÍ MWS	25
TABUĽKA 3.4 DETAILNÝ POPIS HTMLREP	26
TABUĽKA 3.5 DETAILNÝ POPIS MATWEB	26
TABUĽKA 3.6 DETAILNÝ POPIS WSCLEANUP	27
TABUĽKA 3.7 DETAILNÝ POPIS WSPRINTJPEG	27
TABUĽKA 3.8 DETAILNÝ POPIS WSSETFIELD	27
TABUĽKA 4.1 NAJPOUŽÍVANEJŠIE PARAMETRE TAGU <FORM> V MWS PREZENTÁCII	34
TABUĽKA 4.2 NAJPOUŽÍVANEJŠIE PARAMETRE TAGU <INPUT> V MWS PREZENTÁCII	35

POUŽITÉ POJMY A SKRATKY

MWS – MATLAB Web Server

LCZA – Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie

IKT - informačno komunikačné technológie

e-learning - alebo e-vzdelávanie – vzdelávanie s podporou IKT, alebo vzdelávanie podávané prostriedkami IKT, iný pojem pre dištančné vzdelávanie

HTML - *Hypertext Markup Language* – jazyk pre tvorbu WWW stránok

Internet - globálna rozľahlá počítačová sieť, umožňujúca komunikáciu a prenos informácií prakticky po celom svete

intranet - lokálna počítačová sieť využívajúca pre svoju prevádzku technológie Internetu

Java - programovací jazyk umožňujúci binárnu prenositeľnosť programov medzi rôznymi platformami

JavaScript - skriptovací programovací jazyk umožňujúci na strane WWW prehliadača, v rámci WWW stránky vytvárať rôzne programy

multimédiá - médiá prenášajúce informácie v podobe textu, obrazu, zvuku či videa

off-line - práca na počítači bez pripojenia na počítačovú sieť

on-line - práca na počítači s pripojením na počítačovú sieť

PHP - *Hypertext Preprocessor* – programovací skriptovací jazyk pre dynamické generovanie WWW stránok

server - počítač ktorý zabezpečuje v rámci počítačovej siete rôzne služby

SQL - *Structured Query Language* – štandardizovaný jazyk pomocou ktorého sa tvoria otázky pre výber dát z relačných databázových systémov

WWW, web - *World Wide Web* – doslova „svetovo rozšírená pavučina“, názov používaný pre globálnu *hypertextovú* a multimediálnu internetovú informačnú službu

CGI - *Common Gateway Interface*- je to rozhranie, pomocou ktorého môžete prepojiť WWW stránku s aplikáciou. Znamená to, že výstup CGI programu sa dá zobrazit' v prehliadači. CGI programy sa vykonávajú na strane servera, preto nijakým spôsobom nezaťažujú prehliadač.

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, nemusia vždy správne pochopiť, 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 predmetov Základy automatizácie a Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie (ďalej LCZA) na Fakulte chemickej a potravinárskej technológie v Bratislave, sú vybudované interaktívne webové stránky využívajúce programový nástroj MATLAB - Simulink s aplikáciou MATLAB Web Server (ďalej iba MWS) spolu s potrebnými toolboxami.

Cieľom tejto diplomovej práce je vytvorenie e-learningovej aplikácie, ktorá umožní riešenie vybraných príkladov z LCZA s využitím Internetu. Aplikácie využívajú možnosti poskytované programom MATLAB, konkrétne toolbox MWS poskytujúci možnosti komunikácie MATLABu s užívateľom prostredníctvom Internetu.

MWS prezentáciu, ktorá sa nachádza na serveri, môže užívateľ – študent používať prostredníctvom Internetu a to zadáním potrebných údajov do vstupného formulára. MWS prijíma dáta zo vstupného formulára a umožňuje prácu s nimi v MATLABe. Výsledky z MATLABu posielajú späť internetovej aplikácii, ktorá výsledky zobrazí na strane užívateľa. Výsledkom výpočtov môžu byť číselné údaje vo forme čísel, vektorov, matíc, tabuliek atď., ale aj obrázky a grafy vygenerované MATLABom uložené v štandardnom grafickom formáte.

V tejto práci sú opísané základné vlastnosti MWS, požiadavky na hardware, software a ako vlastne MWS pracuje. Na to nadväzuje vytváranie vlastnej prezentácie, čiže vytvorenie vstupného a výstupného formulára a vytvorenie programov (m-súborov) v MATLABE. Uvádzam tu tiež ukážky chybných hlásení v prípade zlého zadania vstupných údajov.

1 E – LEARNING

E – learning predstavuje širokú oblasť získavania vedomostí vo vyučovacom procese prostredníctvom moderných informačných a telekomunikačných technológií. Môžeme ho charakterizovať ako najmodernejší spôsob multimediálnej výučby na báze internetu. Ponúka široké možnosti uplatnenia a vyznačuje sa kreativitou. Zabezpečuje odovzdávanie vedomostí najprogressívnejšou formou.

Ak bol e-learning ešte nedávno považovaný za neznámy pojem, v súčasnosti to neplatí. V dnešnom svete moderných informačných technológií si elektronické vzdelávanie rýchlo získava na trhu nezastupiteľné miesto. Orientuje sa tiež na vytváranie pôsobivých interaktívnych multimediálnych prezentácií produktov alebo služieb, ktoré môžu byť vystavované na www stránkach alebo šírené k zákazníkom prostredníctvom CD - nosiča. Spolu s MWS sa taktiež využíva vo vyučovacom procese nie len u nás, ale aj v zahraničí.

E-learning je proces elektronického vzdelávania, ktorý využíva počítačovú sieť na realizáciu, interakciu a podporu výučby. Výučba môže prebiehať z akéhokoľvek miesta na svete, kde je dostupný internet, pričom štúdium je časovo nezávislé, každý môže absolvovať kurz podľa vlastných potrieb a schopností. Študent si sám vyberie oblasť tzv. e-learningový kurz, ktorý ho zaujíma.

E-learning dokáže učiteľa oslobodiť od každodenného opakovania výkladu, navyše dokáže často prostredníctvom obrázku, či animácie vysvetliť problém jednoduchšie a dostatočne názorne na to, aby si ho študent lepšie zapamätal. Môže to vzbudiť dojem, že úloha učiteľa tým zaniká. Opak je však pravdou. E-learning umožňuje učiteľovi stať sa lektorom, ktorý svoju pozornosť venuje len problematickým oblastiam, zdokonaľovaniu svojich kurzov, vytváraníu nových komunikácií so študentom a iným činnostiam, na ktoré mu doteraz nezostával dostatok času. Práve komunikácia so študentom je veľmi dôležitou súčasťou vzdelávania prostredníctvom elektronických médií [3, 4, 9].

1.1 Prečo e-learning?

Dôvody na implementáciu elektronického vzdelávania:

- potreba rozsiahlejšieho vzdelávania, aké je možné získať v "školských laviciach",
- nárast množstva informácií, v ktorých je potrebné sa zorientovať,
- potreba kvalitnejšieho, presnejšieho a adresnejšieho vyhodnocovania vzdelávacieho procesu,
- aktívna úloha študenta vo vzdelávacom procese,
- potreba rýchlejšieho a kvalitnejšieho získavania informácií
- individuálny časový harmonogram výučby možnosť ľubovoľného opakovania už prebranej látky študentom,
- možnosť zvýšenia počtu študentov bez nárokov na rozširovanie vyučovacích kapacít,
- potreba znižovania cestovných nákladov a nákladov na ubytovanie,
- potreba jednoduchšej aktualizácie existujúcich vzdelávacích materiálov podľa spätnej väzby od účastníka školenia,
- potreba efektívnejšieho využívania lektorov pri tvorbe obsahu a riadení vyučovania,
- možnosť využívať nové formy komunikácie medzi účastníkmi navzájom a medzi účastníkmi a lektormi [9].

1.2 Ciele e-learningu

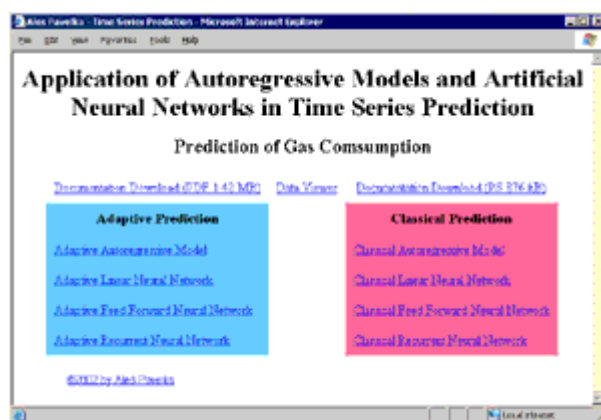
- zvýšenie záujmu o vzdelávanie u študentov využitím hlavných predností elektronických interaktívnych kurzov,
- sprehľadnenie a zjednodušenie vyhodnocovania študijných výsledkov a úrovne znalostí, presné informácie o absolvovaných kurzoch a výsledkoch štúdia jednotlivých študentov,
- eliminácia potreby cestovania do miesta konania "klasického školenia" a s tým súvisiacich ďalších nákladov,

- výmena nadobudnutých skúseností medzi študujúcimi navzájom,
- sprístupnenie rovnakých kurzov študujúcim s rozličnými úvodnými úrovňami znalostí a rozličnou rýchlosťou štúdia,
- okamžitá prístupnosť a opätovné absolvovanie kurzov [9].

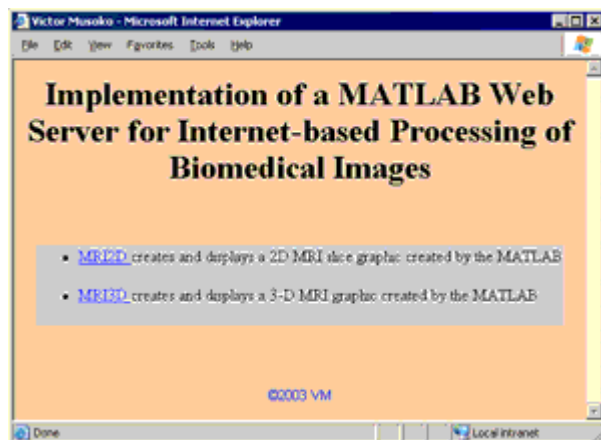
1.3 Existujúce e-learningové riešenia využívajúce MWS

V súčasnosti využíva veľa vysokých škôl a univerzít e-learningovú formu doplnkového štúdia založenú na MWS prezentáciách nielen na Slovensku, ale aj napr. v Čechách na Vysoké škole chemicko-technologickej v Prahe, na Technickej univerzite v Liberci alebo Západočeskej univerzite v Plzni, ako aj v Nemecku na Vysoké škole technickej a hospodárskej (Fachhochschule für Technik und Wirtschaft) v Berlíne, v USA na Univerzite vo Washingtone a mnohých ďalších.

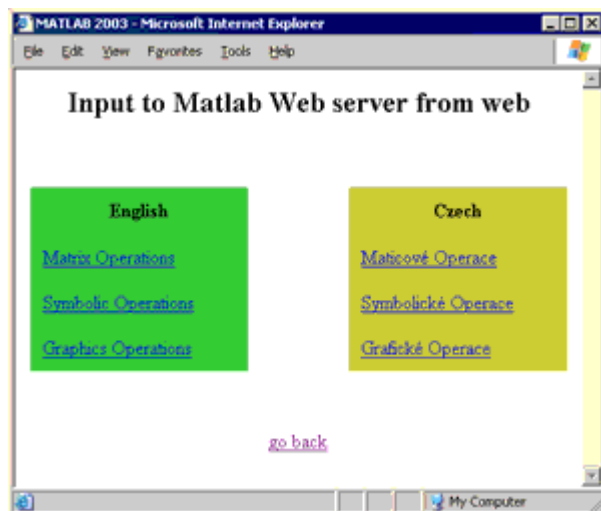
Ústav počítačovej a řídicí techniky Fakulty chemicko-inženýrské VŠCHT v Prahe má pekne vypracované stránky (http://phobos.vscht.cz/mlws_cz.html) zaoberajúce sa MWS-om, ktoré okrem oficiálneho dema MWS-a poskytujú rôzne dynamické aplikácie, aplikácie autoregresívnych modelov a umelých neurónových sietí v predikcii časových radov (obr.1.1), implementáciu MWS pre spracovanie biomedicínskych obrazov (obr. 1.2), výpočet maticových, grafických operácií (obr.1.3) atď.



Obr. 1.1 Aplikácie autoregresívnych modelov a umelých neurónových sietí v predikcii časových radov



Obr. 1.2 MWS prezentácia pre spracovanie biomedicínskych obrazov



Obr. 1.3 Jednoduché programovacie techniky len za použitia Internetového prehliadača

Tiež na Katedre řídicí techniky FMMIS Technické univerzity v Liberci využívajú MWS prezentácie (<http://krt32.krt.tul.cz/uvod.html>) na demonštráciu niektorých funkcií, napr. Bodeho diagram, Nyquistov diagram, impulznú charakteristiku atď. a tiež príklady zo študijných materiálov, napr. riadenie dopredného regulátora s poruchou, späťnoväzbového regulátora a pod. (obr. 1.4).



Obr. 1.4 Stránka podporující MWS na Katedře řídicí techniky v Liberci

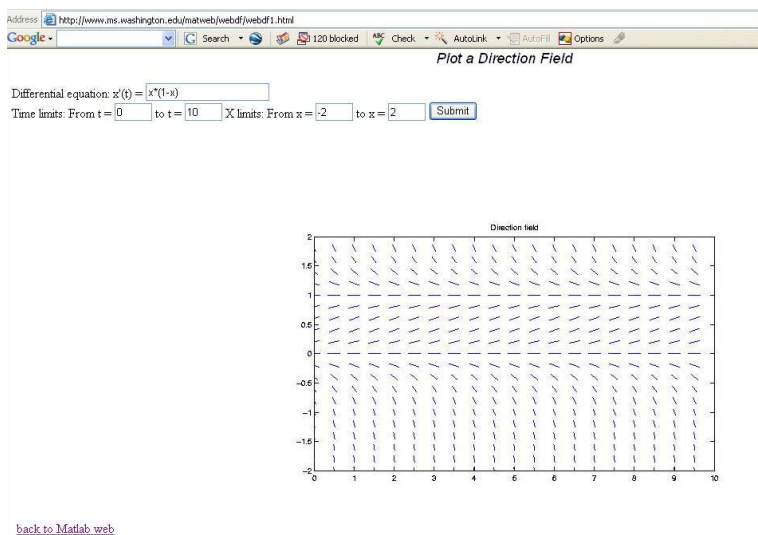
Na Katedre teoretické elektrotechniky FEL ZČU v Plzni bol vytvorený MWS systém ako pomôcka pri výučbe predmetu Základy teoretickej elektrotechniky a je určený prevažne študentom FEL/ZČU (<http://faraday.fel.zcu.cz/mws/index.php>, obr.1.5).



Obr. 1.5 MWS prezentácie na Katedre teoretické elektrotechniky v Plzni

Nielen v Čechách, aj na iných známych vysokých školách a univerzitách sa využíva MWS ako prostriedok na prezentáciu simulácií v MATLABE, na doplnenie štúdia, ako pomôcka pri riešení zadaných príkladov a pod., napr. na Vysokej škole

technickej a hospodárskej v Berlíne (Fachhochschule für Technik und Wirtschaft) je takto znázornený digitálny spôsob modulácie (<http://edumedia2.f1.fhtw-berlin.de/atm/edumedia/websim.htm>). Matematické vedecké počítačové stredisko na Univerzite vo Washingtone (Math Sciences Computing Center, University of Washington - <http://www.ms.washington.edu/>) používa MWS napr. na vykreslenie smerového poľa (obr. 1.6).



Obr. 1.6 Vykreslenie smerového poľa

Na internete môžeme nájsť aj rôzne diplomové práce a prezentácie využívajúce MWS, ale aj rôzne chaty, kde sa riešia rôzne problémy sprevádzané pri robení MWS prezentácie napr.:

<http://mws.felk.cvut.cz/agmaweb/> - prezentácia

<http://www.rta.wz.cz/> - diplomová práca

<http://forum.builder.cz/read.php?141,903386> – fórum

2 MATLAB

MATLAB je vysokovýkonný jazyk určený na technické výpočty. Môže slúžiť ako pomôcka pri vyučovaní základných a nadstavbových predmetov v matematike a rôznych technických predmetoch na univerzitách, ale aj ako nástroj pre priemysel pri vývoji a výskume. Názov MATLAB je skratka pre *Matrix Laboratory*. Je to interaktívny jazyk, ktorého základný element je pole, ktoré nemusí užívateľ definovať. To dovoľuje riešiť technické výpočtové problémy a hlavne tie, ktoré sú formulované vo vektorovom a maticovom tvare rýchlejšie v porovnaní s klasickým prístupom, ktoré ponúkajú programovacie jazyky ako C a Fortran. MATLAB v sebe integruje:

- matematické výpočty,
- vývoj algoritmov,
- meranie údajov,
- modelovanie a simulácie,
- analýzu údajov a vizualizáciu,
- vedecké a inžinierske grafy,
- vývoj aplikácií a programovanie.

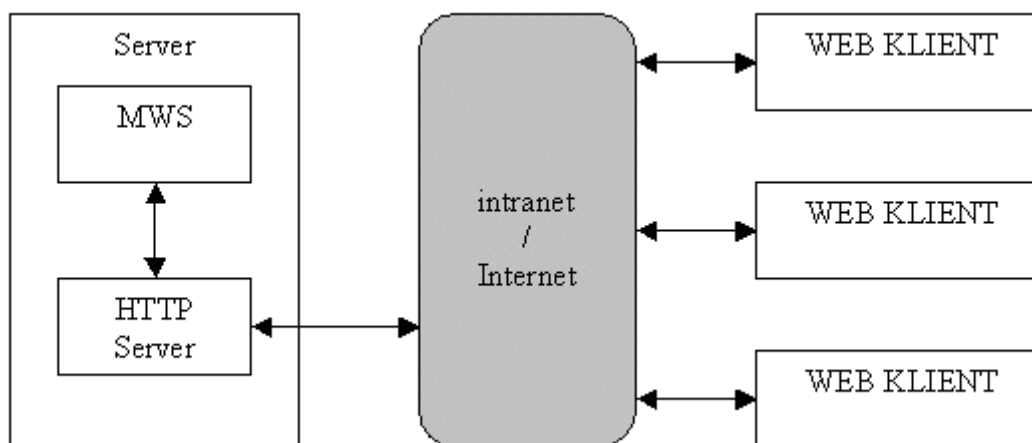
MATLAB je systém aplikácií (programový balík) od firmy MathWorks, ktorý pozostáva z nasledovných častí:

1. **MATLAB** – je to základ pre všetky ostatné časti. Pozostáva z piatich častí:
 - **programovací jazyk MATLABu** – je to vyšší jazyk, ktorý pracuje s maticami/poliami, je objektovo orientovaný.
 - **pracovné prostredie MATLABu** – nástroj na vývoj, spracovanie, odladenie aplikácií, prácu s premennými, import a export dát.
 - **grafika** – je to grafický systém v MATLABe, ktorý v sebe zahŕňa od príkazov na vytvorenie 2D a 3D vizualizácie dát, spracovanie obrazov, animácie a prezentačnú grafiku, až po základné príkazy, ktoré umožňujú užívateľovi prispôbienie grafiky podľa jeho predstáv a vybudovanie grafického užívateľského rozhrania pre užívateľské aplikácie v MATLABe.

- **knižnica matematických funkcií MATLABu** – je to veľká zbierka výpočtových algoritmov od základných funkcií (napr.: sínus, kosínus, ...) až po zložité algoritmy (napr.: inverzie matíc, rýchlej Fourierovej transformácie, ...).
 - **Application Program Interface (API)** – knižnice, ktoré užívateľovi umožňujú vytvárať programy v jazykoch C a Fortran, ktoré spolupracujú s MATLABom (volanie MATLABu ako výpočtového jadra, čítanie a zápis dát).
2. **Rozšírenie MATLABu** – voliteľný nástroj na podporu implementácie systémov vyvinutých v MATLABe (kompilátor, C/C++ matematické knižnice, webovský server, generátor správ).
 3. **Toolboxy** – voliteľné knižnice špecializovaných funkcií MATLABu, ktoré umožňujú prispôbienie MATLABu na riešenie špecifických problémov užívateľa. Tieto knižnice sú otvorené a užívateľ si ich môže pozrieť a vytvoriť vlastné nové funkcie napr.: riadenie, databázy, financie, identifikácia systémov, fuzzy logika, spracovanie obrazu, neurónové siete, optimalizácia, spracovanie signálov, štatistika, symbolická matematika, atď.
 4. **SIMULINK** – voliteľný grafický interaktívny program na simuláciu lineárnych a nelineárnych dynamických systémov. Umožňuje modelovanie systémov pomocou grafických blokových schém.
 5. **Blocksets** – kolekcia blokov pre SIMULINK pre špecializované aplikácie (DSP, návrh nelineárneho riadenia, atď.) [1].

3 MATLAB WEB SERVER (MWS)

MWS umožňuje sprístupniť vopred vytvorené funkcie MATLABu lokálnemu počítaču, ale prostredníctvom webového prehliadača aj klientskym 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 pre využitie v rámci intranetu alebo Internetu je znázornené na obr. 3.1.



Obr. 3.1 Schéma MWS s HTTP serverom a klientskymi 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 vo výstupnom formulári. Výsledky je možné zobrazit' v textovej aj grafickej podobe [2].

MWS je už štandardne voliteľnou súčasťou inštalácie programu Matlab verzia 5.3 a novšie distribuovaného firmou MathWorks a je dodávaný pre prostredie Windows NT (2000, XP) a Linux (Unix). Tento server je schopný prijať dáta zasielané z formulára internetových prehliadačov, predať ich ako parametre obslužnému skriptu/programu (m-file, m-súbor) a výstup týchto skriptov odoslať vo forme HTML stránky späť užívateľovi. Mechanizmus predávania a spracovania dát vychádza z rozhrania CGI (*Common Gateway Interface*). MWS vyžaduje pre svoju činnosť klasický Web (HTTP) Server podporujúci

CGI skripty, je potrebné mať nainštalovaný aj program, ktorý toto umožňuje. Vhodný je napr. *Apache HTTP Server*, ktorý slúži na vytváranie a správu serverov.

MWS je nástroj, ktorý umožňuje vytváranie aplikácií v MATLABe, nazývaných **prezentácie**. MWS prezentácia je umiestnená na serveri a je možné ovládať ju z Internetu prostredníctvom vstupného formulára [3, 4].

3.1 Popis MATLAB Web Servera

3.1.1 Časti MATLAB Web Servera

MWS sa skladá z niekoľkých častí:

- **matlabserver**: program riadiaci komunikáciu medzi internetovou aplikáciou a MATLABom. Je to viacvláknový TCP/IP server, spúšťa programy (m-súbory) v MATLABe špecifikované v skrytej položke s menom `mlmfile` obsiahnutej v HTML dokumente, ďalej spúšťa súbor `matweb.m`, čo je požadovaný m-súbor. Môže byť nastavený na ľubovoľný TCP/IP port, ktorý je nastavený v súbore `matlabserver.conf`. Rovnako tu môžeme nastaviť počet súčasne spustených MATLABov.
- **matweb**: TCP/IP klient. Využíva CGI k extrahovaniu dát z HTML dokumentu a ich prenos do programu `matlabserver`.
- **matweb.m**: volaný m-súbor, ktorý chce internetová aplikácia spustiť.
- **matweb.conf**: konfiguračný súbor, ktorý `matweb` potrebuje k spojeniu s programom `matlabserver`. Aplikácia musí byť evidovaná v súbore `matweb.conf`.
- **hosts.conf**: pokiaľ je tento súbor vytvorený, len počítače tu uvedené sa môžu pripojiť k MWS [2].

3.1.1.1 Súbor matlabserver.conf

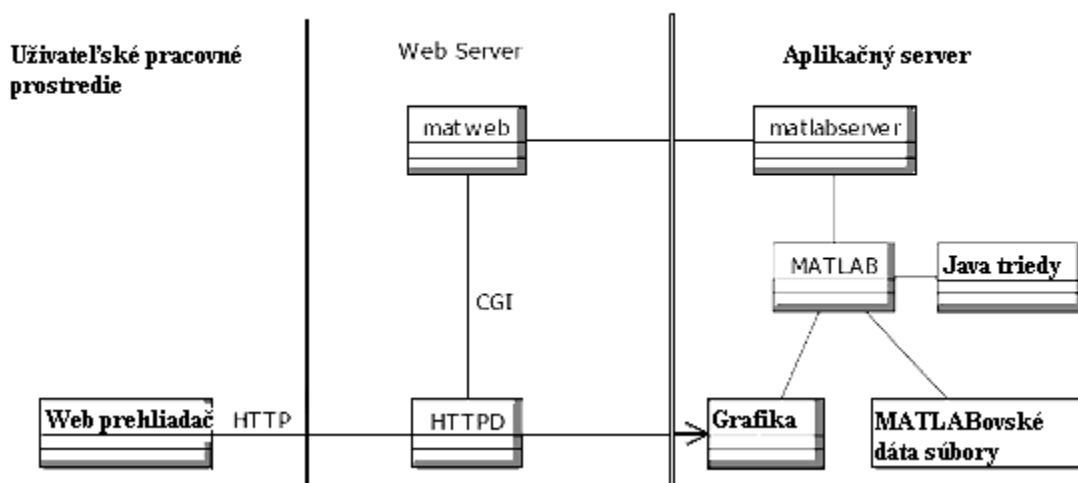
Pri spustení programu `matlabserver` sa nastaví jeho vlastnosti podľa obsahu `matlabserver.conf`. Základné parametre nastavenia (tabuľka 3.1):

parameter	význam	defaultná hodnota
-p [n]	číslo portu programu matlabserver	8888
-m [n]	počet súčasne spustených MATLABov	1

Tabuľka 3.1 Základné parametre nastavenia MWS

Medzi parametrom a jeho hodnotou je treba urobiť medzeru. Pokiaľ program matlabserver nenájde súbor matlabserver.conf použije predvolené (defaultné) nastavenie. Ak napíšeme matlabserver -h v operačnom systéme Windows dostaneme výpis všetkých parametrov editovateľných v matlabserver.conf. Súbor matlabserver.conf sa nachádza v adresári, kde je nainštalovaný MWS. K lepšej predstave zapojenia jednotlivých častí poslúži obr. 3.2 [2].

Architektúra



Obr. 3.2 Architektúra funkcie MWS

3.1.1.2 Program matweb

matweb je TCP/IP klient používajúci CGI k získavaniu dát z HTML formulárov. Prenáša informácie do programu matlabserver, ktorý potom spúšťa aplikácie napísané v m - súboroch. Pre prístup HTTP serveru musí byť kópia programu matweb umiestnená v adresári ukazujúci na alias /cgi-bin [2].

3.1.1.3 Súbor matweb.m

Spúšťaný súbor volaný internetovou aplikáciou. Do formulára v HTML dokumente sa vloží skryté vstupné pole s menom `mlmfile` a hodnotou s názvom `m` - súboru, napr.

```
<input type="hidden" name="mlmfile" value=" webmagic ">
```

Uvedený príklad spúšťa súbor `webmagic.m`, ktorý sa nachádza v adresári `wsdemos` ako oficiálny príklad MWS prezentácie v MATLABE [2].

3.1.1.4 Súbor matweb.conf

K spojeniu s programom `matlabserver` potrebuje `matweb` informácie uložené v súbore `matweb.conf`. Tento súbor musí byť umiestnený v rovnakom adresári ako `matweb`, tj. v adresári ukazujúci na alias `/cgi-bin`.

Príklad zadávania konfiguračného súboru `matweb.conf`:

```
[webmagic]

mlserver=kirphome1.chtf.stuba.sk

mldir=/nfs/satkova/public_html/matweb

[webmagic]

mlserver=localhost

mldir=D:/www/priklady/wsdemos/
```

Konfigurácia všetkých aplikácií musí byť v rovnakom súbore. Každá premenná je na novom riadku. Ihneď za ňou nasleduje znamienko `=`, ktoré premennej priradzuje hodnotu, napr. `mlserver = kirphome1.chtf.stuba.sk` alebo `localhost`. Meno (m - súbor) aplikácie napísanej v uzavretých zátvorkách `[]` je hlavným vstupným bodom pre aplikáciu, napr. za riadkom `[webmagic]` nasledujú všetky súvisiace premenné pre

aplikáciu `webmagic.m`. V tabuľke 3.2 sú vypísané všetky položky, ktoré môžeme nastavovať v `matweb.conf` [2].

Premenná	Význam
[aplikácia] (nevyhnutná)	Meno MATLABovskej aplikácie.
mldir (optimálna)	Pracovný adresár. Ak je špecifikovaný, pridá sa automaticky do ciest v MATLABe
mllog (optimálna)	Tvorí log súbor, ktorý obsahuje všetky výmeny medzi aplikáciou a MATLABom. Je vhodné zrušiť vytváranie log súboru, pretože má negatívny dopad na výkon.
mlserver (nevyhnutná)	Meno servera, na ktorom sa spúšťa program <code>matlabserver</code> .
mlport (optimálna)	Číslo portu pre <code>matlabserver</code> . Musí odpovedať hodnote nastavenej v súbore <code>matlabserver.conf</code> .
mltimeout (optimálna)	Počet sekúnd čakania pre <code>matlabserver</code> pred uplynutím času.

Tabuľka 3.2 Položky `matweb.conf`

Pri vytvorení novej aplikácie MWSa a vložení nových konfiguračných dát do `matweb.conf` je potreba `matlabserver` reštartovať [2].

3.1.2 Funkcie MATLAB Web Servera

V tejto kapitole popíšeme funkcie MWSa. V tabuľke 3.3 máme funkcie a ich popis. Ďalej bude v nasledujúcich tabuľkách 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 a 3.8 prevedený detailnejší popis funkcií [2].

Funkcie	Význam
htmlrep	Nahradí mená premenných v HTML dokumente ich hodnotami.
matweb	Hlavný vstupný bod MWSa.
wscleanup	Zmaže staré súbory z adresára.
wsprintjpeg	Vytvorí JPEG súbor.
wssetfield	Pridá novú položku k už existujúcej štruktúre.

Tabuľka 3.3 Zoznam funkcií MWS

Význam	Mená premenných v HTML dokumente nahradí hodnotami
Syntax	<pre>outstring = htmlrep(instruct,infile)</pre> <pre>outstring=htmlrep(instruct,infile,outfile)</pre>
Popis	<p><code>outstring = htmlrep(instruct,infile)</code> nahradí všetky premenné v súbore <code>infile</code> (HTML dokument) odpovedajúcimi hodnotami premenných rovnakého mena ako v štruktúre <code>instruct</code>. Premenné môžu byť reťazce, matice alebo polia obsahujúce reťazce a skalárne veličiny. Reťazce a skaláre sa nahrádzajú priamou substitúciou. Mená premenných v súbore <code>infile</code> musia byť uzavreté medzi znaky \$ \$, napr. \$varname\$. Výstup sa vracia v premennej <code>outstring</code>.</p> <p><code>outstring = htmlrep (instruct, infile, outfile)</code> navyše zapisuje výstup do HTML dokumentu <code>outfile</code> (vhodné pre testovanie).</p>

Tabuľka 3.4 Detailný popis `htmlrep`

Význam	Hlavný vstupný bod MWS
Syntax	<code>matweb(instruct)</code>
Popis	<p><code>matweb</code> je volaný m - súbor uložený v položke <code>mlmfile</code> <code>instruct</code> obsahuje - všetky dáta z HTML dokumentu – <code>mlmfile</code> obsahuje meno m-súboru, ktorý sa má spustiť – <code>mldir</code> pracovný adresár špecifikovaný v <code>matweb.conf</code> – <code>mlid</code> unikátny identifikátor pre vytváranie názvov súborov a udržiavanie súvislostí.</p>

Tabuľka 3.5 Detailný popis `matweb`

Význam	Vymaže staré súbory z adresára
Syntax	<code>Deletecount = wscleanup(filespec,timewindow,direc)</code>
Popis	vymaže všetky súbory odpovedajúce <code>filespec</code> v adresári <code>direc</code> , ktoré sú staršie než počet hodín určený v <code>timewindow</code> . <code>deletecount</code> je počet aktuálne vymazaných súborov.

Tabuľka 3.6 Detailný popis `wscleanup`

Význam	Vytvára JPEG súbor
Syntax	<code>status = wsprintjpeg(fig, jpegfilename)</code>
Popis	Vytvorí JPEG súbor s menom <code>jpegfilename</code> . <code>wsprintjpeg</code> sa pokúša vytvoriť JPEG súbor s použitím príkazu MATLABu na tlač s parametrom <code>-djpeg</code> . Pokiaľ sa mu to nepodarí, vytvorí dočasný PCX súbor a potom zavolá funkcie <code>imread</code> a <code>imwrite</code> k vytvoreniu JPEG výstupu.

Tabuľka 3.7 Detailný popis `wsprintjpeg`

Význam	Pridá novú položku k už existujúcej štruktúre
Syntax	<code>s = wssetfield(s,name1,value1,...)</code>
Popis	Nastaví obsah položky <code>name1</code> na hodnotu <code>value1</code> a vráti výsledok do zmenenej štruktúry <code>s</code> .

Tabuľka 3.8 Detailný popis `wssetfield`

3.2 POŽIADAVKY NA HARDWARE A SOFTWARE

Nároky na systém je potrebné uvažovať zvlášť pre stranu serveru a zvlášť pre stranu užívateľa (klienta).

Strana klienta vyžaduje:

- TCP/IP pripojenie počítača na sieť

Prenosová rýchlosť závisí na požadovanom komforte. Veľkosť dát, ktorá môže server vrátiť (ako odpoveď na jeden dotaz) je obmedzená na 256 kB.

- Program pre prezeranie HTML stránok

V súčasnosti najbežnejšie používané prehliadače sú Netscape Navigator, Microsoft Internet Explorer, Opera, Mozilla, Mozilla Firefox. Nutnosť použitia vyšších verzií vyššie menovaných prehliadačov závisí na tom, či budú do formulárových a výstupných HTML stránok vkladané novšie značky, Java Skripty a podobne.

Strana serveru vyžaduje:

- počítač pripojený na sieť (TCP/IP)

Nároky na operačnú pamäť: súčet nárokov jednotlivých programov + max 256 kB na jedného užívateľa (klienta).

Operačný systém Windows NT alebo LINUX.

Program Matlab 5.3 alebo vyšší a jeho súčasť MWS.

WWW server, ktorý podporuje CGI (napr. Apache) [4].

3.3 APACHE HTTP SERVER

Apache HTTP Server je jeden z najrozšírenejších programov, slúžiaci na vytváranie a správu serverov. Je voľne šíriteľný a možno ho stiahnuť na stránke <http://www.apache.org/> [6] . Možno ho prevádzkovať napr. pod operačným systémom MS Windows alebo Unix/Linux.

3.3.1 Inštalácia Apache HTTP Servera pre MS Windows

1. Spustíme inštalačný program a nainštalujeme Apache HTTP Server. Na inštaláciu programu nie je potrebné mať žiadne špeciálne znalosti ohľadom správy alebo vytvárania serverov. Inštalačný program zrozumiteľne ponúka všetky dostupné možnosti inštalácie.

2. Pred samotným spustením Apache HTTP Servera musíme urobiť určité zmeny v konfiguračnom súbore `httpd.conf`, ktorý sa nachádza v nainštalovanom adresári¹

`C:\Program Files\Apache Group\Apache\conf\httpd.conf`

- **ServerAdmin** - e-mailová adresa správcu servera
- **ServerName** - IP počítača resp. localhost, podľa toho na akom počítači je server umiestnený
- **DocumentRoot** - cesta k adresáru, v ktorom sú HTML stránky MWS prezentácií
- **Directory** - cesta k adresáru, v ktorom sú HTML stránky MWS prezentácií
- dopísať `Options Indexes FollowSymLinks` na `Options Indexes FollowSymLinks` **ExecCGI Includes**

Pre skúsenejších správcov serverov je v konfiguračnom súbore viac parametrov, ktoré možno nastavovať. Vo všeobecnosti však stačí nastavenie vyššie uvedených. Po uložení konfiguračného súboru `httpd.conf`, treba program reštartovať.

V internetovom prehliadači teraz možno zadať **ServerName**, na ktorom je umiestnený Apache HTTP Server. Ak server pracuje správne, mal by sa v prehliadači zobrazíť obsah adresára, ktorý bol zadáný v konfiguračnom súbore `httpd.conf` ako **DocumentRoot** a **Directory** [3].

3.3.2 Otestovanie funkčnosti Apache HTTP Servera

Pre overenie funkčnosti nainštalovaného Apache HTTP Servera stačí dodržať nasledovný postup. Do koreňového adresára, ktorý bol určený pre HTML prezentácie, je potrebné skopírovať z MATLABu adresár `wsdemos`, ktorý sa nachádza na adrese²

`C:\Matlab6p5\toolbox\webserver\`

Ďalej z adresára ²

¹ Na tejto adrese sa nachádza súbor `httpd.conf` vtedy, ak operačný systém MS Windows je nainštalovaný na disku C:/.

² Na tejto adrese sa adresár `wsdemos` nachádza v prípade, že MATLAB je nainštalovaný na disku C:/.

C:\Matlab6p5\webserver\bin\win32\

skopírujeme súbory `matweb.exe` a `matweb.conf` do adresára

C:\Program Files\Apache Group\Apache\cgi-bin\

V konfiguračnom súbore `matweb.conf` treba zmeniť položku `mlserver` na IP adresu serveru (resp. `localhost`), na ktorom je umiestnená daná prezentácia a položka `mldir` je adresárová cesta danej prezentácie. Nakoniec len v prehliadači treba zadať **ServerName**, vybrať adresár `wsdemos` a zvoliť niektorú z ponúkaných demo MWS prezentácií [3].

3.4 Popis práce MWS

Takže kvôli prehľadnosti, si zhrňme jednotlivé kroky:

- Užívateľ (klient) sa pripojí na HTTP server pomocou internetového prehliadača a vyberie si prezentáciu, zobrazením príslušného vstupného formulára.
- Užívateľ vyplní vstupný formulár a odošle ho.
- Dáta z formulára sa spracujú cez MWS v MATLABe.
- Užívateľ získa vo svojom internetovom prehliadači výstupný formulár s výsledkami výpočtov.

Od tvorcu prezentácie sa žiada, aby pripravil:

- HTML stránku s formulárom pre zadanie parametrov výpočtu (`formular.html`).
- Funkciu v Matlabe (m-file) pre vlastný výpočet (`vypocet.m`).
Parametrom tejto funkcie je štruktúra so vstupnými dátami (z formulára). Výstupom tejto funkcie je textový reťazec s výslednou HTML stránkou (postupnosť znakov: `<html><head>` hlavička `</head><body>` obsah stránky `</body></html>`)
- Šablónu výstupnej stránky HTML pre jednoduché generovanie skutočnej výstupnej stránky HTML (`sablona.html`) [4].

MWS disponuje funkciou, ktorá vie jednoduchým postupom nahradiť parametre v šablóne skutočnými údajmi (číslo, textový reťazec, matice čísiel ako tabuľka, meno súboru s obrázkom grafu, ...). Nie je teda nutné zaoberať sa vo funkcii `vypocet.m` generovaním

nepremenných častí HTML kódu. Tento súbor však nie je nevyhnutný, pretože kód výslednej HTML stránky môže byť generovaný aj priamo funkciou `vypocet.m`.

Vlastný proces výmeny dát prebieha nasledovne. Po zobrazení stránky `formular.html` zadá užívateľ požadované parametre a odošle formulár stlačením tlačidla "Odoslať" (angl. Submit). Údaje sa prenesú cez rozhranie CGI metódou POST programu `matweb.exe` na WWW server napr. <http://www.kirp.chtf.stuba.sk>. Časť kódu v súbore `formular.html` vyzerá takto:

```
<form action=" /cgi-bin/matweb.exe" method="POST">
<input type="hidden" name="mlmfile" value="vypocet">
...užitočné dáta...
</form>
```

Medzi údajmi formulára sa pomocou skrytého poľa `mlmfile` prenesie aj meno funkcie (bez koncovky ".m"), ktorá bude spracovávať údaje. Program `matweb.exe` je klientom MWS. Prijaté údaje transformuje a vracia späť. MWS potom spustí prislúchajúcu funkciu (`vypocet.m`). K programu `matweb.exe` sa viaže jeho konfiguračný súbor `matweb.conf`, v ktorom sa registruje každá funkcia (`vypocet.m`) a obsluhujúci formulár (`formular.html`). V každom zázname sa nachádza predovšetkým cesta k tejto funkcii. Tá je určená celou URL adresou a tak je možné alternatívne prevádzkovať oddelene WWW server na jednom počítači a MWS na druhom.

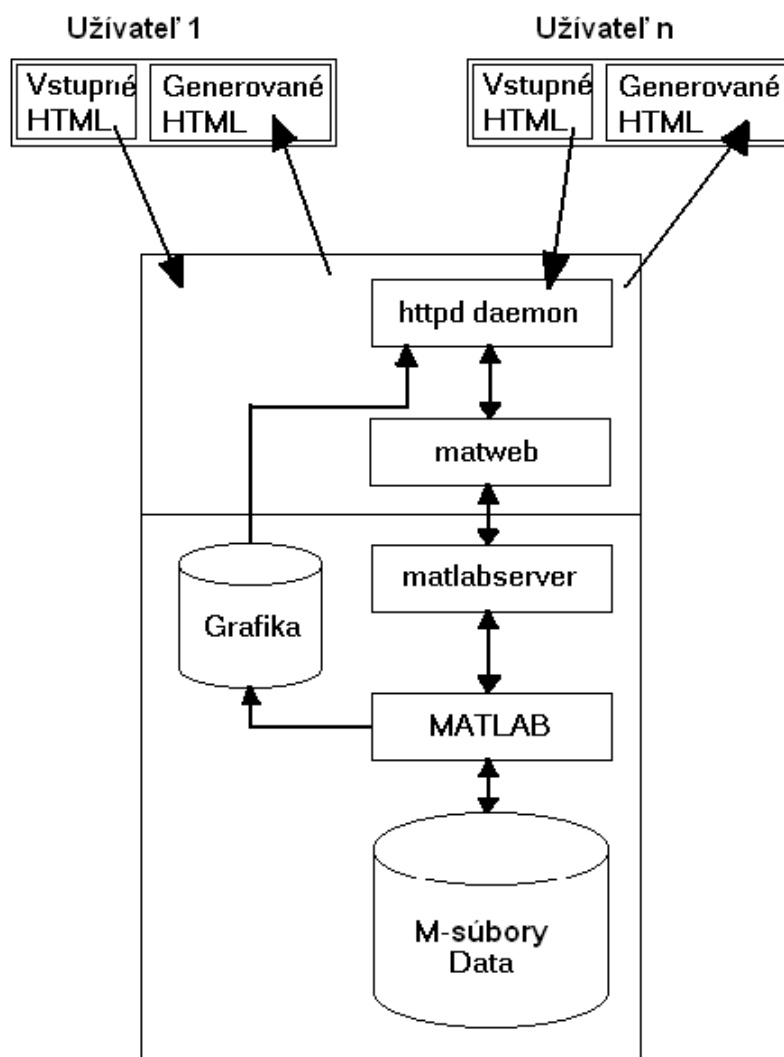
Ukážka záznamu v konfiguračnom súbore `matweb.conf`:

```
[vypocet1]
mlserver=kirphome1.chtf.stuba.sk
mldir=/home/shared/web/matweb/vypocet1

[vypocet2]
mlserver=kirphome1.chtf.stuba.sk
mldir==/home/shared/web/matweb/vypocet2
```

Teraz už spustená funkcia (`vypocet.m`) vytvára zo vstupných dát údaje, ktoré sa majú objaviť vo výslednej HTML stránke. Aby sa maximálne zjednodušilo zostavovanie ich

kódu, disponuje MWS funkciou `htmlrep`. Do nej vstúpi ako parameter názov súboru so šablónou výstupnej HTML stránky (`sablona.html`) a štruktúra s vypočítanými údajmi (čísla, vektory, matice, textové reťazce). Funkcia načíta túto šablónu a nahradzuje výskyty `$premenná$` skutočnými hodnotami (čísla, reťazce). Vektory a matice sa automaticky formátujú do podoby tabuliek (vkladajú sa značky `<TABLE>`, `<TR>`, `<TD>`, ...). Výsledkom tejto funkcie je reťazec s výsledným kódom HTML stránky. Tento reťazec sa s ukončením behu funkcie (`vypocet.m`) vráti cez WWW server prehliadačov HTML stránok³. Nasledujúci obrázok 3.3 celý popis objasní [4].



Obr. 3.3 Funkcia MWS

³ Funkcia `htmlrep` sa volá vo vnútri funkcie, ktorá spracováva dáta (`vypocet.m`)

4 TVORBA MWS PREZENTÁCIE

Prvým krokom by mala byť analýza úlohy, ktorá je spracovávaná ako MWS prezentácia. Je potrebné definovať vstupné dáta, t.j. aké dáta bude užívateľ zadávať a aké dáta je potrebné mať na výstupe, teda čo presne má byť výsledkom prezentácie (grafy, obrázky, hodnoty veličín, čísla, matice atď.).

Vytváranie aplikácie pre MWS prebieha v niekoľkých krokoch. Vytvorením:

- a) vstupného dokumentu a pridaním nových údajov do súboru `matweb.conf`
- b) funkcie pre MATLAB (M – súboru)
- c) výstupného HTML dokumentu

Nie je nutné dodržať predpísané poradie vytvárania súborov [3].

4.1 Vstupný formulár

Vstupný formulár je klasický HTML dokument a tvorí vstup pre každú prezentáciu. Vo vstupnom formulári sú prvky pomocou, ktorých sa získava z tohto formulára súbor dát použitých následne m-súborom pre výpočet.

4.1.1 Deklarácia formulára

Každý formulár musí obsahovať nasledovnú časť HTML kódu

```
<html>
  <form action="/cgi-bin/matweb.exe" method="post">
    <input type="hidden" name="mlmfile" value="názov_m-súboru" />
    <!--časť HTML kódu, obsahujúca prvky pre zadanie vstupných
      dát-->
    <input type="submit" value="Odoslať údaje" />
  </html>
```

4.1.1.1 Parametre tagu <form>

<form> ... </form> je párový tag vymedzujúci formulár, ktorým sa získavajú dáta od užívateľa. Jednotlivé formuláre nemožno vnoriť! [7]

ACTION	URL	určuje adresu alebo cestu k programu (skriptu), ktorý sa spustí po odoslaní údajov formulára. Tomuto programu odovzdá prehliadač všetky údaje z formulára. Pre nás nim bude vždy <code>matweb.exe</code> .
METHOD	GET	údaje z formulára (premenné a ich hodnoty) pripoja k URL adrese programu, ktorá je zadaná v parametri ACTION , v tvare <code>http://server.adresa/program?premenna1=hodnota1&premenna2=hodnota2</code> atd.. O spracovanie týchto údajov sa musí postarať daný program. Používa sa ako všeobecná metóda v prípade, že sa nevyžaduje bezpečnosť. V MWS môže dôjsť k problémom, ak sú odosielané dáta dlhšie než je maximálna povolená dĺžka URL .
	POST	údaje z formulára sprístupní program uvedený v hodnote parametra ACTION načítaním zo štandardného vstupu. Údaje majú rovnaký tvar ako pri metóde GET . Používa sa, ak prenášame údaje, ktoré nechceme zobrazovať ako časť URL . Okrem toho umožňuje posielať s formulármi aj súbory. Preto budeme používať túto metódu. Použijeme metódu POST .

Tabuľka 4.1 Najpoužívanéjšie parametre tagu <form> v MWS prezentácii

4.1.1.2 Parametre tagu <input>

Vo formulári musí byť deklarovaný skrytý vstup určujúci, ktorý m-súbor bude použitý pre spracovanie dát (bez prípony .m).

```
<input type="hidden" name="mlmfile" value=" názov_m-súboru " />
```

Nepárový tag <input> vloží prvok (položku) formulára daného typu. Každá položka je označená svojim menom. Po odoslaní formulára sa zašlú hodnoty všetkých položiek programu, ktorý je uvedený v parametri **ACTION** príkazu <form> [7].

TYPE	hidden	umožní vložiť do formulára skrytú informáciu, ktorá sa bude prenášať pri každom odoslaní formulára. Položka sa nezobrazuje v prehliadači. Hodnotou skrytého poľa je hodnota uvedená v parametri VALUE .
	text	vloží jednoriadkové textové vstupné pole formulára.
	checkbox	vytvorí zaškrtnávacie políčko formulára. Počiatočné "zaškrtnutie" možno dosiahnuť použitím parametra CHECKED .

	radio	vytvorí prepínač, t.j. zo skupiny vstupných polí typu "radio", ktoré majú rovnaké meno (parameter NAME) a z ktorých môže byť aktívny práve jeden. Počiatočné "zaškrtnutie" možno dosiahnuť použitím parametra CHECKED v jednom z prepínačov.
	button	vloží tlačidlo, ktoré možno využiť iba pomocou skriptov na stránke.
	submit	vloží tlačidlo na odoslanie formulára.
	reset	vygeneruje formulár s pôvodnými hodnotami.
NAME	text	určuje meno formulárovej položky pre účely neskoršieho spracovania hodnoty. Funguje ako meno premennej.
VALUE	text	určuje počiatočnú hodnotu formulárovej položky (a zodpovedajúcej premennej). Jej zmysel závisí od typu položky.
SIZE	veľkosť	určuje počiatočnú šírku položky formulára.

Tabuľka 4.2 Najpoužívanější parametre tagu <input> v MWS prezentácii

4.2 Tvorba m-súboru pre MWS

Súbor nazývaný m-file resp. m-súbor spracúva dáta na strane servera a je to vlastne postupnosť príkazov pre MATLAB. M-súbor vytvorený pre MWS prezentáciu musí byť schopný prevziať údaje zo vstupného formulára, tie následne spracovať a odovzdať výsledné hodnoty výstupnému formuláru. Na vstupnej stránke sa pomocou skrytého vstupu s názvom `mlfile` a parametrom **VALUE**, ktorý obsahuje názov volaného súboru, odkazujeme na m-súbor, ktorý zabezpečí spracovanie vstupných dát. Názov m-súboru musí byť rovnaký ako je názov MWS prezentácie a spolu s **URL** adresou, ktorá udáva kde sa daný m-súbor nachádza, je zapísaný v skripte konfiguračného súboru `matweb.conf` [3].

Všeobecný skript m-súboru so základnými časťami kódu vyzerá nasledovne:

```
function HTMLout = názov_m-súboru(in,out)
imdir = '../images'; % ==> umiestnenie generovaných obrázkov
cd (in.mldir);      % ==> nastavenie cesty pracovného adresára
mlid = in.mlid;      % ==> získanie jedinečného reťazca
wscleanup('*.jpeg',0.2,imdir); % ==> vymazanie grafov
% ==> Načítanie dát z HTML formulára
premennal = in.premennal;
```

```

premenna2 = in.premenna2;
% ==>> Prevod údajov z formulára na dáta spracovateľné
        Matlabom
premenna1 = str2num(premenna1);
premenna2 = str2num(premenna2);
% ==>>
    %%% Nasledujú všeobecné príkazy pre výpočet, v tvare v akom
        sa udávajú bežne v Matlabe
% ==>>
% ==>> Výstupné dáta pre výstupný HTML formulár
out.premenna1 = premenna1;
out.premenna2 = premenna2;
    % Načítanie výstupnej šablóny
templatefile = which('názov_výstupného formulára.html');
% ==>> Vygenerovanie výstupného formulára
HTMLout = htmlrep(out, templatefile);

```

Dáta sú po odoslaní užívateľom prevzaté CGI skriptom `matweb.exe`. Tento skript vytvorí štruktúrovanú premennú, ktorej jednotlivé prvky sú tvorené hodnotami položiek **NAME** zo vstupného formulára. V jednotlivých prvkoch tejto štruktúry sú uložené hodnoty položiek **VALUE** pre jednotlivé prvky. Okrem toho sa do štruktúrovanej premennej pridávajú položky `mldir` a `mlid`. Premenná `mldir` určuje názov pracovného adresára MWS prezentácie, ktorý sa získa zo súboru `matweb.conf` a premenná `mlid` obsahuje jedinečný reťazec, ktorý sa používa pri tvorbe obrázkov a grafov, za pomoci ktorého je možné rozlíšiť, ktorému užívateľovi vygenerované údaje patria, resp. ktoré dáta boli generované ako posledné. Takto vytvorená štruktúrovaná premenná je predaná príslušnému m-súboru ako vstupný parameter nazvaný v tomto prípade **in**. Po spracovaní sa výsledky výpočtov, názvy vygenerovaných obrázkov atď. uložia do výstupnej štruktúrovanej premennej nazvanej napr. **out**. Príkaz `htmlrep` vygeneruje výstupný formulár obsahujúci potrebné výstupné údaje [3].

4.2.1 Použitie Simulinku

Pre zložitejšie výpočty a vytváranie grafov je nutné využitie Simulinku. Toto je možné len použitím príkazov MATLABu zadaných v m-súbore [3].

Hlavné príkazy sú:

- `open_system('názov_modelu');`
=> otvorenie simulinkovej schémy
- `set_param('názov_modelu/názov_bloku','parameter1','hodnota1',... ..);`
=> nastavenie parametrov jednotlivých blokov schémy, keďže nie je možné použiť načítavanie parametrov a premenných zadaných priamo vo Workspace
- `sim('názov_modelu','simulačné_parametre');`
=> spustenie simulácie, podľa zadaných simulačných parametrov

4.2.2 Formát dát

Pri práci s jednotlivými údajmi treba dávať pozor na to, aký je formát dát. Nemožno spracovávať textový reťazec rovnako ako číslo a nemožno číslo odosielať ako textový reťazec. Preto je potrebné si uvedomiť, že zo vstupnej stránky sa všetky údaje načítavajú ako textové reťazce, pritom nezáleží na tom, že do formulára sú zadávané užívateľom čísla. Keďže na výpočet v MATLABe sú potrebné číselné údaje, musíme jednotlivé textové reťazce na ne previesť [3].

Slúžia na to nasledovné funkcie MATLABu:

```
%%% Prevod textového reťazca z formulára na číslo
premennal = str2num(premennal);
% resp.
premennal = eval(premennal);
```

Keď sa dáta odosielaajú pre výstupný formulár je treba, aby boli znovu vo forme textového reťazca. Použiť možno tieto funkcie

```
%%% Prevod čísla na textový reťazec
```

```

premennal = num2str(premennal);
% resp.
premennal = feval(premennal);

```

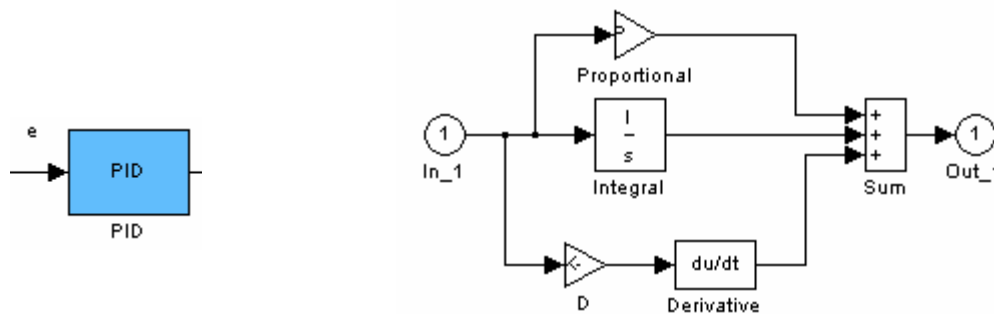
Rovnako pre Simulink sa jednotlivé parametre blokov udávajú ako textové reťazce a je dôležité použiť správny formát týchto dát [3].

```

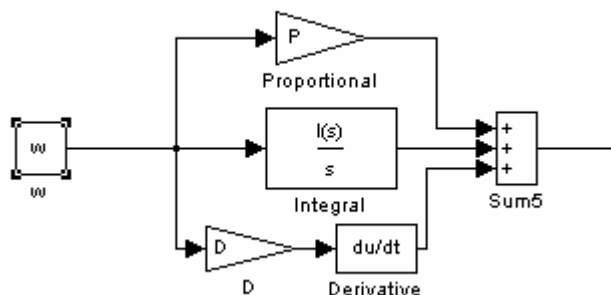
%%% Prevod a vloženie čísla ako textového reťazca
set_param('model/blok','parameter',num2str(premennal));
%%% Vloženie vektora ako textového reťazca, v zátvorkách
set_param('model/blok','parameter',sprintf('[%s]',num2str(vektor)));
%% príkaz sprintf vloží na miesto premennej %s textový reťazec
    num2str(vektor)
% resp.
set_param('model/blok','parameter',strcat('[',num2str(vektor),']'));
%% príkaz strcat spája niekoľko textových reťazcov do jedného

```

Problémy sa môžu vyskytnúť pri zadávaní parametrov do simulinkových schém, ktoré sú zamaskované napr. pre zamaskované bloky PID regulátora.



Obr. 4.1 Blok PID regulátora a jeho maska



Obr. 4.2 Schéma PID regulátora bez masky

Môže vypísať chybové hlásenie v prehliadači, že nepozná parametre “Parameters” v zamaskovanom bloku. Ukážka kódu pre PID regulátor bez masky:

```
%%% Nastavovanie parametrov simulácie PID regulátora
%zr==P;td==D;
if ti ~= 0, I=1/ti; else I=0; end
    open_system('hs2riad');
    set_param('hs2riad/Proportional','Gain',num2str(zr));
    set_param('hs2riad/Integral','Numerator',num2str(I));
    set_param('hs2riad/D','Gain',num2str(td));
    sim('hs2riad');
    bdclose('all');
```

4.2.3 Grafika

Pokiaľ chceme uložiť nejaký súbor a potom ho použiť vo výstupnom dokumente, napr. obrázok, je vhodné k pomenovaniu tohto súboru využiť položku `mlid` zo štruktúry `instruct`. Najskôr získame položku `mlid` pomocou funkcie `getfield` a potom ju použijeme k vytvoreniu názvu súboru. Vlastný obrázok vytvoríme funkciou `wsprintjpeg`. Vid'. obr. 4.3.

```
mlid = getfield(instruct,'mlid');

imdir = adresa;
cd (in.mldir);
mlid = in.mlid;
wscleanup('*.jpeg',0.2,imdir);
fout=figure('visible','off');
%%% Vytlačenie a uloženie grafu do adresára images
```

```

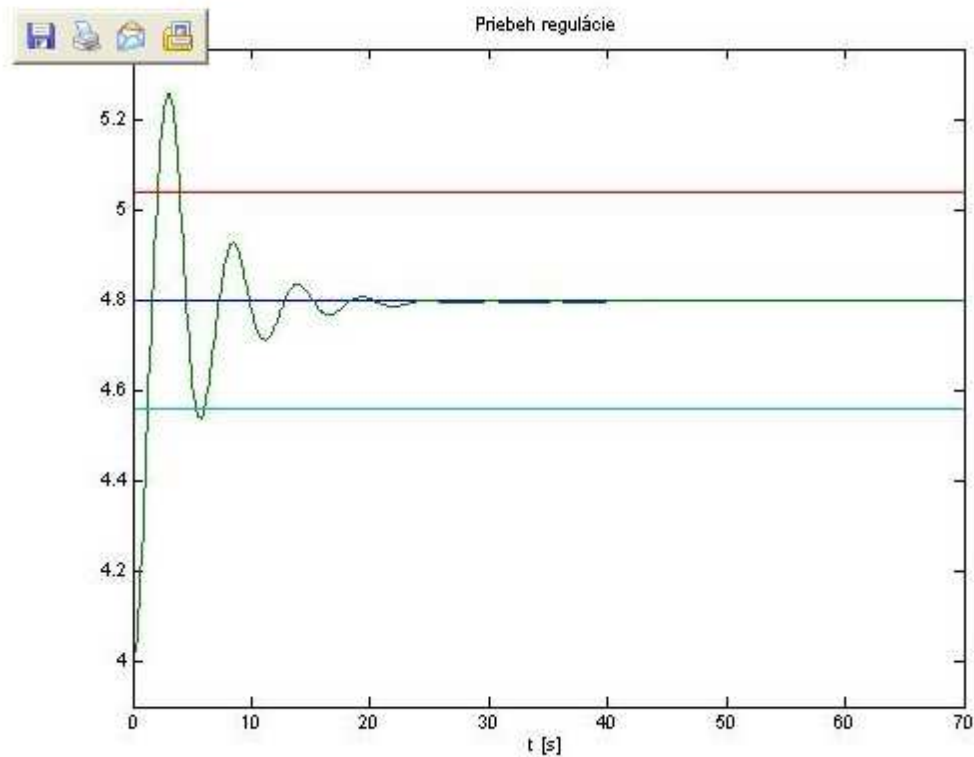
WhWr = sprintf('.../images/obr3a_%s.jpeg',mlid);
print(fout, '-djpeg',WhWr, '-r66.6');
out.GraphFileName = sprintf('.../images/obr3a_%s.jpeg',mlid);

```

Grafické znázornenie priebehu riadenia

Legenda:

--- w
 --- y
 --- w- δ
 --- w+ δ



Obr. 4.3 Vytvorený graf vo výstupnom dokumente

4.3 Kontrola správnosti zadania parametrov

Pri kontrole správnosti zadania parametrov v m-súboroch je využitý JavaScript a príkazy MATLABu. Ako prvá prebehne kontrola pomocou JavaScriptu. Táto kontrola slúži iba na kontrolu vyplnených položiek vstupného formulára.

4.3.1 Kontrola zadávaných údajov pomocou JavaScriptu

JavaScript je programovací jazyk, ktorého kód sa vkladá do internetových stránok. To znamená, že príkazy tohto jazyka sa vykonávajú na strane klienta, nie servera. Výhodou je preto menšie zaťaženie servera, na ktorom sú stránky umiestnené.

JavaScript sa väčšinou používa na úpravu stránok. Programy vytvorené v JavaScripte môžu na stránke robiť rôzne veci napr. zobrazit' dátum, zmeniť polohu okna prehliadača, otvoriť nové okno, urobiť kontrolu zadaných údajov, atď. Pri tvorbe MWS prezentácií bol JavaScript použitý práve na kontrolu zadávaných údajov.

Kód skriptu možno vložiť ako časť stránky, alebo ako samostatný súbor s príponou **.js**. Skripty, ktoré majú byť volané len raz, t.j. pri načítaní stránky, je vhodné vložiť do hlavičky HTML súboru medzi tagy `<HEAD>...</HEAD>`. Tam je vhodné tiež vkladať funkcie, ktoré budú volané z viac miest skriptu [3].

Pre vkladanie JavaScriptu do stránok sa používa tag

```
<script type="text/javascript" language="javascript">...</script>
```

Funkcia je blok príkazov a používa sa, ak sa niektoré bloky príkazov budú opakovať. Pretože funkcia je často volaná z viacerých skriptov, jej umiestnenie je najvhodnejšie v hlavičke stránky medzi tagy `<HEAD>...</HEAD>`, čím je zabezpečené to, že funkciu bude možné zavolať, z ktoréhokoľvek skriptu na stránke [3].

Pre kontrolu údajov v MWS prezentácií bolo použitých niekoľko funkcií vytvorených v JavaScripte.

- Funkcia `isblank` kontroluje v určených položkách, či daná položka bola vyplnená, resp. či neobsahuje tzv. prázdne znaky.

```
function isblank(s)
{
  for(var i = 0; i < s.length; i++) {
    var c = s.charAt(i);
    if ((c != ' ') && (c != '\n') && (c != '\t')) return false;
  }
  return true;
}
```

Uvedený JavaScript má na začiatku funkciu `isblanc(s)`, ktorá postupne kontroluje obsah položiek formulára. Ak sa v položkách vyskytuje iba medzera, tabelátor, alebo sa odošle formulár bez vyplnenia položky dochádza k chybe. Funkcia `isblanc(s)` sa využíva vo funkcii `kontrola(formular)`, kde ak položka je prázdna alebo nevyhovuje podmienkam funkcie `isblanc(s)` dochádza k vypísaniu `missinginfo`, t.j. výstražného okna s názvom nevyplnených položiek. V prípade bezchybnej kontroly script formulára prebehne ďalej [3].

- Funkcia `IsNumeric` bola vytvorená pomocou pravidiel, ktoré platia pre regulárne výrazy a overuje, či údaj zadaný do formulára je číslo. Ak je zadávané desatinné číslo je akceptované len ak je desatinným znakom bodka, čo je výhodné pre MATLAB.

```
function IsNumeric(PossibleNumber)
{
var PNum = new String(PossibleNumber);
var regex = /^[+\-]?[0-9]+(\.[0-9]+)?$/;
var tmp = regex.test(PNum);
return tmp;
}
```

- Funkcia `IsVector` je podobná ako funkcia `IsNumeric`. Pri tejto funkcii však musí byť položka formulára vyplnená ako vektor, t.j. musí byť v hranatých zátvorkách a jednotlivé čísla vektora je treba oddeľovať medzerou alebo čiarkou tak ako v MATLABe [3].

```
function IsVector(PossibleNumber)
{
var PNum = new String(PossibleNumber);
var regex = /^\[([+\-]?[0-9]+(\.[0-9]+)?[s*\,\,]?)+\]/;
var tmp = regex.test(PNum);
return tmp;
}
```

Samotná kontrola jednotlivých určených položiek by potom mohla vyzerat' nasledovne

```

<!--
function kontrola(formular)
{
missinginfo = "";
if((formular.premenna1.value=="") ||
    isblank(formular.premenna1.value) ||
    !IsNumeric(formular.premenna1.value)) {
missinginfo += "\n - Hodnota premenna1";
}
if((formular.premenna2.value=="") ||
    isblank(formular.premenna2.value) ||
    !IsVector(formular.premenna2.value)) {
missinginfo += "\n - Hodnota premenna2";
}
if (missinginfo != "") {
missinginfo = "Položky formulára neboli vyplnené, alebo nie
    je správny ich formát!\n" +
missinginfo+
    "\n_____
    _" + "\n\n Číslo zadávajúte s desatinou bodkou, nie
    čiarkou!\n Vektor zadávajúte v hranatých zátvorkách, s
    medzerami, nepoužívajte čiarky!";
alert(missinginfo);
return false;
}
else return true;
}
-->

```

Vo formulári potom treba určiť, akým spôsobom a kedy sa má spustiť kontrola údajov JavaScriptom. Možné je na to použiť niekoľko tzv. udalostí. Vo formulári slúži na to udalosť `onsubmit` zapísaná v tagu `<form>`

```
<form onsubmit="return kontrola(this);" action="/cgi-bin/matweb.exe" method="post">
```

Zhrnutie: Po odoslaní formulára stlačením tlačidla “Vykresliť” prebehne najskôr kontrola správnosti vyplnených položiek vstupného formulára pomocou JavaScriptu. V prípade zistenia chyby, teda napr. nevyplnenia položky „Polynóm p:“ dochádza k otvoreniu výstražného okna (obr. 4.4) [3].

Zápis v MATLABe:

```
p = s^3 + 4*s^2 + s - 6
roots(p)
% alebo
roots(s^3 + 4*s^2 + s - 6)
```

Vložiť do formulára

Zápis v MWS:

[1 4 1 -6] Polynóm p

Výpočet v MWS:



Požadované parametre

Zadajte parametre polynómu

Polynóm p :

Obr. 4.4 Kontrola formulára Javascriptom

4.3.2 Kontrola zadávaných údajov v MATLABe

Druhá kontrola správnosti zadania parametrov prebieha pomocou príkazov Matlabu.

Tu sa uskutočňuje:

- Kontrola vyplnenia položiek.
- Kontrola rozsahu príslušných parametrov.
- Porovnanie času skoku od času simulácie.
- Kontrola veľkosti vektora.
- Kontrola zadania vektorov a čísiel.

Podobne ako JavaScript je na kontrolu dát možno použiť aj priamo MATLAB. Na kontrolu zadaných parametrov, t.j. či boli vyplnené potrebné položky formulára môžeme

do príslušného m-súboru na začiatok, pred načítanie dát z formulára zaradiť nasledovný kód

```
function HTMLout = názov_m-súboru(in,out)
imdir = '../images';
cd (in.mldir);
mlid = in.mlid;
wscleanup('*.jpeg',0.2,imdir);
errorcode=0;
%%% Kontrola zadaných parametrov
if ( isempty(in.premenna1) | isempty(in.premenna2)),
out.errormsg = 'Vyplňte vo formuláre žiadané položky!';
errorcode=1;
end
```

a na koniec súboru treba pridať informácie o tom, ktorý výstupný formulár má byť použitý v prípade chyby vo formuláre.

```
%%% Predanie údajov o chybe programu matweb.exe, ktorý
odovzdá výstupnú šablónu 'error_pr1.html' www serveru
templatefile = which('error_pr1.html');
if (nargin == 1)
HTMLout = htmlrep(out, templatefile);
end
```

To znamená, že ak nie je vyplnená niektorá z položiek formulára, táto funkcia zachytí chybu a na obrazovke monitora sa zobrazí užívateľovi výstupný formulár, ktorý obsahuje hlásenie o chybe (obr.4.5).

Okrem funkcií MATLABu môžeme na výpis chyby vytvoriť aj vlastné algoritmy, podľa toho aká úloha je riešená. Väčšinu týchto algoritmov možno vytvoriť na základe jednoduchých vetvení a cyklov (*if*, *for* atď.). Napríklad kontrola času, či je zadaný v určenom intervale [3].

10.4.2 Úloha - Error

[Späť](#)

Chyba: Čas nie je v intervale (0, 300)

Obr. 4.5 Výpis chyby pri kontrole formulára MATLABom

4.4 Výstupný formulár

Súčasťou každej MWS prezentácie je šablóna výstupného formulára. Je to rovnako, ako vstupný formulár klasický HTML súbor, ktorý sa zobrazí užívateľovi v internetovom prehliadači. Tento formulár obsahuje výsledky výpočtov z MATLABu, t.j. čísla, vektory, matice, grafy atď. Výstupný formulár je generovaný po ukončení výpočtov v MATLABe pomocou funkcie `htmlrep`, ako výsledok MWS prezentácie. Výstupnými parametrami `htmlrep` sú štruktúrovaná premenná **out** a šablóna výstupného formulára.

Funkcia `htmlrep` pracuje nasledovne:

Nech napr. v m-súbore pre danú výstupnú šablónu sú výstupné údaje

```
out.premenna1 = "15";
```

```
out.premenna2 = "10";
```

potom, ak v príslušnej šablóne MWS prezentácie chceme zobrazit' dané hodnoty, časť jej kódu by mala vyzerat' približne takto:

```
<html>
```

```
<body>
```

```
Hodnota prvej premennej je: $premenna1$ <br />
```

```
Hodnota druhej premennej je: $premenna2$
```

```
</body>
```

```
</html>
```

Vykonaním príkazu `htmlrep`, reťazce `$premenna1$` a `$premenna2$` budú nahradené príslušnými hodnotami premenných získaných z MATLABu. Zo zápisu HTML kódu je vidieť, že pre zobrazenie premenných vo výstupnej šablóne je potrebné, aby bol názov každej výstupnej premennej vložený medzi znaky `$. . . $`.

Šablóna sa líši od bežnej HTML stránky tým, že na zvolených miestach sú zapísané medzi znaky `$` mená položiek výstupnej štruktúry [3].

4.5 Opis vlastnej prezentácie

V predchádzajúcej kapitole som predviedla všeobecný postup tvorby MWS prezentácie. Tu opíšem konkrétny spôsob vytvárania mojej aplikácie.

4.5.1 Vstupný dokument

Stránky sú napísané v HTML, XHTML a PHP kóde. Ďalej sú využívané Kaskádne štýly (CSS) a Javascript. Základná funkčnosť bola zachovaná aj pri vypnutom Javascripte.



Obr. 4.6 Rozdelenie plochy aplikácie

Plocha aplikácie je rozdelená pomocou príkazov `<frameset>` a `<frame>` na tri oblasti.(obr. 4.6) Prvou oblasťou je horný pruh prechádzajúci cez celú šírku plochy, obsahuje odkazy na stránky Oddelenia informatizácie a riadenia procesov, Moodle, Milab a stránku „Čo je MWS“, ktorá obsahuje základné informácie o MWS, okrem iného sa tu nachádza aj aktuálny dátum a vyhľadávanie pomocou vyhľadávača Googl. Ďalšou oblasťou je pruh na ľavej strane, ktorá obsahuje ponuku možností (menu). Zvyšok plochy slúži ako samotná MWS prezentácia, tu sa ukazujú vstupné aj výstupné formuláre. Úvodná stránka prezentácie je na obr. 4.7. Ukážka použitého kódu na rozdelenie plochy aplikácie :

```
<frameset class="top" rows="230,*" border="0" cols="50%">

  <frame name="top" NORESIZE src="index_top.php"
marginwidth="10" marginheight="10" scrolling="no"
frameborder="0">

  <frameset cols="310,*" border="0">

    <frame name="menu" NORESIZE src="index_menu.html"
marginwidth="10" marginheight="10" scrolling="no"
frameborder="0">
```

```

<frame name="body" NORESIZE src="pages/index.php"
marginwidth="10" marginheight="10" scrolling="auto"
frameborder="0">

</frameset>
</frameset>

```

Úvod do MATLABu a Simulinku

Cieľom cvičenia je vytvorenie pracovných adresárov a oboznámenie sa s výpočtovým systémom MATLAB - Simulink tak, aby ho bolo možné používať v laboratórnych cvičeniach zo základov automatizácie.

Návod: [chapmat.pdf](#) [128 kB] Kompletné skripty: [lcza.pdf](#) [1 MB]
 Kompletné súbory: [lcza.zip](#) [103 kB]

Poznámka:
 pdf - zadania vo formáte PDF (Portable Document Format) si môžete pozrieť prostredníctvom programu Acrobat Reader
 .m, .mdl - súbory programu MATLAB - Simulink
 .zip - komprimované súbory programu MATLAB - Simulink

Sylaby

1. [Úvod do MATLABu a Simulinku](#)
2. [Laplaceova transformácia](#)
3. [Prenos a algebra prenosových funkcií](#)
4. [Prechodové charakteristiky](#)
5. [Póly a nuly](#)
6. [Modelovanie procesov](#)
7. [Spätnoväzbové riadenie procesov, stabilita uzavretých regulačných obvodov](#)
8. [Vlastnosti regulátorov pri spätnoväzbovom riadení procesov](#)
9. [Riadenie zásobníkov kvapaliny](#)
10. [Riadenie výmenníkov tepla](#)

Obr. 4.7 Úvodná stránka prezentácie

4.5.2 Menu

Na obr. 4.8 a) je základná ponuka. Keď kliknem kurzorom na niektorú položku, zobrazí sa pod ponuka pre túto položku, viď. obr. 4.8 b).

K vytvoreniu ponuky je použitý CSS štýl, XHTML a Javascript. Vo všetkých internetových prehliadačoch bude fungovať aj s vypnutým Javascriptom. Pokiaľ bude v prehliadači zakázané používanie Javascriptu, podponuky budú zobrazené stále.

Základom menu je nečíslovaný zoznam (tag `ul`). V jeho položkách (tag `li`) sa nachádzajú ďalšie nečíslované zoznamy, v ich položkách sú už odkazy, napr.

Úvod
Laplaceova transformácia
Prenos a algebra prenosových funkcií
Prechodové charakteristiky
Póly a nuly
Modelovanie procesov
Stabilita URO
Vlastnosti regulátorov
Riadenie zásobníkov
Riadenie výmenníkov
<div> NAVŠTĚVY DNES: 1 CELKEM: 3 </div>

a)

Úvod
Laplaceova transformácia
Prenos a algebra prenosových funkcií
app1 app2 app3 app4 app5 app6
Prechodové charakteristiky
Příklad 4.3.1 Příklad 4.3.2 Příklad 4.3.3 Příklad 4.3.4
Póly a nuly
korene polynómu graf pólov a núl prechodová charakteristika impulzná charakteristika zp2tf tf2zp
Modelovanie procesov
Dva zásobníky kvapaliny Výmenníky tepla zapojené sériovo
Stabilita URO
urd1 urd2 urd3
Vlastnosti regulátorov
Riadenie zásobníkov
Riadenie výmenníkov
Získanie prechodovej charakteristiky Simulácia riadenia výmenníkov tepla

b)

Obr. 4.8 Menu: a) základná ponuka b) pod ponuka

```
<dt
onclick="javascript:montre( );"><ahref="pages/index.php?page=02"
target="body">Laplaceova transformácia</a></dt>

<dt onclick="javascript:montre('smenu3');"><a
href="pages/index.php?page=03" target="body">Prenos a algebra
prenosových funkcií</a></dt>

<dd id="smenu3">

    <ul>

        <li><a href="pages/index.php?page=3a"
target="body">appl</a></li>

        <li><a href="pages/index.php?page=3b"
target="body">app2</a></li>

        <li><a href="pages/index.php?page=3c"
target="body">app3</a></li>

        <li><a href="pages/index.php?page=3d"
target="body">app4</a></li>

        <li><a href="pages/index.php?page=3e"
target="body">app5</a></li>

        <li><a href="pages/index.php?page=3f"
target="body">app6</a></li>

    </ul>

</dd>
```

Zdrojový kód pre menu som čerpala zo stránky:

<http://tutorials.alsacreations.com/modelesmenus/>

Počítadlo je použité zo stránky: <http://pocitadlo.abz.cz/>

4.5.3 Hlavná stránka

Na obr. 4.6 oblasť č. 3 je hlavná časť stránky, kde sa zobrazujú vstupné aj výstupné formuláre. Vstupné formuláre sú písané pomocou PHP jazyka, ktorý som využila hlavne kvôli zadávaniu vstupných veličín ako prednastavenej funkcie. Hlavná časť stránky má jednoduchý PHP zdrojový kód:

```
<?php

                                if (!$page)
                                    $page = "00";
                                @include "page_". $page . ".php";

?>
```

Všetky stránky s názvom page__". \$page . ".php sa nachádzajú v adresári pages.

4.5.4 Zadávanie vstupných veličín

Zadávanie vstupných veličín potrebných na výpočet, sa robí rovnako ako v matlabe, môžu to byť čísla alebo polynómy.

Výpočet v MWS:

Požadované parametre

Zadajte parametre polynómu

Polynóm **p** :

Obr. 4.9 Príklad zadávania polynómu

Údaje sa do formulára zadávajú aj odosielaajú použitím tagu `<input></input>`. Ak zadávam čísla alebo polynómy použijem tag `input` s typom `text`. Keď chcem odoslať údaje použijem typ `submit`, prípadne `reset` na obnovu nastavených údajov.

```
<input type="text" name="A" value="[1 4 1 -6]" size="20" />
```

```
<input type="submit" value="Odoslať údaje" name="Submit"
class="submit" />
```

```
<input type="reset" value="Pôvodné údaje" class="submit" />
```

Formulár môže aj prvky typu výber napr. či chcem vykresliť mriežku, dotyčnicu alebo uložiť údaje do súboru. Vtedy použijem prepínač, ktorý sa skladá zo skupiny vstupných polí typu radio, ktoré majú rovnaké meno a z ktorých môže byť aktívny práve jeden. Počiatočné "zaškrtnutie" možno dosiahnuť použitím parametra CHECKED v niektorom prepínači.

```
<input TYPE="radio" NAME="d" VALUE="1"><b>áno</b>
```

```
<input TYPE="radio" NAME="d" VALUE="0" CHECKED><b>nie</b>
```

Vykresliť mriežku ☐ **áno** ☒ **nie**
 Vykresliť dotyčnicu v inflexnom bode ☐ **áno** ☒ **nie**
 Výsledok uložiť do ascii súboru (.dat) ☐ **áno** ☒ **nie**
 Výsledok uložiť do binárneho súboru (.mat) ☐ **áno** ☒ **nie**

Obr. 4.10 Príklad voľby iných parametrov

4.5.5 Výstupný formulár

Výstupný formulár na rozdiel od vstupného musí byť napísaný v HTML kóde nie v PHP a musí byť umiestnený v tom istom adresári ako m-súbor, ktorý tento výstupný formulár volá. Názov každej výstupnej premennej musí byť vložený medzi znaky \$. . . \$.

Výpočet v MWS:

Požadované parametre

Zadajte parametre polynómu	
Polynóm p :	\$A\$

Korene polynómu

\$A\$

sú

\$riesenie\$

[Späť na stránku príkladu](#)

Obr. 4.11 Príklad výstupného formulára

4.6 Umiestnenie súborov MWS prezentácie na disku

MWS prezentácia sa skladá zo vstupného formulára, z m-file a zo šablóny výstupného formulára. Súbory MWS prezentácie sú umiestnené na MWS serveri, aby bolo

možné k vstupným formulárom prezentácií pristupovať zo vzdialeného počítača pomocou internetového prehliadača, musíme ich umiestniť do adresára „viditeľného“ pre HTTP server. Na umiestnenie m-súboru a šablóny výstupného formulára nezáleží, lebo adresárová cesta m-súboru danej prezentácie je uvedená v konfiguračnom súbore `matweb.conf` a cesta k šablóne výstupného formulára je uvedená v `m-file`. Pokiaľ sa generujú pri výpočte obrázky, ktoré chceme zobrazovať vo výstupnom formulári, musíme ich tiež umiestniť do nejakého adresára „viditeľného“ pre HTTP server. CGI skript `matweb.exe` a jeho konfiguračný súbor `matweb.conf` musia byť umiestnené v adresári, ktorý je HTTP serverom pre CGI skripty určený.

5 ŠTRUKTÚRA E – LEARNINGOVÝCH STRÁNOK

Všetky WWW stránky boli spracované ako e-learningový dokument pre predmet Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie. Vytvorené boli tak, aby orientácia v nich bola čo najjednoduchšia. K jednoduchšej orientácii slúži prehľadné navigačné menu nachádzajúce sa vždy v ľavej časti každej stránky, poskytujúce rýchle prepínanie sa medzi jednotlivými tematickými okruhmi a stránkami e-learningovej prezentácie (obr.4.8).

Cvičenia pozostávajú z desiatich zadaní (obr.5.1), pričom niektoré zadania sa vetvia ešte na niekoľko príkladov (viď. v menu na obr. 4.6).

Sylaby

1. Úvod do MATLABu a Simulinku
2. Laplaceova transformácia
3. Prenos a algebra prenosových funkcií
4. Prechodové charakteristiky
5. Póly a nuly
6. Modelovanie procesov
7. Spätnoväzbové riadenie procesov, stabilita uzavretých regulačných obvodov
8. Vlastnosti regulátorov pri spätnoväzbovom riadení procesov
9. Riadenie zásobníkov kvapaliny
10. Riadenie výmenníkov tepla

Obr. 5.1 Zadania

M-súbory pre jednotlivé zadania som čerpala z predchádzajúcich e-learningových stránok pre Laboratórne cvičenia zo Základov automatizácie, ktoré pracovali na báze MILABu. Jednotlivé m-súbory som prepísala podľa kapitoly 4.3, aby m-súbor prijímal dáta v správnom formáte, kontroloval správnosť zadania dát a posielal výsledné dáta do výstupných formulárov v správnom formáte. Matematická podstata m-súborov zostala zachovaná, tak ako v predošlom MILABe.

Ak niektoré skripty vykresľujú grafy, doplnila som ich formulár o vykreslenie mriežky, či ukladanie dát do súborov s príponou .dat alebo .mat. Mriežka v grafe sa vykreslí pomocou príkazu `grid`. Dáta sa ukladajú do súborov pomocou príkazov:

```
save '../images/vymenik1.mat' v ;
```

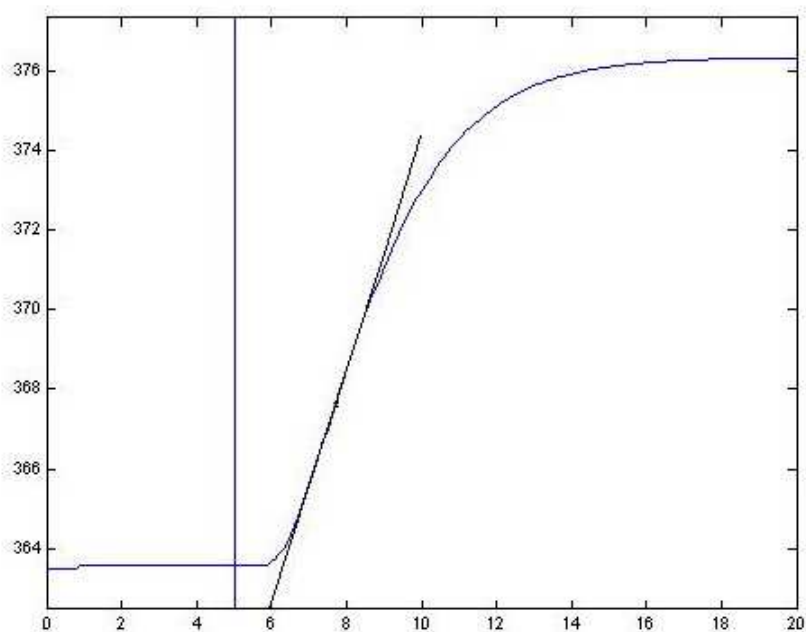
```
save '../images/vymenik1.dat' v -ascii;
```

Do cvičenia „10.4.1 Simulácia prechodovej charakteristiky výmenníkov tepla v Simulinku“ som pridala funkciu vykresliť dotyčnicu v inflexnom bode (vid'. obr. 5.2).

Grafické znázornenie priebehu riadenia

Legenda:

---- filtrovaný signál
+ inflexný bod
---- dotyčnica



Obr. 5.2 Dotyčnica v inflexnom bode

Dodatočne som vytvorila stránku pre zadanie č.2: „Laplaceova transformácia“, ktorá je písaná pomocou PHP programovacieho jazyka a je vytvorená ako porovnávacia šablóna pre overenie správnosti výsledku výpočtu diferenciálnej rovnice Laplaceovou transformáciou. Študent užívateľ si vyberie jednu diferenciálnu rovnicu zo zoznamu, ktorý je urobený pomocou HTML tagu `<select>` `</select>` a vyplní zodpovedajúce textové polia formulára svojím vyrátaným výsledkom. K dispozícii má 21 políček formulára. Po vyplnení formulára stlačí tlačidlo „Odoslať“. Porovnanie výsledku sa počíta pomocou odchýlky v percentách. Ak je odchýlka väčšia ako 0.10% riešenie nie je správne vyrátané.

5.1 Vypĺňanie formulárov

Vstupné formuláre jednotlivých MWS prezentácií sa nachádzajú na úvodnej stránke cvičení predmetu Základy automatizácie. Z menu obr. 4.6 si užívateľ môže vybrať príklad, ktorý chce riešiť.

Po kliknutí na príslušnú linku príkladu, sa v internetovom prehliadači užívateľovi zobrazí vstupný formulár prislúchajúci danej MWS prezentácii (napr. obr. 4.9). Vo formulári treba len vyplniť požadované položky a to buď svoje údaje vpísaním do jednotlivých políček alebo prednastavené, ktoré sa vpíšu automaticky do príslušných koloniiek stlačením tlačidla „Vložiť do formulára“. Kliknutím na tlačidlo „Odoslať údaje“ sa údaje spracujú v MATLABe. Ak chce užívateľ vo formulári pôvodné hodnoty ako pri stlačení tlačidla „Vložiť do formulára“, môže tak urobiť kliknutím na tlačidlo „Pôvodné údaje“.

Jednotlivé formuláre sú ošetrené JavaScriptom. Ak teda užívateľ niektorú z položiek zabudne vyplniť alebo ju zadá nesprávne, získa hlásenie o chybe (obr.4.2), t.j. zobrazia sa položky, ktoré boli vyplnené nesprávne alebo neboli vyplnené vôbec a ako je možné danú chybu odstrániť. Napr. ako desatinný znak je akceptovaná bodka, nie čiarka s ohľadom na to, že dáta sú spracovávané MATLABom.

Ak sú všetky vstupné údaje zadané správne, po odoslaní formulára a spracovaní dát MATLABom, tak ako bolo uvedené v predchádzajúcich kapitolách, v prehliadači sa zobrazí výstupná šablóna formulára a v nej výsledky výpočtov a simulácie (obr.4.11).

Z výstupného formulára sa možno vrátiť späť na stránku vstupného formulára pomocou vytvorenej linky „Späť na stránku príkladu“. A rovnako zo vstupného ako aj výstupného formulára možno prejsť na ktorúkoľvek stránku e-learningového dokumentu, kliknutím na linku v navigačnom menu v ľavej časti stránky.

6 PROBLÉMY PRI TVORBE MWS PREZENTÁCIÍ

Pri vytváraní a prevádzke MWS prezentácií možno naraziť na niekoľko problémov. Uvedené sú tie, ktoré sa vyskytli najčastejšie pri riešení zadania tejto práce.

6.1 *Nesprávna konfigurácia vstupných údajov*

Jedným z častých problémov je, že po vytvorení MWS prezentácie, správnom vyplnení vstupného formulára internetový prehliadač zobrazí nasledujúcu chybu

```
Error: Invalid configuration entry on server: „názov m-súboru“.
```

Ide o chybové hlásenie MWSa, že nenašiel požadovaný m-súbor, potrebný pre výpočet, simuláciu a zobrazenie výstupnej šablóny. V takom prípade je vhodné skontrolovať konfiguračný súbor `matweb.conf`, či je v ňom zapísaná daná MWS prezentácia a či je správne zadaná adresárová cesta. Ak je konfiguračný súbor v poriadku, môže byť chyba v HTML skripte vstupného formulára. Je potrebné skontrolovať v skrytom vstupe, či je správne zadaný parameter **VALUE**, obsahujúci názov prezentácie, vid'. kap. 3.3 Inštalácia APACHE HTML Servera pre MS Windows [3].

6.2 *Nekompatibilita internetových prehliadačov*

Pri programovaní WWW stránok sa v jazyku HTML vyskytlo niekoľko problémov, ktoré súviseli so vzájomnou nekompatibilitou jednotlivých internetových prehliadačov, resp. to bolo spôsobené rôznou implementáciou W3C štandardov. Išlo hlavne o dizajnové rozdiely WWW stránok, ktoré však nijako neovplyvnili funkčnosť vytvorených aplikácií [3].

7 Praktický prínos MATLAB Web Servera

Spustením MWS na Fakulte chemickej a potravinárskej chémie 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, ktorý nemajú žiadne praktické programátorské skúsenosti s MATLABom.

Záver

Pri tvorbe tejto e-learningovej aplikácie bolo využité spojenie samostatných častí, t.j. WWW stránok a MWSa, čím bola vytvorená reálne fungujúca internetová aplikácia, ktorá umožňuje on-line riešenie vybraných úloh z predmetu Laboratórne cvičenia zo základov automatizácie. Celkom bolo vytvorených 10 zadaní obsahujúcich ešte pod zadania resp. príklady.

Keďže išlo o vytvorenie e-learningovej aplikácie, okrem jednotlivých častí MWS prezentácií, boli vytvorené aj súvisiace WWW stránky, ktoré slúžia na zorientovanie sa v danej problematike. Tieto poskytujú užívateľovi, teoretické podklady k jednotlivým úlohám, ktoré je možné riešiť on-line MWSom.

Pri tvorbe WWW stránok boli využité Kaskádové štýly (CSS), ktoré umožňujú jednoduchú úpravu stránok a zjednodušenie jednotlivých HTML kódov. Snahou bolo, aby aplikácia vyzerala rovnako vo všetkých prehliadačoch. Kaskádové štýly majú len dizajnový charakter a neovplyvňujú žiadnym spôsobom fungovanie jednotlivých MWS prezentácií.

Na kontrolu zadávaných dát je použitý JavaScript. Zapnutý JavaScript v prehliadači však nie je nutnou podmienkou fungovania vytvorených aplikácií, pretože okrem JavaScriptu je použité aj preverovanie dát v MATLABe. Kontrola údajov pred odoslaním formulára rieši základné chyby, ktoré sa pri vyplňaní formulárov môžu vyskytnúť: nevyplnenie položky, nesprávne zadanie čísla alebo vektora a tiež či nie sú v položkách formulára zadane namiesto požadovaných hodnôt nezmyselné znaky.

Literatúra

- [1] *Bartko, R.; Miller, M.: MATLAB I. - algoritmizácia a riešenie úloh, DIGITAL GRAPHIC, Trenčín, 2004.*
- [2] *Novák, R.: MATLAB Web Server aplikácie pro Polynomiální Toolbox, Diplomová práca, ČVUT Praha, 2004.*
- [3] *Rybárová, K.: Tvorba e-learningovej učebnice: Návrhy regulátorov, Diplomová práca. STU Bratislava, 2005.*
- [4] *Závacká, J.: Tvorba e – learningovej učebnice: Modelovanie technologických procesov, Diplomová práca, STU Bratislava, 2005.*
- [5] *Thurský, B. ,Hricko, J., Páleník, T.: MATLAB WEB SERVER ako interaktívny prostriedok vo výučbe, Fakulta mechatroniky, Trenčianska univerzita A. Dubčeka v Trenčíne.*
- [6] *The Apache Software Foundation, Apache Web Server, 2001, dostupné z www: <http://www.apache.org/>.*
- [7] *Vixova príručka webelopera, dostupné z www : <http://deja-vix.sk/htmlhelp>.*
- [8] *The MathWorks, Inc., MATLAB Web Server 1.0, 2000 , dostupné z www: <http://www.mathworks.com/products/webserver/>.*
- [9] *e-learnmedia , dostupné z www :<http://www.elearnmedia.sk/main.php?menu=13&a=1>.*
- [10] *Mikleš, J., Fikar, M.: Modelovanie, identifikácia a riadenie procesov I., STU Bratislava, 1999.*
- [11] *Pekař, J. , Reschke, D., Roubal, J.: Matlab Web Server, dostupné z www: <http://mws.felk.cvut.cz/>.*

Príloha

Obsah priloženého CD

Súčasťou tejto diplomovej práce je CD-ROM s nasledujúcim obsahom:

- *Dokumentácia* – je na ňom uložený tento textový dokument vo formátoch DOC a PDF.
- *Zdrojové kódy e-learningového dokumentu* – jednotlivé zdrojové kódy WWW stránok vytvorenej e-learningovej aplikácie.
- *Zdrojové kódy MWS prezentácií* – jednotlivé zdrojové kódy vstupných a výstupných formulárov, m-súborov a simulinkové schémy prezentácie.
- súbor `matweb.conf`, v ktorom sa registruje každá funkcia a obsluhujúci formulár, teda cesta k tejto funkcii.