

MATLAB WEB SERVER VE VÝUCE TEORETICKÉ ELEKTROTECHNIKY

*Roman Hamar
Petr Kropík
Lenka Šroubová*

Katedra teoretické elektrotechniky, Fakulta elektrotechnická, Západočeská univerzita v Plzni, sady Pětatřicátníků 14, 30614 Plzeň.

Abstrakt: Příspěvek se zabývá využitím Matlabu v pedagogické činnosti na Katedře teoretické elektrotechniky Fakulty elektrotechnické ZČU v Plzni. V úvodu jsou popsány naše praktické zkušenosti se systémem pro zadávání semestrálních prací. Jsou zde také zmíněna pravidla a možná úskalí tvorby m-souborů pro generování vstupních hodnot zadání semestrálních prací a pro výpočet výstupních hodnot jako kontrolních výsledků. V další části je popsán e-learningový systém pro prezentaci ukázkových a výukových příkladů (především z oblasti teoretické elektrotechniky) s využitím kombinace technologie Macromedia Flash a MATLAB Web Serveru. Animace založené na technologii Flash názorně předvádějí studentům prezentovaný problém a MATLAB Web Server zajišťuje na základě vstupních údajů zadaných studenty výpočet ukázkových příkladů, tvorbu grafů atp.

Úvod

Vzhledem k charakteru demografického vývoje v poslední době – zvyšování průměrného věku obyvatelstva – je kladen stále větší důraz na rozvoj moderních postupů v oblasti celoživotního vzdělávání (rozšíření možností distančního vzdělávání, tvorbu digitálních učebnic, multimédií, virtuálních laboratoří atp.) Tyto nástroje umožňují zefektivnit výuku, podpořit samostudium a uvolnit tak prostor pro rozvoj myšlení a tvůrčích schopností. Výukový proces je nutno přizpůsobit současným technologickým trendům, a to nejen v oblasti distančního studia, ale i v dalších formách vzdělávání (podpora denního studia).

SEMESTRÁLNÍ PRÁCE – ZKUŠENOSTI

Ve většině předmětů zajišťovaných Katedrou teoretické elektrotechniky posluchači vypracovávají během semestru 2–3 semestrální práce. Využití moderních prostředků ICT bylo na KTE realizováno systémem založeném na MATLAB Database Toolboxu a MATLABu. Tento systém umožňuje zadávání, kontrolu a hodnocení semestrálních prací studentů pomocí libovolného počítače, který je připojen k Internetu. Systém (<http://faraday.fel.zcu.cz>) používá pro komunikaci uživatelské WWW rozhraní a byl kompletně vytvořen v jazyce PHP. Projekt využívá prostředí operačního systému Linux RED HAT 7.2. Základní části celého systému jsou realizovány pomocí WWW serveru APACHE a databázového serveru MySQL. Bližší popis systému viz [1], [2].

Uvedený systém je v plném provozu na KTE FEL ZČU používán již třetí semestr. Plnému provozu předcházel jeden semestr zkušebního provozu s omezeným počtem uživatelů. V průběhu dvou semestrů bylo zadáno systémem celkem 12 semestrálních prací z 6 předmětů. To představuje vygenerování a kontrolu úloh pro více než 600 studentů (tj. cca 1400 jedinečných zadání). Celý systém nevykazoval známky přetížení, ani v době zvýšeného zájmu studentů – typicky první týden semestru (resp. po zadání) a poslední dny před mezním termínem odevzdání. Server je vybaven dostatečně dimenzovaným hardware. Problémy, které se během provozu objevily (především v prvních dvou týdnech plného provozu) byly v převážné míře způsobeny drobnými chybami v software, jež však byly bez výraznějších obtíží napravovány bez přerušení provozu. Systém se setkal s pozitivním ohlasem u studentů i vyučujících.

TVORBA ZADÁNÍ SEMESTRÁLNÍCH PRÁČÍ

Při zadávání semestrálních prací prostřednictvím MATLAB Web Serveru mají pedagogičtí pracovníci rozsáhlé možnosti tvorby různých variant vstupních hodnot zadání, které jsou pak nahodile vygenerovány pro jednotlivé studenty. Vstupní hodnoty zadání semestrální práce a vztahy pro výpočet výstupních hodnot jako kontrolních výsledků se zapisují v rámci jednoho m-souboru.

Zde je uvedena ukázka zápisu takového m-souboru:

```
function vysledky=matlab(zadani)
%1;100_200;0_3.14;50;100_300;20_90;50_100;50_200;0.2_0.9;0.1_1.2;0;0.04_0.2
%2;100_200;0_3.14;50;50_300;10_90;50_100;20_200;0.1_0.9;0;0.03_0.2;0.05_0.2
%konec
%obvod;Um0[V];fiU0[rad];f[Hz];R1[Ohm];R2[Ohm];R3[Ohm];R4[Ohm];L1[H];L3[H];C3[mF];C5[mF]
%Um3[V];fiU3[rad];Im3[A];fil3[rad];Re(Zie)[Ohm];Im(Zie)[Ohm];P[W];Q[VAR];S[VA];P3[W]
%konec zadani
obvod=zadani(1);Um0=zadani(2);fiU0=zadani(3);f=zadani(4);R1=zadani(5);R2=zadani(6);R3=zadani(7);
R4=zadani(8);L1=zadani(9);L3=zadani(10);C3=0.001*zadani(11);C5=0.001*zadani(12);
U0=Um0*(cos(fiU0)+j*sin(fiU0))/sqrt(2);w=2*pi*f;Z2=R2;Z4=R4;Z5=-j/(w*C5);
switch obvod
case 1
    Z1=R1+j*w*L1;Z3=R3+j*w*L3;Z15=Z1*Z5/(Z1+Z5);Z34=Z3*Z4/(Z3+Z4);Z=Z2+Z15+Z34;
    Zie=(Z15+Z2)*Z4/(Z15+Z2+Z4);I0=U0/Z;I3=I0*Z4/(Z3+Z4);
case 2
    Z1=R1+j*w*L1;Z3=R3-j/(w*C3);Z13=Z1*Z3/(Z1+Z3);Z45=Z4*Z5/(Z4+Z5);Z=Z2+Z13+Z45;
    Zie=(Z2+Z45)*Z1/(Z2+Z45+Z1);I0=U0/Z;I3=I0*Z1/(Z1+Z3);
end
U3=I3*Z3;fiI0=angle(I0);Um3=abs(U3)*sqrt(2);fiU3=angle(U3);Im3=abs(I3)*sqrt(2);fil3=angle(I3);
S=abs(U0)*abs(I0);P=S*cos(fiU0-fil0);Q=S*sin(fiU0-fil0);P3=R3*abs(I3)^2;
vysledky=[Um3,fiU3,Im3,fil3,real(Zie),imag(Zie),P,Q,S,P3];
```

Blok řádků, které začínají znakem %, udává označení vstupních i výstupních veličin semestrální práce, jejich jednotky a způsob generování hodnot vstupních veličin. Dále následují vztahy pro přiřazení vygenerovaných vstupních hodnot do proměnných a výpočtové vzorce. Na posledním řádku se do proměnné *vysledky* přiřazují hodnoty pouze těch výstupních proměnných, které slouží pro kontrolu výsledků vypočítaných studenty.

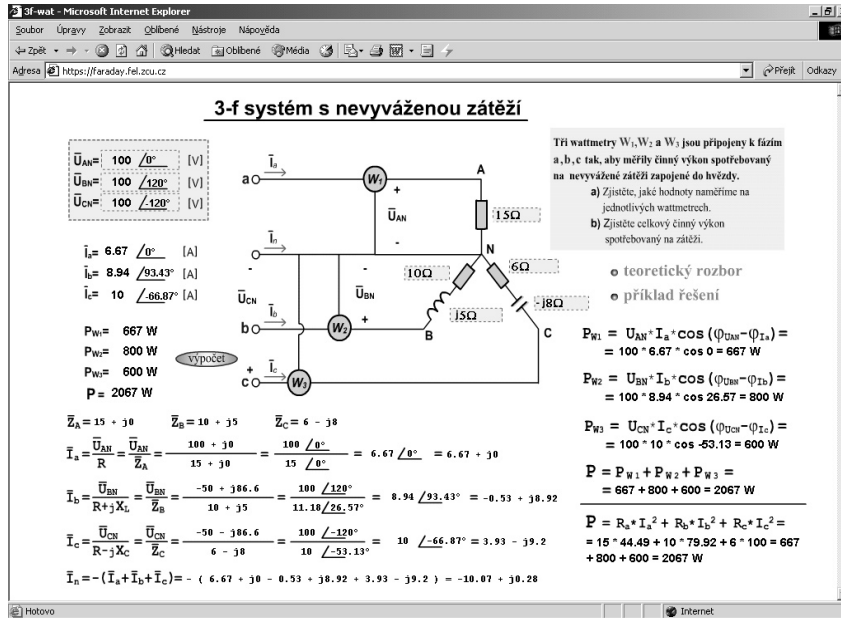
Konkrétněji, na 5. řádku v pořadí jsou vypsané vstupní veličiny a případné jejich jednotky v hranatých závorkách a na 6. řádku jsou výstupní veličiny a jejich jednotky. Takto zavedené veličiny a jejich jednotky se zobrazují studentům při komunikaci s WWW rozhraním. Druhý řádek nese informaci o možnosti generování hodnot jednotlivých vstupních veličin, které lze náhodně vygenerovat z intervalu zadaných hodnot nebo jim přímo přiřadit číslo. Mezní hodnoty každého intervalu odděluje podtržítka, počet desetinných míst mezních hodnot určuje na kolik desetinných míst se má číslo vygenerovat. Intervaly a čísla jsou odděleny středníkem. Počet vygenerovaných hodnot musí souhlasit s počtem vstupních veličin vypsaných v pátém řádku. Třetí řádek v pořadí udává další možnou variantu vygenerování hodnot pro zmíněné vstupní veličiny. Při tvorbě m-souboru lze napsat více takovýchto řádků pro další varianty. Po těchto řádcích následuje řádek se slovem *konec* a po výpisu vstupních a výstupních veličin je řádek se slovy *konec zadani*. Následně se z řádkové matice *zadani* vytvoří jednotlivé proměnné, se kterými program pracuje ve výpočtových vzorcích. Po výpočtu se výstupní proměnné přiřadí do řádkové matice *vysledky*. Pro výstupní

proměnné ve vektoru *vysledky* opět platí, že jejich počet musí souhlasit s počtem výstupních veličin vypsaných v 6. řádku.

Tvorba m-souborů sebou nese i možná úskalí. Například při generování náhodného čísla z předem stanoveného intervalu hodnot nebo při přiřazování určitého čísla se nesmějí používat příliš malá desetinná čísla blízká se k nule, protože zde dochází k zaokrouhlení na nulu. Je tedy vhodnější například nezadávat kapacitu kondenzátoru ve faradech, ale v nF.

Použití závorek {} při definování názvu nebo jednotky veličiny (5. a 6. řádek) způsobuje zablokování výpočtu.

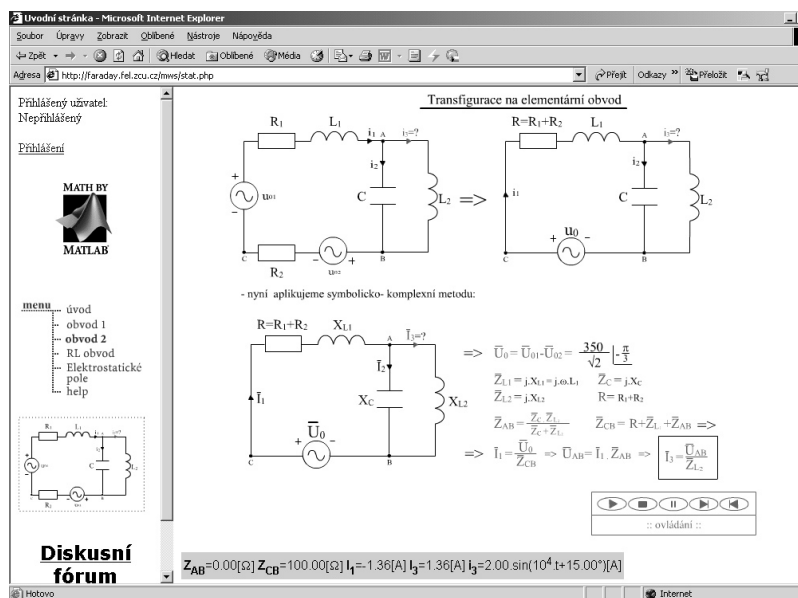
Po seznámení s těmito pravidly tvorby m-souborů má každý pedagogický pracovník možnost si připravit vlastní program pro výpočet výsledků semestrální práce a zároveň určit způsob generování zadání. Takto připravený program se následně spolu s textem zadání práce odešle pomocí WWW rozhraní na server.



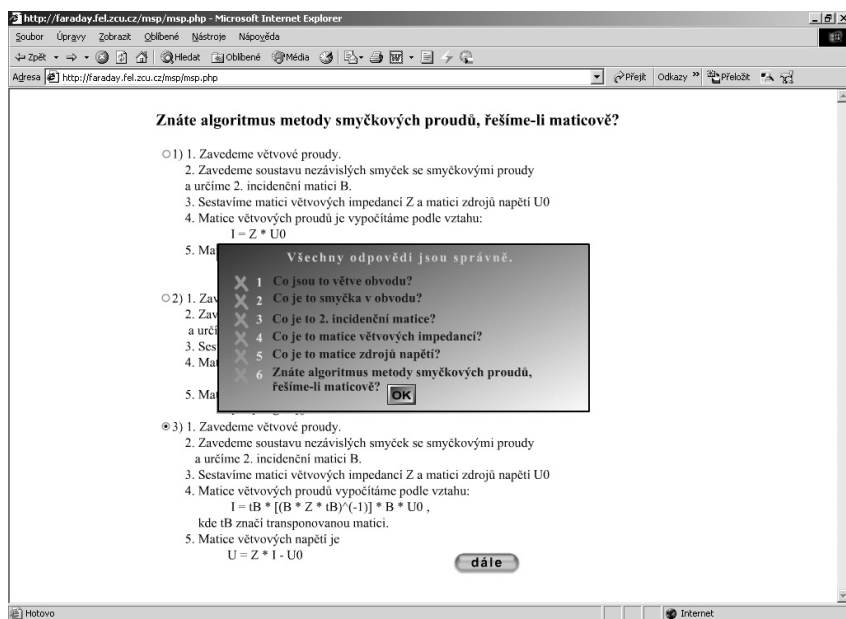
Obr.1 Vypočtený výukový příklad – 3-f systém s nevyváženou zátěží

PREZENTACE VÝUKOVÝCH INTERAKTIVNÍCH PŘÍKLADŮ

V současné době prezentujeme ukázkové příklady z oboru Teoretická elektrotechnika a Elektrické obvody pomocí systému využívající MATLAB Web Server. Úlohy jsou uloženy na serveru ve formě m-file a názorných animací vytvořených v Macromedia Flash. Studenti mohou posílat jednotlivé vstupní hodnoty úloh pro výpočet prostřednictvím WWW formulářů a stránek vytvořených technologií Macromedia Flash (obr. 1, obr. 2). MATLAB Web Server jim odešle zpět výsledky v podobě WWW stránek (s výsledky, grafy, diagramy atp.) Stránky vytvořené v programu Macromedia Flash bez problémů komunikují s MATLAB Web Serverem.



Obr.2 Vypočtený výukový příklad – transfigurace na elementární obvod



Obr.3 Vyhodnocení výukového testu

Některým výukovým příkladům předchází krátký test, ověřující znalosti studentů, nutné k pochopení následně prezentovaného příkladu. Po úspěšném absolvování testu (obr. 3) může student dále pokračovat ve studiu stránek se složitějšími příklady. Součástí systému je též auditorium pro komunikaci studentů a vyučujících.

ZÁVĚR

Vzhledem k nepříznivým podmínkám na našem telekomunikačním trhu, kdy se nedá očekávat v nejbližší budoucnosti cenově přijatelný širokopásmový přístup k Internetu, připravujeme současně dvě varianty výuky. První variantou je on-line výuka (<http://faraday.fel.zcu.cz>) zaměřená na vizuální simulace. Tato metoda podporuje klasický způsob výuky a pomáhá studentům pochopit učivo z přednášek a seminářů. Student sice ztrácí možnost okamžité odezvy od pedagoga, ale má možnost zadáváním odlišných vstupních hodnot vyzkoušet různé modifikace příkladů. Realizace semestrálních prací prostřednictvím MATLAB Web Serveru šetří pedagogickým pracovníkům čas strávený nad opravami semestrálních prací v tištěné podobě a poskytuje jim v přehledné formě údaje o tom, jak každý student zvládá řešení dané semestrální práce z hlediska správných výsledků i rychlosti vypracování. Studentům umožňuje nechat si zkontrolovat výsledky odkudkoliv na světě a v kterémkoliv čase. Druhá varianta, určená k off-line studiu, je primárně navržena pro podporu přednáškové činnosti. V rámci přednášky pak bude možno více času věnovat důkladnému vysvětlení základních principů a jejich fyzikální podstaty, včetně formulace matematických modelů. Prostředky ICT lze využít jako atraktivní a efektivní součást výuky nejen denního studia.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování za finanční podporu patří výzkumnému projektu FRVŠ č. MSM 232200008.

LITERATURA

- [1] Benešová Z., Kropík P., Teplý, J.: eLearning system for the Theory of electrical engineering, 10th International IGTE Symposium 2002 September 16-18,2002, Graz, Austria.
- [2] Kropík P., Šroubová L., Vondrák M.: Užití MATLAB Database Toolboxu a Web Serveru v systému ověřování znalostí studentů, Konference MATLAB 2002, 7.11.2002, Praha.

KONTAKT NA AUTORY

Ing. Roman Hamar, Ph.D., FEL ZČU, KTE, sady Pětatřicátníků 14, 306 14 Plzeň, e-mail: hamar@kte.zcu.cz
 Ing. Petr Kropík, FEL ZČU, KTE, sady Pětatřicátníků 14, 306 14 Plzeň, e-mail: pkropik@kte.zcu.cz
 Ing. Lenka Šroubová, FEL ZČU, KTE, sady Pětatřicátníků 14, 306 14 Plzeň, e-mail: lsroubov@kte.zcu.cz