# APLIKÁCIA PROGRAMOVÉHO PROSTREDIA MATLAB VO VÝUČBE PRÍRODOVEDNÝCH PREDMETOV

**Erika Fechová**[1]

**Abstrakt:**
Príspevok sa zaoberá možnosťou využitia programového softvéru Matlab vo vyučovacom procese prírodovedných predmetov ako sú matematika, fyzika a chémia. Vhodnosť použitia Matlabu je demonštrovaná pri riešení úlohy z predmetu fyzika a to pri riešení diferenciálnych rovníc druhého radu a vykresľovaní časových závislosti.

## 1. Úvod

Najvýraznejším znakom súčasnosti je implementácia informačno-komunikačných technológií (IKT) do každodenného života ľudí. Tieto zmeny ovplyvňujú nie len sféru súkromnú (využívanie voľného času, komunikácia) a pracovnú, ale zasahujú aj do edukačného procesu. Jednou z najdôležitejších úloh v oblasti vzdelávania je vypracovanie takých programov a metodík, pri ktorých by sa počítače stali bežnými, normálnymi pracovnými nástrojmi učiteľa a súčasne by neeliminovali rozvoj tvorivého myslenia študenta. V súčasnosti sa na tému využívania počítačov vo vyučovacom procese diskutuje veľmi často na rôznych úrovniach. Ak by sme mali zhrnúť výsledky týchto diskusií, tak by sme mohli povedať, že počítače vytvárajú spoľahlivé a príťažlivé prostredie pre učenie, poskytujú pozitívnu spätnú väzbu, pomáhajú vytvoriť úhľadný bezchybný text, rešpektujú individuálne požiadavky, tempo, rýchlosť a zručnosť, dovoľujú vrátiť sa späť k problému a začať alebo ukončiť prácu v rôznych miestach, pomáhajú v učení žiakov so špecifickými poruchami učenia a handicapovaným žiakom, sprístupňujú bohaté zdroje informácií, zrozumiteľne prezentujú zložité myšlienkové postupy a vzťahy pomocou grafiky, ponúkajú prostredie pre rozvoj myslenia žiakov [1].

V nasledujúcej časti príspevku je na príklade riešenia úlohy prezentovaná možnosť zefektívniť výučbu predmetu Fyzika pomocou počítačovej podpory programu Matlab.

## 2. Program Matlab

Názov Matlab vznikol z anglického MATrix LABoratory. Pôvodne bol určený pre operačný systém Unix a táto skutočnosť sa aj v prostredí OS Windows prejavuje vo veľmi jednoduchom komunikačnom rozhraní – príkazovom riadku. Matlab predstavuje vysoko výkonný jazyk pre technické výpočty. Integruje výpočty, vizualizáciu a programovanie do jednoducho použiteľného prostredia [2]. Ide o interaktívny systém s množstvom zabudovaných funkcií, ktorého základným dátovým typom je pole. Umožňuje relatívne ľahké riešenie mnohých technických problémov, špeciálne takých, ktoré vedú na vektorovú alebo maticovú formuláciu, v oveľa kratšom čase ako riešenie v klasických programovacích jazykoch. Z didaktického hľadiska je to vhodný systém, pretože nevyžaduje zložité programovacie formule a po relatívne krátkom čase dokáže s nim pracovať aj začiatočník, no na druhej strane predstavuje silný nástroj pre skúsených používateľov. Obsahuje viac ako 500 jednoduchých aj zložitejších matematických funkcií implementovaných vo forme vysoko efektívnych algoritmov, z ktorých je možné zložiť ľubovoľné ďalšie funkcie. Skupiny funkcií hodiacich sa na

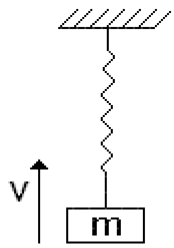
[1] Fakulta výrobných technológií TU Košice so sídlom v Prešove, Bayerova 1, 08001 Prešov, Slovenská republika, email: erika.fechova@tuke.sk

riešenie určitého okruhu problémov sa v Matlabe nazývajú Toolboxy. Ako samostatná nadstavba Matlab existuje Simulink. Umožňuje graficky sledovať priebehy dynamického chovania sa sledovaného systému. Matlab je teda možné použiť v prípade robustných výpočtov, pri spracovaní rozsiahlych dátových súborov, pri práci s veľkými maticami a v prípadoch, keď sa riešenie problému dá previesť na vektorové alebo maticové operácie.

## 3. Aplikácia Matlabu pri riešení fyzikálnej úlohy

**Zadanie úlohy:** Závažie hmotnosti $m=1kg$ je zavesené na pružine. Po náraze zdola sa začne pohybovať. V prvom okamžiku pohybu je jeho rýchlosť $v=1m.s^{-1}$. Tuhosť pružiny je $k=0,5$. Popíšte dráhu a rýchlosť pohybu závažia a vykreslite ich časovú závislosť.

**Riešenie:** Mechanickým kmitavým pohybom alebo mechanickým kmitaním nazývame taký mechanický pohyb hmotného bodu (telesa), pri ktorom hmotný bod je viazaný na istú tzv. rovnovážnu polohu a to tak, že neprekročí konečnú vzdialenosť od tejto polohy. Ak je časový priebeh kmitavého pohybu pravidelný, nazývame ho periodickým kmitavým pohybom. Najjednoduchším periodickým kmitavým pohybom je pohyb, ktorý sa realizuje účinkom sily, ktorá je lineárnou funkciou výchylky hmotného bodu z rovnovážnej polohy. Kmitajúci hmotný bod (teleso) nazývame pojmom lineárny oscilátor [3].
Príkladom lineárneho oscilátora je aj pohyb závažia hmotnosti *m* zaveseného na pružine tuhosti *k* (obr. 1).




**Obr. 1: Lineárny harmonický oscilátor**

Závažie sa nachádza v rovnovážnej polohe, nehýbe sa. Po náraze sa táto rovnováha naruší. Prechodom závažia rovnovážnou polohou sa bude pružina deformovať (predlžovať alebo stláčať). Na kmitajúce závažie pôsobí sila *F*, ktorá je v každom okamihu priamo úmerná výchylke z rovnovážnej polohy a je orientovaná proti smeru výchylky, teda platí:

$$F = -kx \tag{1}$$

kde *k* je konštanta úmernosti, ktorá závisí od elastických vlastnosti pružiny a nazývame ju tuhosť pružiny a *x* je výchylka z rovnovážnej polohy.

Podľa 2. Newtonovho zákona môžeme pre silu pôsobiacu na teleso hmotnosti *m* písať:

$$F = m.a = m\frac{dv}{dt} = m\frac{d^2x}{dt^2} \tag{2}$$

Z rovnosti síl z rovníc (1) a (2) vyplýva:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -kx \qquad \Rightarrow \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{k}{m}x \tag{3}$$

Rovnica (3) je diferenciálnou rovnicou druhého radu, ktorej analytické riešenie si vyžaduje poznatky z teórie .riešenia diferenciálnych rovníc.

Pre vyšetrenie časovej závislosti dráhy a rýchlosti pohybu závažia pri kmitavom pohybe využijeme Matlab. Pri riešení diferenciálnej rovnice vyššieho rádu v Matlabe je nutné si uvedomiť, že každú diferenciálnu rovnicu vyššieho rádu je možné previesť na ekvivalentnú sústavu diferenciálnych rovníc prvého rádu so známymi začiatočnými podmienkami v tvare:

$$\frac{dy}{dt} = f(t, y), y(t_0) = y_0$$

Pre riešenie našej úlohy je teda vhodné diferenciálnu rovnicu druhého rádu (3) previesť na sústavu diferenciálnych rovníc prvého rádu (4) v tvare:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= v \\ \frac{dv}{dt} &= -\frac{k}{m}x \end{aligned} \tag{4}$$

Prvým krokom riešenia úlohy je vytvorenie funkcie určujúcej deriváciu funkcie v čase. Táto funkcia odpovedá funkcii $f(t, y)$ vo všeobecnom tvare. Zápis tejto funkcie pre našu sústavu rovníc (4) má tvar:

```
function dxdt=dif_rce(t,x)
  k=0.5;
  m=1;
  dxdt=zeros(2,1);
  dxdt=[x(2);-k/m*x(1)];
```

Základnou štandardnou funkciou pre riešenie diferenciálnych rovníc je funkcia *ode45*, ktorej syntax má tvar:

$$[t, y] = ode45('nazov\_funkcie', casovy\_interval, pociatocne\_podmienky)$$

kde *nazov_funkcie* je odkaz na funkciu popisujúcu sústavu diferenciálnych rovníc, parameter *casovy_interval* predstavuje vektor s dvoma prvkami – počiatočný čas riešenia $t_0$ a konečný čas riešenia $t$, parameter *pociatocne_podmienky* predstavuje vektor počiatočných podmienok $y_0$ tak, že platí $y(t_0) = y_0$.

Výstupom funkcie *ode45* sú dva parametre:

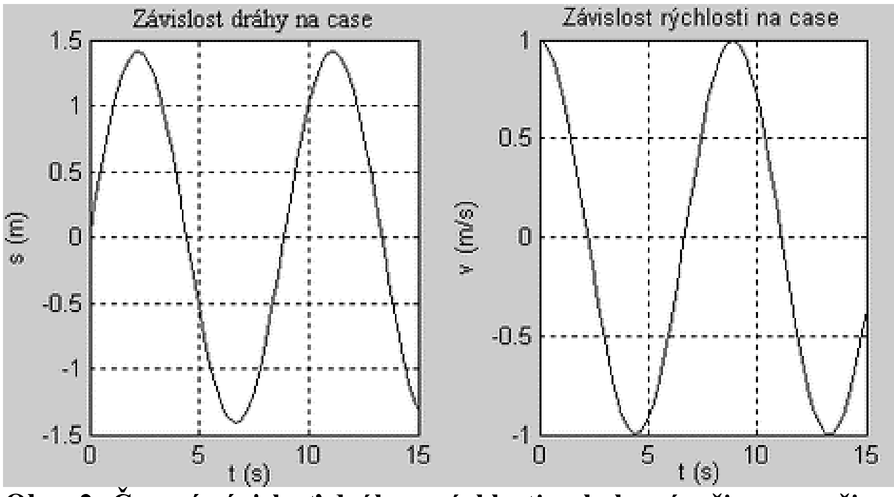
$t$ - vektor, ktorý obsahuje časové okamžiky, v ktorých sú určené hodnoty riešenia

$y$ - matica, ktorá obsahuje vlastné riešenia, kde počet riadkov matice $y$ odpovedá počtu riadkov $t$, počet stĺpcov odpovedá počtu rovníc riešenej sústavy.

Na vykreslenie časovej závislosti dráhy a rýchlosti od času použijeme zápis programu v Matlabe, kde zadáme vstupné parametre úlohy, čas pohybu závažia a vlastnosti vykreslených závislosti dráhy a rýchlosti od času:

```
m=1;
k=0.5;
s0=0;
v0=1;
t_konec=15;
[t,x]=ode45(@dif_rce,[0,t_konec],[s0,v0]);
s=x(:,1);
v=x(:,2);
subplot(1,2,1);
plot(t, s, 'black');
grid on;
title('Zavislost drahy na case');
xlabel('t (s)');
ylabel('s (m)');
subplot(1,2,2);
plot(t, v, 'black');
grid on;
title('Zavislost rychlosti na case');
xlabel('t (s)');
ylabel('v (m/s)');
```

Výsledkom spustenia programu je vykreslenie časovej závislosti dráhy a rýchlosti pohybu závažia na pružine (obr. 2):




**Obr. 2: Časová závislosť dráhy a rýchlosti pohybu závažia na pružine.**

## 4. Záver

Prítomnosť informačno - komunikačných technológií na vyučovaní má pozitívny vplyv na efektívnosť vyučovacieho procesu a žiaci ich prijímajú veľmi kladne Na základe takto získaných výsledkoch môžme konštatovať, že vhodnou kombináciou klasických metód vyučovania a zavádzaním nových prvkov využívajúcich informačno-komunikačné prostriedky, je možné uľahčiť a skvalitniť edukačný proces.

Príspevok vznikol s podporou projektu Vega č. 1/0345/08.

## Literatúra


[1] KALAŠ, I.: *Čo ponúkajú informačné a komunikačné technológie iným predmetom.* Bratislava: ŠPÚ, 2001.

[2] DUŠEK, F.: *MATLAB a SIMULINK – úvod do používáni*. Univerzita Pardubice, 2002. ISBN 80-7194-273-1.

[3] HAJKO, V., DANIEL-SZABÓ, J.: *Základy fyziky*. Bratislava: VEDA, 1980.