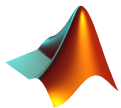


GNU Octave a Matlab – pole buněk, derivace a integrace, ukládání a čtení dat ze souborů

Programování F1400 + F1400a doc. RNDr. Petr Mikulík, Ph.D.

podzimní semestr 2020



```
barvy = 'krgbymc';  
x=0:10;  
clf; hold on  
for k=1:length(barvy)  
    plot(x, k-x, [barvy(k), '-*']);  
    popisek{k} = ['Barva: ', barvy(k)];  
end  
hold off  
legend(popisek);  
title('ukazka barev v grafu pomoci pole bunek')  
grid
```

Pole buněk (cell array) – vektor (nejen) řetězců

- Potřebujeme-li proměnnou, která obsahuje **seznam** (též pole či nečíselný vektor) s položkami různých typů, např. (různě dlouhé) řetězce či řetězce i čísla, pak použijeme **číslovaný seznam** neboli **pole buněk**: pole indexované pomocí složených závorek. Příklad:

Příkazy:

```
clear

z{1} = 'silicon';
z{2} = 'germanium';

z{4} = 3.14;
z{5} = 1:6

% Totéž dostaneme i tímto zápisem:
z = { 'silicon', 'germanium', [], 3.14, 1:6 }
```

Výstup:

```
z =
{
  [1,1] = silicon
  [1,2] = germanium
  [1,3] = [] (0x0)
  [1,4] = 3.1400
  [1,5] = 1 2 3 4 5 6
}
```

- Přístup k prvkům**: složené závorky přistupují k hodnotám buněk, složené závorky k položkám vektoru:

```
p = z{1};           % hodnota buňky (řetězec 'silicon')
z{3} = 123.45       % nahraď současnou hodnotu jinou
z(3) = []           % smazání položky
zz = z(1:3:9)       % nové pole s menším počtem buněk
```

Pole buněk – zabudované (množinové) funkce a příklad

- **Třídění řetězců** je stejné jako u číselných vektorů:
Příkaz `sort(z)`: setřídění položek pole buněk
Příkaz `unique(z)`: vyjmutí duplicit v setříděném vektoru
- **Množinové funkce:**
Příkaz `union(z1, z2)`: proved' sjednocení množin (množinový součet)
Příkaz `intersect(z1, z2)`: proved' průnik množin (množinový součin, tj. vypiš shodné položky)
Příkaz `setdiff(z1, z2)`: proved' množinový rozdíl (vypiš prvky jedinečné v z1)
Příkaz `setxor(z1, z2)`: množinový rozdíl v obou polích (jedinečné v z1 i z2)
Příkaz `ismember(z1, z2)` či `ismember(z2, z1)`: které z položek si odpovídají
- **Příklad**

```
1 z1 = {'Si', 'Ge', 'Ar', 'He', 'O', 'Ga'}
2 z2 = {'Kr', 'Ar', 'Ga', 'As', 'Si', 'C', 'H'}

3 strcmp(z1, 'He')
4 sort(z1), sort(z2)

5 union(z1, z2)
6 intersect(z1, z2), ismember(z1, z2), ismember(z2, z1)
7 setdiff(z1, z2), setxor(z1, z2)
```

Pole buněk – příklad

- Když se kreslí grafy příkazem `plot()`, tak se předchozí graf vždy smaže. Tomu zabráníme příkazem `hold`:

```
1 hold on
2 x=-4:0.2:4; plot(x, x); plot(x, x.*x)
3 hold off
```

- Příklad: vykreslete tolik křivek, kolik je různých barev v běžném grafu (v Matlabí syntaxi), a ke grafu vyrobte legendu s názvem barvy.

Text pro legendu bude pole řetězců obsahující popisky jednotlivých křivek. Vygeneruj seznam řetězců `popisek{1}` až `popisek{n}` pro legendu grafu:

```
1 barvy = 'krgbycm'; % barvy: black Red Green Blue Yellow Magenta Cyan
2 x=0:10; % nejaka osa x
3 clf; hold on % smaz soucasny graf a nastav prekreslovani
4 for k=1:length(barvy) % projdi vsechna pismenka barev
5     plot(x, k-x, [barvy(k), '-*']); % nejaka linearni funkce y=y(x)
6     popisek{k} = ['Barva: ', barvy(k)] % vyrob popisek pro legendu grafu
7 end
8 hold off % ukonci prekreslovani
9 legend(popisek); % zobraz legendu (popis krivek)
```

Numerická derivace

- Funkce `diff()` – rozdíly mezi sousedními členy pole:

```
octave> a1 = [1 2 3 4 5];
octave> b=diff(a1), c=unique(b)
b =
    1    1    1    1
c =
    1
octave> a2 = [1 4 8 16 32];
octave> diff(a2)
ans =
    3    4    8   16
```

- Numerická derivace – použití funkce `diff()`:

```
1 x = linspace(-10,10,50);           % vzorkovani osy x
2 y = x.*x;                           % funkce y = x^2
3 deriv = diff(y) ./ diff(x);         % vypocet numericke derivace
4 xderiv = x(1:end-1);                % pole deriv ma o jeden bod mene nez pole x, y
5 % vyzkousejte si: length(x), length(y), length(deriv)
6 plot(x,y, xderiv,deriv);            % vykresli funkci a její derivaci
7 legend('funkce x^2', 'její derivace');
```

Funkce eval() a příklad na numerickou derivaci

- Funkce eval(příkaz) vyhodnotí řetězec jako příkaz, jako by byl tento příkaz zadán na příkazové řádce:

```
eval('a=3; b=4; c=sqrt(a*a+b*b)')
cmd='plot(1:10)';
eval(cmd)
```

- **Příklad:** eval a diff() pro graf funkcí, vzorec zadáný řetězcem:

```
1 x = linspace(-4*pi,4*pi,150);           % vzorkovani osy x
2 yfce = { '0*x', '2*x+1', 'x.*x', 'sin(x).*sin(x)' }
3 clear ydata deriv
4 xderiv = x(1:end-1);

5 for k=1:length(yfce)
6     cmd = [ 'y=', yfce{k}, ',' ];
7     % cmd = sprintf('y=%s;', yfce{k}); % jiný zápis výše uvedeného
8     eval(cmd);
9     d = diff(y) ./ diff(x); % vypocet numericke derivace
10    ydata(k,:) = y; % funkcní hodnoty
11    deriv(k,:) = d; % derivace
12 end
13 figure(1); plot(x,ydata); % vykresli funkci a její derivaci
14 legend(yfce); title('puvodni funkce')
15 figure(2); plot(xderiv,deriv); % vykresli derivace
16 legend(yfce); title('derivace')
```

Numerická integrace

- **Numerická integrace**: výpočet plochy pod křivkou danou analytickým vzorcem, zjemňování až je dosaženo maximální či zadané přesnosti (lichoběžníková metoda, Simpsonova metoda aj.), viz numerická matematika.
- **Numerická integrace** v Octave/Matlab: optimalizovaná funkce `quad()`. Integrovanou funkci do ni vkládáme jako **řetězec**, nebo jako **anonymní (bezejmennou) funkci**, nebo jako **normální funkci** (uvedenou níže nebo ve vlastním souboru `nazevfunkce.m`):

```
function t_integrace
quad('cos(x)', 0, pi/2)      % 1. způsob: funkce jako řetězec
quad(@(x) cos(x), 0, pi/2)  % 2. způsob: "anonymní" funkce
quad(@moje_funkce, 0, pi/2) % 3. způsob: vhodné pro složitější funkce
end
```

```
function y=moje_funkce(x)
y = cos(x);
end
```

- **Dvojný a trojný integrál**

```
% dvojný integrál:
dblquad(@(x,y) x.*x+y.*y, 0,2, 1,4)
```

```
% trojný integrál:
triplequad(@(x,y,z) x+y+z, 0,2, 1,5, -2,2)
```

- Zápis a čtení matic aj. z/do textového souboru – GNU Octave i Matlab

```
save -ascii matice.dat a      % ulozi matici jako citelny textovy soubor
load matice.dat              % nacte matici ulozenou v textovem souboru
load('matice.dat')          % nacte matici ulozenou v textovem souboru
b=importdata('matice.dat')   % jiny zpusob (o neco rychlejsi)
```

- Zápis a čtení matic aj. z/do textového souboru – pouze GNU Octave

```
save -text vsechno.dat a x y  % ulozi vse jako textovy soubor (pouze GNU Octave)
load vsechno.dat             % nacte vse z textoveho souboru (pouze GNU Octave)
```

- Zápis a čtení matic z/do textových datových souborů **csv** (přenos data s tabulkovým procesorem)

```
data = csvread('data.csv')
data = textread('data.csv', 'delimiter', ',', 'commentstyle', 'shell')

viz tez csvwrite(...)
```


- **Zápis do a čtení z** nativního matlabího binárního souboru pomocí příkazů **save** a **load**: zadává se soubor a seznam proměnných.

```
a=1./hilb(5); x=1:10; y=x.*x; % vytvor nejake promenne
```

```
save vsechno.mat      % uloz vsechny promenne
save xy.mat x y       % uloz jen dve promenne
save -v7 xy.mat x y   % uloz, pouzij komprimovany format (mensi soubory)
```

```
clear                % vymaz vsechny promenne
load vsechno.mat     % nacte vsechny promenne ulozene do souboru
whos                 % ukaz, co jsi nacetl
```

```
clear
load xy.mat          % nacte ze souboru jen promenne x, y
ted=load('xy.mat')  % nacte soubor a vytvori strukturu s prvky ted.x a ted.y
whos                 % ukaz, co jsi nacetl
```

Zápis do souboru

- Zápis do souboru: **otevřeme soubor** pro zápis `fopen(..., 'w')`, **zapisujeme do souboru** `fprintf()`, nakonec **soubor zavřeme** `fclose()`.

Pozn.: V C se to dělá stejně, proměnná typu soubor se deklaruje `FILE fid`.*

- Příklad:

Příkazy:

```
fid = fopen('vystup.dat', 'w');
fprintf(fid, 'ahoj svete\n');
fprintf(fid, '1+2*3 = %i\n', 1+2*3);
fprintf(fid, '2*pi = %20.16f\n', 2*pi);
for k=1:3
    fprintf(fid, '%g\t%g\n', k, 1.2*k);
end
fclose(fid);
```

Soubor vystup.dat obsahuje:

```
ahoj svete
1+2*3 = 7
2*pi = 6.2831853071795862
1 1.2
2 2.4
3 3.6
```

- Chceme-li připsat něco na konec (existujícího) souboru, pak:

Příkazy:

```
fid = fopen('vystup.dat', 'a');
fprintf(fid, 'The end.\n');
fclose(fid);
```

Výstup:

```
ahoj svete
1+2*3 = 7
2*pi = 6.2831853071795862
1 1.2
2 2.4
3 3.6
The end.
```

Čtení z textového souboru

- Nejjednodušší je načtení matice čísel z textového souboru příkazem `a=load('soubor.dat')`. Pak můžeme matici přeformátovat na vektor příkazem `b=a(:)` nebo na jinak tvarovanou matici `c=reshape(a,2,prod(size(a))/2)`.
- Čtení ze souboru: otevřeme existující soubor pro čtení `fopen(...,'r')`, čteme čísla, řetězce nebo řádky pomocí `fscanf()`, `fgetl()`, pak zavřeme `fclose()`.
Pozn.: V C se to dělá stejně, proměnná typu soubor se deklaruje jako FILE.*

- Příklad – načtení všech čísel ze souboru najednou:

```
fid = fopen('cisla.dat', 'r');    % otevri vstupni soubor
a = fscanf(fid, '%g')           % nacti vsechna cisla do jednoho vektoru
fclose(fid);                    % zavri vstupni soubor
```

- Čtení a zpracování textového souboru řádek po řádku, každý řádek je tedy řetězec:

```
fid = fopen('vstup.dat', 'r');    % otevri vstupni soubor
radek=0;                          % pocitadlo radku
while 1
    s = fgetl(fid);                % nebo: s = fgets(fid)
    if (s==-1) break; end         % nalezen konec souboru
    radek = radek+1;              % zvetsi pocitadlo radku
    fprintf('Radek %i: %s\n', radek, s); % nebo: fprintf('Radek %i: %s',radek,s);
end
fclose(fid);                      % zavri soubor
```

Načtení celého textového souboru najednou

- **Načtěte celý textový soubor najednou a zpracujte ho poté:**
 - Zobraz dialog pro výběr souboru pomocí `uigetfile()`.
 - Načti celý textový soubor najednou do jedné řetězcové proměnné `s`.
 - Tuto rozděl na řádky do pole řetězců `lines`.
 - Načtené řádky vypiš.
 - Řádky pak vhodným způsobem zpracuj.

```
1 [fajl, cesta] = uigetfile ('*.*', 'Pick a file'); % zobraz dialogove okno
2 fid = fopen(fajl, 'r'); % otevri soubor
3 s = char(fread(fid, 'uchar'))'; % nacti cely soubor najednou
4 fclose(fid); % zavri soubor
5 lines = regexp(s, '\n', 'split') % rozdel nacteny soubor na radky
6 for k=1:length(lines) % vypis nactene radky
7     fprintf('Radek %2i | %s\n', k, lines{k})
8 end
9 % Nyni muzeme napr. vypsati vsechny radky, ktere obsahuji pismeno 'a',
10 % a spocitat pocet vyskytu. (Pozn.: pouzijte strfind()).
```