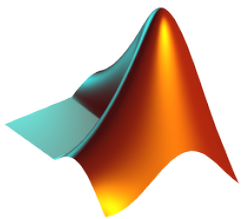
GNU Octave a Matlab – struktury, polynomy, zpracování souborů

Programování F1400 + F1400a

doc. RNDr. Petr Mikulík, Ph.D.

podzimní semestr 2020



```
fajls = '*.m'
files = dir(fajls)
fnames = { files.name }
length(files), length(fnames)

for k=1:length(files)
  [cesta, jmeno, pripona] = fileparts(files(k).name);
  fprintf('Soubor: %18s nebo %18s, ', fnames{k}, files(k).name)
  fprintf('velikost %5g B, ', files(k).bytes)
  fprintf('datum %s, pripona %s\n', files(k).date, pripona)
end
```

Struktury, třídy a zapouzdření dat

- **Zapouzdření dat**: místo mnoha proměnných popisujících vlastnosti nějakého objektu použiji jedinou proměnnou, která má tyto vlastnosti jako položky.
- Terminologie v počítačových jazycích: **proměnná typu struktura (structure)** obsahuje data, **třída (class)** obsahuje data i metody nad daty pracujícími.
- Struktura – příklad pro GNU Octave a Matlab:

Příkazy:

```
clear

a_pocet_kol = 4;
a_palivo = 'benzin';
a_motor = 1600;

auto.pocet_kol = 4;
auto.palivo    = 'benzin';
auto.motor     = 1600;

auto2=auto; auto2.palivo='nafta';

auto
auto2
whos
```

Výstup:

```
auto =
    pocet_kol =  4
    palivo = benzin
    motor =  1600
auto2 =
    pocet_kol =  4
    palivo = nafta
    motor =  1600
Variables in the current scope:
   Name          Size  Bytes  Class
   a_motor       1x1     8    double
   a_palivo      1x6     6    char
   a_pocet_kol   1x1     8    double
   auto          1x1    22    struct
   auto2         1x1    21    struct
```

Zpracování více souborů

- **Informace o jednom souboru**:

```
1  fajl = 'a.txt'
2  [cesta, jmeno, pripona] = fileparts(fajl)  % rozděl na cestu, jméno a příponu
3  finfo = dir(fajl)          % informace z příkazu dir()
4  finfo.name                 % položka struktury: jméno souboru
5  finfo.date                 % položka struktury: datum změny souboru
6  datestr(finfo.datenum)     % položka struktury: jiný formát data

7  fprintf('Informace o souboru "%s": velikost %g B, datum %s, pripona %s\n', ...
8    finfo.name, finfo.bytes, finfo.date, pripona)
```

- Zpracování **více souborů**:

```
1  fajls = '*.m'                % filtr pro výběr souborů

2  files = dir(fajls)           % příkaz dir() získá jména souborů a info o nich
3  fnames = { files.name }      % do proměnné fnames dej pouze jména souborů

4  fprintf('****************\n')  % oddělíme si výstup na obrazovku
5  for k=1:length(files)
6      [a,b,c] = fileparts(files(k).name);
7      fprintf('File: %18s: size %4g, date %s, extension %s\n', ...
8        files(k).name, files(k).bytes, files(k).date, c)
9     zpracuj_jeden_soubor(files(k).name); % a ted treba zpracuj tento soubor
10 end
```

Polynomy

- **Polynom** $p(x) = p_1 x^n + p_2 x^{n-1} + \cdots + p_n$ lze zadat jako **pole (vektor) koeficentů** $[p_1, p_2, \ldots, p_n]$.
- Po zadání pole koeficientů můžeme následně využít funkce pro **nalezení kořenů** polynomu, spočtení **hodnot polynomu** pro zadaná x, derivaci či integraci polynomu, dělení polynomů, ...

```
octave> p = [1 6 5];          % x^2+6x+5, zadání polynomu pomocí koeficientů
octave> polyout(p, 'x');      % vypiš polynom symbolicky
1*x^2 + 6*x^1 + 5

octave> roots(p)              % vypiš kořeny x_i polynomu; pak p=product_i (x-x_i)
ans =
  -5
  -1

octave> x = -6:0.5:6; y = polyval(p,x); % spočti hodnoty polynomu pro daná x

octave> pderiv = polyder(p)             % spočti koeficienty derivovaného polynomu
pderiv =
   2   6
octave> yderiv = polyval(pderiv, x)     % spočti hodnoty polynomu pro daná x
octave> plot(x,y, x,yderiv);            % vykresli graf polynomu a jeho derivace
octave> z = [x; y; yderiv]'             % případně vyrob tabulku hodnot
```

Polynomy – fitování dat

- **Proložení polynomu** daného stupně naměřenou křivkou **metodou nejmenších čtverců** se provádí funkcí `polyfit(x,y,n)`, kde `x` a `y` jsou naměřená data a `n` je stupeň požadovaného polynomu.
- Příklad „numerického experimentu“:

```
x = linspace(-5,5,30);                % vygenerujme nějaká data: interval x,
y = x.*x + 2 + 5*rand(size(x));       % a parabola s náhodným šumem
figure(1); plot(x,y)                  % vykreslíme nasimulovaná data
a = [x',y']; save -ascii rand_poly.dat a  % data lze uložit do souboru

p = polyfit(x,y,2);                   % data proložíme polynomem stupně 2
yfit = polyval(p,x);                  % spočteme odpovídající hodnoty y
figure(2); plot(x,y,'r-*', x,yfit, 'b-', 'LineWidth', 2) % graf simulace i fitu
```

- Pro získání nejistot použijte (viz `help polyfit`):

```
n = 2;                        % polynomem kterého stupně chci data prokládat
[p,s] = polyfit(x,y,n);       % nafituj (polož) data polynomem
stderrors = sqrt(diag(s.C)/s.df)*s.normr % získej hodnoty nejistot
fprintf('Nafitovany polynom je: ');      % vypiš získaný polynom
polyout(p, 'x');
for k=0:n
  fprintf('Koeficient x^%i: %8.4f +- %6.4f\n', k, p(k+1), stderrors(k+1));
end
```

Polynomy – fitování dat z mnoha souborů

- Mnoha textovými datovými soubory (obsahují dva sloupce `x` a `y`) chceme proložit **lineární funkce**, tj. polynom 1. stupně, a vypsat nafitované směrnice a posuny:

```
1  fajls = '*.dat'                % nastavení: vstupní datové soubory
2
3  files = dir(fajls);            % získej seznam vstupních souborů
4  fnames = { files.name }        % ze seznamu vyber pouze jména souborů
5
6  fprintf('\nProkládám přímku (lineární polynom, y(x)=a*x+b) naměřenými daty\n');
7  fprintf('Počet datových souborů ke zpracování: %i\n', length(fnames));
8
9  for k=1:length(fnames)
10   a = load(fnames{k});         % načti celý soubor do matice
11   x = a(:,1);                  % první sloupec: hodnoty x
12   y = a(:,2);                  % druhý sloupec: hodnoty y
13
14   [p,s] = polyfit(x,y,1);      % polož načtenými daty přímku (polynom 1. stupně)
15   stderrors = sqrt(diag(s.C)/s.df)*s.normr;  % získej hodnoty nejistot
16
17   fprintf('Datový soubor: %s: ', files(k).name);  % vypiš výsledek
18   fprintf('směrnice %6.3f +- %6.3f, posun %6.3f +- %6.3f\n', ...
19     p(1), stderrors(1), p(2), stderrors(2));
20 end
```

Jednorozměrná náhodná procházka

- **Jednorozměrná náhodná procházka** aneb opilý námořník na přímce. Nechť se námořník pohybuje po přímce o délce např. 800 kroků, začne uprostřed, a v každém tahu se náhodně rozhodne, zdali udělá krok vlevo nebo vpravo. Spočítejte počet výskytů námořníka podél přímky (s přesností na kroky).

```
% Nastaveni:
n = 800;                % delka usecky, na ktere se namornik pohybuje
pocet_kroku = 15000;    % kolik kroku ma namornik udelat

% Program:
a = zeros(1,n);  % pocitadlo vyskytu namornik v jednotlivych usecich
x = floor(n/2);  % vychozi misto (poloha hospody)
osa_x = [-floor(n/2) : floor((n-1)/2)];
a(x) = 1;  % namornik se na zacatku nachazi pred hospodou
for k=1:pocet_kroku
    dx = 2*(randi(2)-1) - 1;  % mapuj nahodna cisla [1,2] na [-1, +1]
   x = x + dx;  % posun se doleva nebo doprava
    if (x==0 || x==n+1) break; end  % namornik dorazil na kraj usecky
    a(x) = a(x) + 1;  % dorazil jsem na toto misto, tak zvetsi jeho cetnost
     fprintf('%3i. dx= %2i   x= %2i\n', k, dx, x);
     if (mod(k,1000)==0)  % kazdych 1000 iteraci vykresli obrazek
         k, plot(osa_x, a); pause(0.01);  % kratka pauza pro prekresleni
     end
end
plot(osa_x, a); grid
```

Dvourozměrná náhodná procházka („Brownův pohyb“)

- **Dvourozměrná náhodná procházka** aneb opilý námořník na ploše:

```
% Nastaveni:
n = 600;                % rozmer sachovnice, na ktere se namornik pohybuje
pocet_kroku = 10000;    % kolik kroku ma namornik udelat

% Program:
a = zeros(n,n);         % pocitadlo vyskytu namornika na jednotlivych policka
r = floor(n/2);  c = floor(n/2);  % vychozi misto

a(r,c) = 1;             % namornik se na zacatku nachazi pred hospodou
for k=1:pocet_kroku
    delta = 2*(randi(2,1,2)-1) - 1;  % mapuj nahodna cisla [1,2] na [-1, +1]
    r = r + delta(1);  % posun se nahoru nebo dolu
    c = c + delta(2);  % posun se doleva nebo doprava
    if (r==0 || r==n+1) break; end  % namornik dorazil na kraj sachovnice
    if (c==0 || c==n+1) break; end
    a(r,c) = a(r,c) + 1;  % byl jsem tu
    fprintf('%3i. delta= %2i %2i  rc= %2i %2i\n', k, delta(1), delta(2), r, c);
    if (mod(k,1000)==0)   % kazdych 1000 iteraci vykresli obrazek
        k, imagesc(a); colorbar; pause(0.01);  % kratka pauza pro prekresleni
    end
end
colormap(rainbow(max(a(:))+1));
imagesc(a); colorbar
```