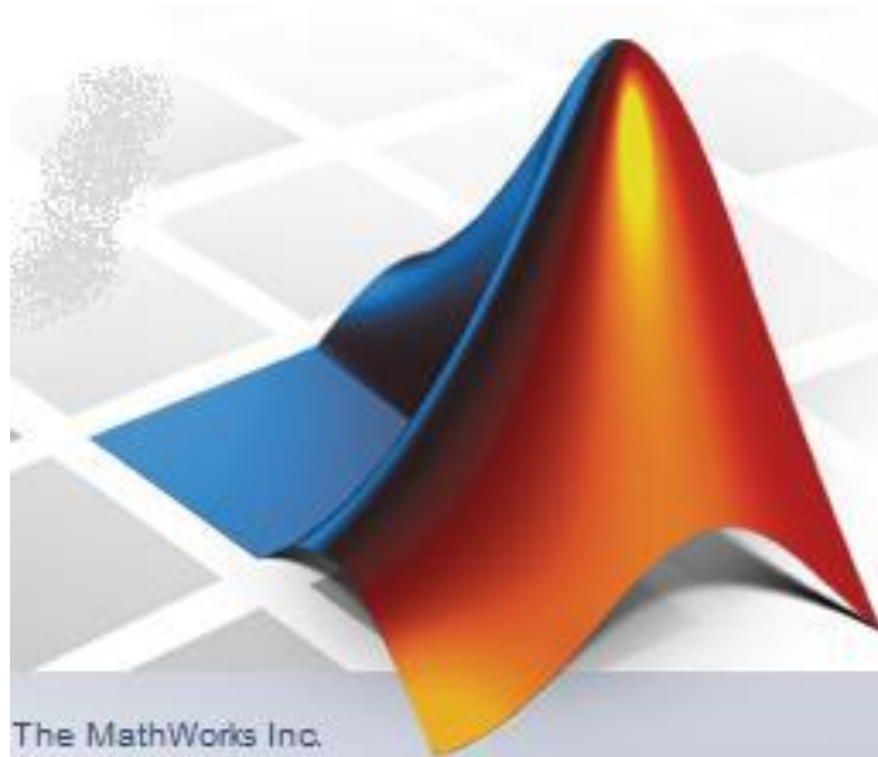


Programovanie geofyzikálnych úloh v prostredí MATLAB

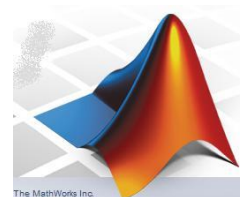


Programovanie geofyzikálnych úloh v prostredí MATLAB

Program predmetu:

1. týždeň: úvod, základné info o Matlabe, pracovné prostredie Matlabu, interaktívny režim, prvé info o písaní skriptov
2. týždeň: základné operácie s maticami, import ASCII dát, základné grafické zobrazovanie (grafy a mapy)
3. týždeň: pokročilejšie grafické zobrazovanie (popis grafov a máp, 3D grafy)
4. týždeň: príkazy, stavba programov
5. týždeň: stavba programov, tvorba M-súborov
6. týždeň: funkcie – zabudované v Matlabe, tvorba vlastných funkcií
7. týždeň: príklady programovania úloh y oblasti prírodných vied
8. týždeň: príklady programovania úloh y oblasti prírodných vied
9. týždeň: tvorba vlastných aplikácií, práca s GUI (Graphical User Interface)
10. týždeň: tvorba vlastných aplikácií, nástroj GUIDE

pozn.: zmeny vyhradené



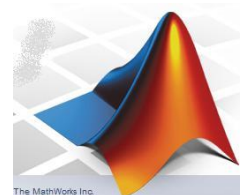
Programovanie geofyzikálnych úloh v prostredí MATLAB

doteraz:

- MATLAB = matrix laboratory
- základným stavebným prvkom sú matice
- štruktúra matíc v prostredí Matlab je:
`A(riadok, stlpec)`
- pracovná plocha (najdôlež. časť: Command Window)
- 2 základné režimy: 1. interaktívny, 2. M-súbory
- základné pracovné príkazy: `clear; clc; ...`
- význam znakov `% ; : ...`
- prvé príkazy (funkcie): `contour(), plot(), ...`

Obsah (2. prednáška):

- generovanie matíc
- operácie s maticami
- základy grafického zobrazovania hodnôt matíc (1D grafy)
- základy práce so súbormi



tvorba (generovanie) a napĺňanie matíc:

- zadáním v interaktívnom režime
(kopírovaním cez Clipboard) (minulá prednáška)
- vygenerovaním v prostredí Matlab:
špeciálne príkazy funkcie alebo
využitie dvojbodky:
- načítaním zo súboru (neskôr)
- výpočtom

generovanie a napĺňanie matíc:

- vygenerovaním v prostredí Matlab:

existujú príkazy na generovanie rôznych typov matíc:

`zeros (n)` alebo `zeros (m, n)`

vygeneruje **štvorcovú alebo obdĺžnikovú nulovú maticu**

napr.: `D=zeros (10)` alebo `D=zeros (10, 12)`

`ones (n)` alebo `ones (m, n)`

vygeneruje **štvorc. alebo obdĺž. maticu s jednotkami**

napr.: `E=ones (10)` alebo `E=ones (10, 12)`

kombinácia týchto dvoch príkazov:

napr.: `A=zeros (10); A (3:7, 3:7)=ones (5);`

`eye (n)` alebo `eye (m, n)`

vygeneruje **jednotkovú maticu** (s jednotkami na diagonále)

napr.: `E=eye (10)` alebo `E=eye (10, 12)`

generovanie matíc - pokračovanie:

použitie dvojbodky:

prípád jednoriadkovej matice:

```
napr.: F = (0:256)
        G = 1000*(0:256)/512
```

prípád dvojrozmernej matice:

```
napr.: H(1:4,1:5) = 1
        ekvivalentné ku príkazu: H = ones(4,5)
```

zaujímavý príkaz (funkcia) `mesh()`:

```
[X,Y] = meshgrid(x,y);
% vygeneruje X a Y polia pre grid (sietku)
```

```
napr.: clear all; close all; clc;
        [X,Y] = meshgrid(-2:.2:2, -2:.2:2);
        Z = X.* exp(-X.^2 - Y.^2);
        %pouzity zapis s bodkou
        surf(X,Y,Z);
```

generovanie matíc - pokračovanie:

`rand(n)` alebo `rand(m,n)`

vygeneruje maticu náhodných čísiel, tzv. pseudorandom numbers (v rozsahu od 0 do 1)

napr.: `J = rand(9)`

Vyskúšajte si tento príkaz v kombinácii s `contourf(J)`

Čo vygeneruje príkaz? `K = 12*rand(1,17) - 6`
vyskúšajte si napríklad príkaz `plot(K)`

zaujímavosť:

`magic(n)`

tzv. Dürerova magická matica

(suma každého stĺpca a riadku je rovnaká)

napr.: `M = magic(6)`

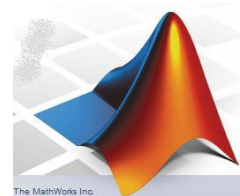
`sum(M)`

pozn.: príkaz `sum()` spočíta prvky matice v stĺpcoch!



Obsah (2. prednáška):

- generovanie matíc
- operácie s maticami
- základy grafického zobrazovania hodnôt matíc (1D grafy)
- základy práce so súbormi



operácie s maticami – základné aritmetické operácie:

pracovné matice:

$$A = [16 \ 3 \ 2 \ 13 \ 8; \ 5 \ 10 \ 11 \ 8 \ 9; \ 9 \ 6 \ 7 \ 12 \ 5; \ 4 \ 15 \ 14 \ 1 \ 6];$$

$$B = [1 \ 8 \ 21 \ 11 \ 2; \ 15 \ 1 \ 8 \ 7 \ 3; \ 6 \ 7 \ 12 \ 5 \ 8; \ 14 \ 5 \ 14 \ 1 \ 9];$$

+

súčet matíc (musia mať rovnaké rozmery!)

napr.: $D = A + B$

-

rozdiel matíc (musia mať rovnaké rozmery!)

napr.: $D = A - B$

*

násobenie matice konštantou

napr.: $D = 3 * A$

.

násobenie matíc po prvkoch (pozor, bodková syntax!)

napr.: $D = A .* B$

pozn.: vyskúšajte príkaz $D = A * B$

operácie s maticami – základné aritmetické operácie:

pracovné matice:

$E = [16 \ 3 \ 2 \ 13 \ 8; \ 5 \ 10 \ 11 \ 8 \ 9; \ 9 \ 6 \ 7 \ 12 \ 5; \ 4 \ 15 \ 14 \ 1 \ 6];$

$F = [1 \ 8 \ 21 \ 11; \ 15 \ 1 \ 8 \ 7; \ 6 \ 7 \ 12 \ 5; \ 14 \ 5 \ 14 \ 1; \ 7 \ 3 \ 12 \ 15];$

,

výpočet **transponovanej matice** E^T

napr.: $G = E'$

`diag(G)`

vypíše **diagonálne prvky** (odpoveď v *ans*)

suma diagonálnych prvkov: `sum(diag(G))`

`fliplr(E)`

prehodí poradie stĺpcov zľava doprava (left-right)

`flipud(E)`

prehodí poradie riadkov zhora nadol (up-down)

`rot90(E, k)`

rotuje maticu v smere proti chodu hod. ručičiek k-násobky 90°

operácie s maticami – základné aritmetické operácie:

$$G = E * F$$

klasické násobenie matíc (musia sedieť zodp. rozmery!)

$$H = A ./ B$$

tzv. delenie po prvkoch (mat. musia mať rovnaké rozmery!)

$$I = A / B$$

tzv. delenie sprava (výpočet súčinu inverznej matice z B
krát matica A)

$$J = A \setminus B$$

tzv. delenie zľava (súčasť riešenia systému rovníc $Ax = B$)

klasické násobenie
matic:

"Dot Product"

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 7 & 8 \\ 9 & 10 \\ 11 & 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 58 \\ \end{bmatrix}$$

operácie s maticami – základné aritmetické operácie:

$$K = A.^2$$

umocní každý element matice A na druhú (musíme použiť zápis s bodkou, príkaz $D = A^2$; by bol chybný)

`sum(A)`

sumácia matice po stĺpcoch (odpoveď v *ans*)

otázka: ako získame sumáciu matice po riadkoch?

`max(A)`

`min(A)`

určí maximum (minimum) v každom stĺpci matice

otázka: ako získame maximum (minimum) z celej matice?

operácie s maticami:

```
BB = A(:, n);
```

vyreže n-tý stĺpec z matice A do jednotípcovej matice BB

```
CC = A(n, :);
```

vyreže n-tý riadok z matice A do jednoriadkovej matice CC

„špecialitka“ – vynulovanie obsahov prvkov matice podľa vlastnosti inej matice:

```
N = A*10 - 2;
```

```
%vynasobime prvky matice A a odcitame 2
```

```
N(A<=10) = 0;
```

```
% vynulujeme prvky matice N v miestach,
```

```
% kde prvky matice A<=10
```

operácie s maticami:

„ďalšia špecialitka“ – zmena rozmerov matice,
príkaz (funkcia) `reshape()`

```
matica = reshape(povodna_matica, [m,n])
```

Príklad (zmeníme jednoriadkovú maticu na štvorcovú):

```
M = [-26.6663 -26.5871 -26.4231 -26.1712 -25.8774 -25.6114 -25.3564 -25.07 -24.7463 -24.3558 -23.9625 -23.6179 -23.1854...  
      -22.5781 -21.8405 -21.2859 -20.8353 -20.415 -20.0755 -19.8112 -19.4679 -19.0087 -18.4763 -18.0228 -17.4517 -16.7494...  
      -16.1751 -15.7273 -15.3338 -14.9834 -14.7314 -14.4499 -14.3052 -13.9945 -13.2849 -12.599 -12.5455 -12.8341 -13.2175...  
      -13.5134 -13.8057 -14.1143 -14.3839 -14.6555 -15.0591 -15.5208 -15.8793 -16.1489 -16.4543 -16.6904 -16.9758 -17.4149...  
      -17.9376 -18.4022 -18.6872 -18.8506 -19.3273 -20.1123 -20.8382 -21.2564 -21.496 -21.6177 -21.9397 -22.3041 -22.545...  
      -22.6874 -22.8612 -22.7835 -22.4464 -22.2238 -22.0899 -22.106 -22.094 -21.8013 -21.8071 -21.8286 -21.5811 -21.402...  
      -21.397 -21.3626 -21.3749 -21.3087 -21.5676 -21.8166 -21.9864 -22.076 -22.0528 -21.6987 -21.2168 -21.3048 -21.1798...  
      -20.8459 -20.4868 -20.3347 -20.3932 -20.2499 -20.0814 -19.8502 -19.4294 -19.5061 -19.0931 -18.589 -18.3572 -18.3343...  
      -18.4255 -18.5302 -18.529 -18.4393 -18.3453 -18.262 -18.0992 -17.8846 -17.6276 -17.5812 -17.5845 -17.2893 -16.6926...  
      -16.1777 -15.8572 -15.7 -15.4677 -15.076 -14.8745 -14.3828 -13.8385 -13.3716 -13.0467 -12.7806 -12.4224 -12.237...  
      -11.844 -11.5531 -11.2433 -10.742 -10.1714 -9.73665 -9.42942 -9.20877 -9.10216 -9.21173 -9.36503 -9.44995 -9.43547...  
      -9.31202];
```

```
P = reshape(M, [12, 12]);
```

Pozn.: vyskúšajte si teraz príkazy `plot(M)` a `contourf(P)`

operácie s maticami:

„ďalšia špecialitka“ – spájanie matíc,
príkaz (funkcia) `cat()`

(concatenate = spájať, zlúčiť)

`matica = cat(dim, A, B)`

Examples

Given

A =

1	2
3	4

B =

5	6
7	8

concatenating along different dimensions produces

1	2
3	4
5	6
7	8

C = cat(1,A,B)

1	2	5	6
3	4	7	8

C = cat(2,A,B)

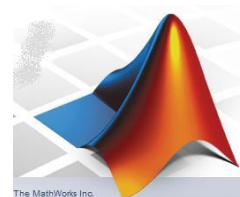
1	2
3	4

5	6
7	8

C = cat(3,A,B)

Obsah (2. prednáška):

- generovanie matíc
- operácie s maticami
- základy grafického zobrazovania hodnôt matíc (1D grafy)
- základy práce so súbormi



trošku z grafiky ... viac grafov do jedného obrázka:

`plot(y)` – klasický čiarový graf (1 matica voči poradovému číslu prvku)
`plot(x, y)` – klasický čiarový graf (2 matice s rovnakým počtom prvkov)
`plot(x1, y1, x2, y2)` – dva grafy v jednom
(prvá funkcia modrou, druhá zelenou farbou)
`plotyy(x1, y1, x2, y2)` – dva grafy v jednom s popisom osí naľavo
a napravo
`xlabel('text', 'FontSize', číslo)` – popis horizontálnej osi
`ylabel('text', 'FontSize', číslo)` – popis vertikálnej osi
`legend('popis1')` – popis grafu

pozn.: ak chceme prekreslovať grafiku zakaždým **v tom istom okne**, tak iba uvádzame za sebou jednotlivé príkazy;

ak však chceme mať jednotlivé grafy zakaždým **v novom okne**, tak musíme pred daným grafickým príkazom uviesť príkaz
`figure,`

trošku z grafiky ... viac grafov do jedného obrázka:

príklad:

```
close all; clear all; clc;
t = 0:pi/30:2*pi; y1 = sin(t); y2 = cos(t);
plot(t,y1,t,y2); %automaticky priradí inú farbu ďalšiemu grafu
legend('sin', 'cos'); %doplní legendy ku grafom
figure, plotyy(t,y1,t,y2); %taktiež, ale popíše aj pravú vertik. os
```

alebo

```
close all; clear all; clc;
t = 0:pi/30:2*pi; y1 = sin(t); y2 = cos(t);
plot(t,y1);
hold; %neresetujú sa vlastnosti ColorOrder a LineStyleOrder
      %znamená to, že oba grafy budú tou istou farbou
plot(t,y2);
```

pozn.: výhoda príkazu *hold* - rôzne typy grafov do jedného obrázku

napr.:

```
plot(t,y1); hold; bar(t,y2); % čiarový a stĺpcový
```

trošku z grafiky ... viac grafov do jedného obrázka:

príkaz `subplot()`

`subplot(m,n,p)`

rozdelí celú plochu obrázku na $m \times n$ polí a vyberie p -tú časť

príklad:

```
close all; clear all; clc;
t = 0:pi/30:2*pi; y1 = sin(t); y2 = cos(t);
subplot(2,1,1); plot(t,y1);
subplot(2,1,2); plot(t,y2);
```

alebo

```
close all; clear all; clc;
t = 0:pi/30:2*pi; y1 = sin(t); y2 = sin(2*t);
y3 = sin(3*t); y4 = sin(4*t);
subplot(2,2,1); plot(t,y1); subplot(2,2,2); plot(t,y2);
subplot(2,2,3); plot(t,y3); subplot(2,2,4); plot(t,y4);
```

trošku z grafiky ... viac grafov do jedného obrázka:

príkaz `subplot()`

popis osí – príkazy: `xlabel('nazov','FontSize',10);`
`ylabel('nazov','FontSize',10);`

za každým dielčím grafom:

napr.:

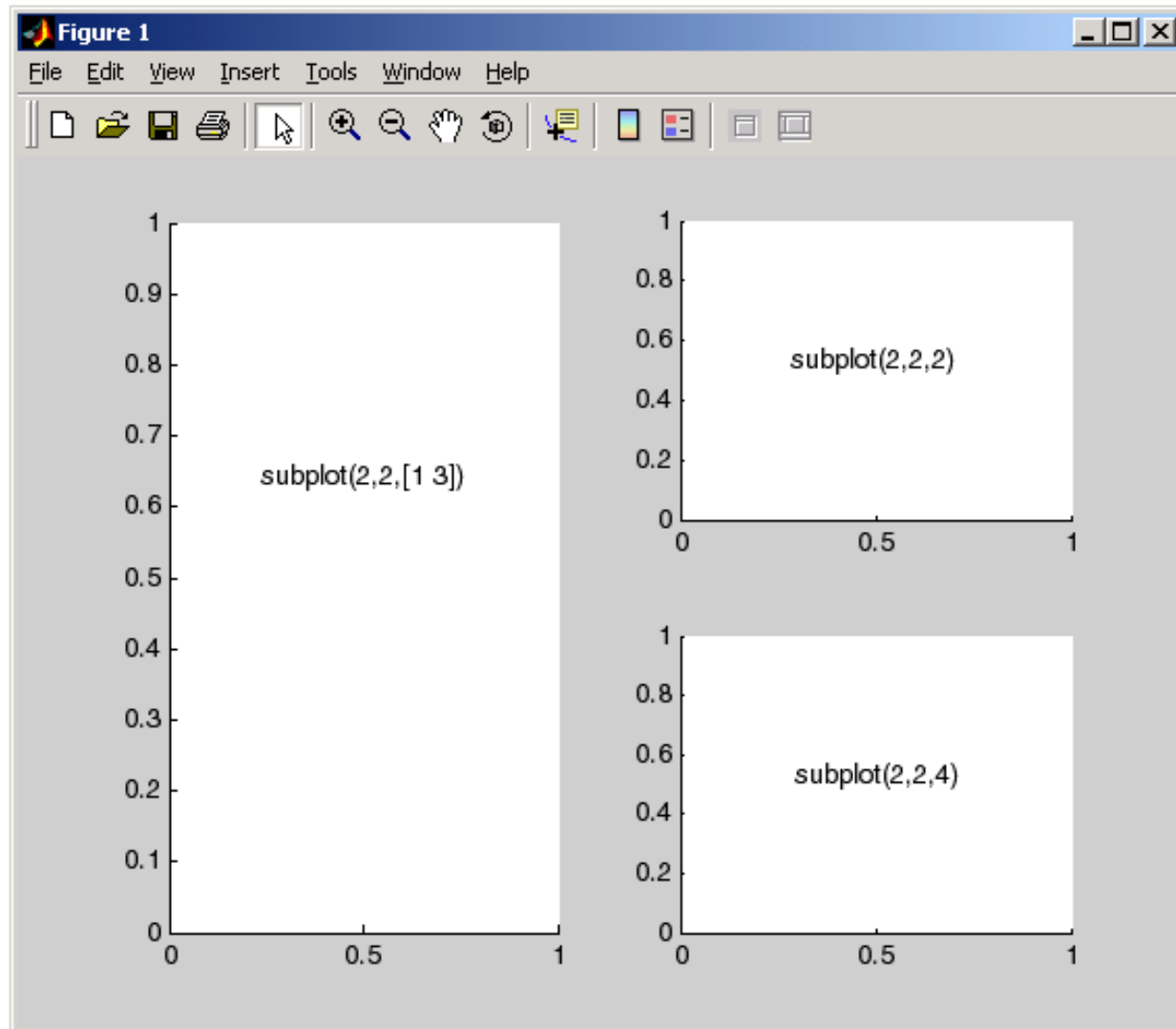
```
close all; clear all; clc;
t = 0:pi/30:2*pi; y1 = sin(t); y2 = cos(t);
subplot(2,1,1); plot(t,y1);
xlabel('t [s]','FontSize',10);ylabel('sin()','FontSize',10);
subplot(2,1,2); plot(t,y2);
xlabel('t [s] ','FontSize',10);ylabel('cos()','FontSize',10);
```

príkaz subplot() – asymetrické rozdelenie častí obrázku:

Assymetrical Subplots

The following combinations produce asymmetrical arrangements of subplots.

```
subplot(2,2,[1 3])  
subplot(2,2,2)  
subplot(2,2,4)
```

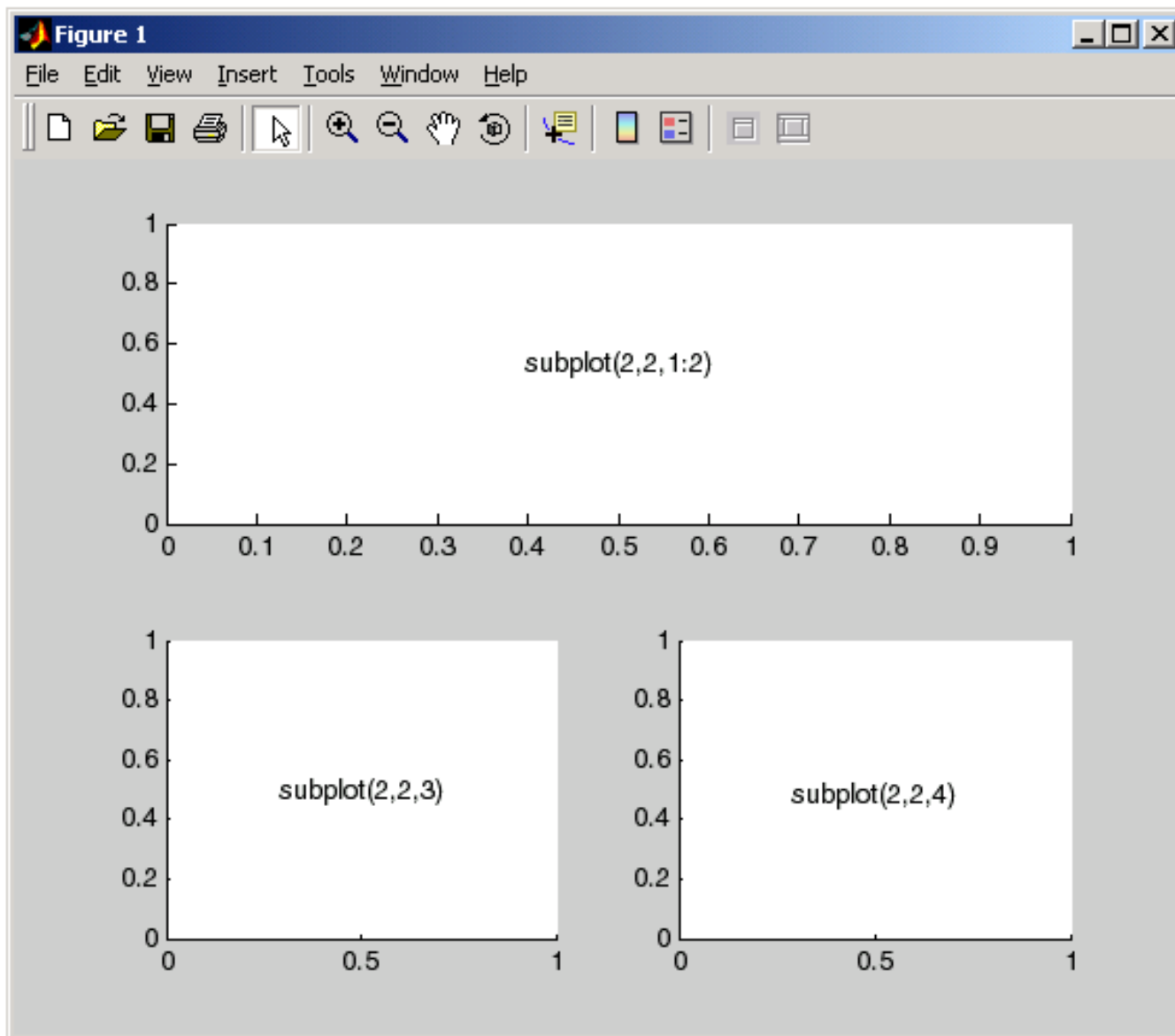


príkaz `subplot()` – asymetrické rozdelenie častí obrázku:

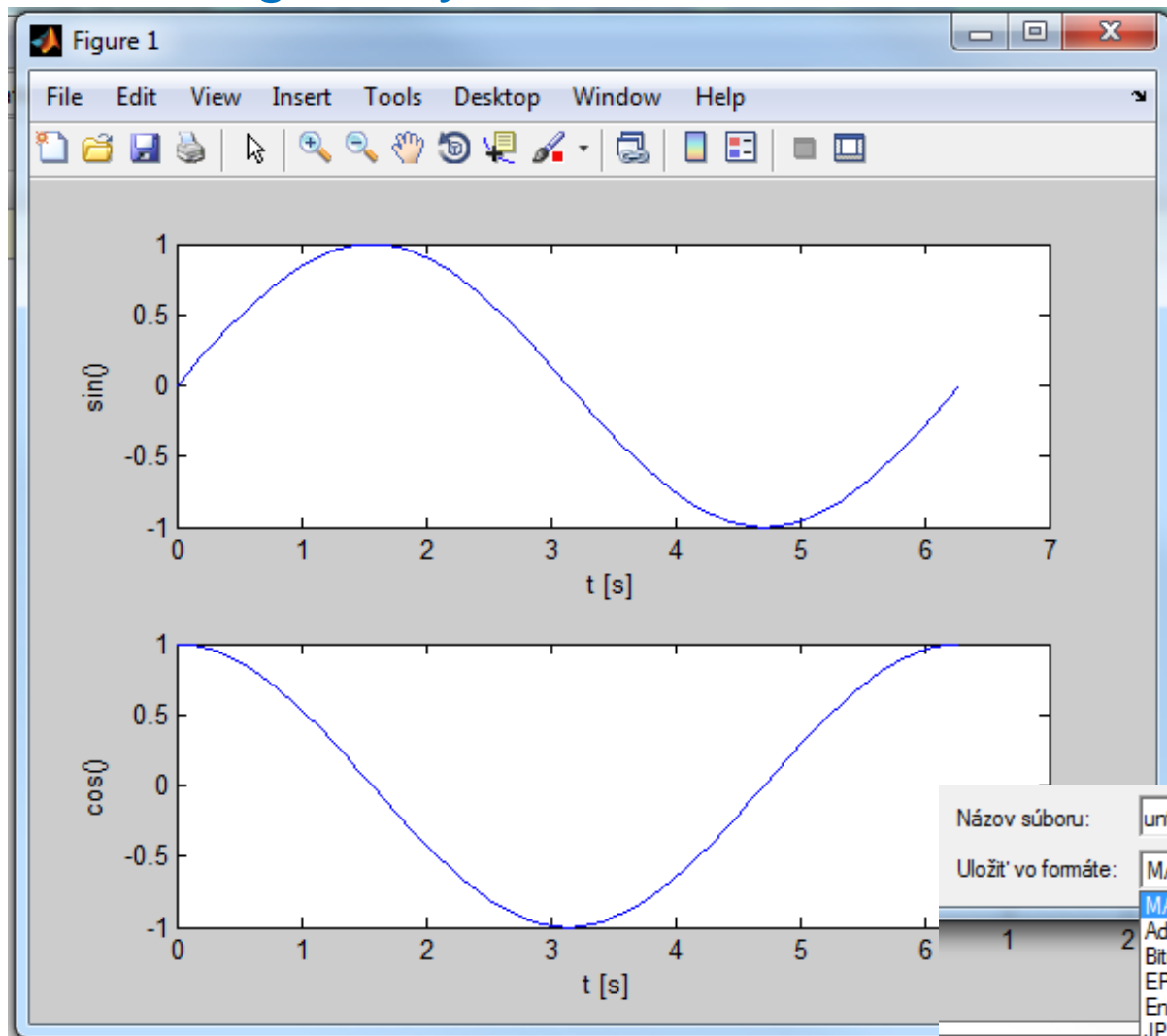
```
subplot(2,2,1:2)
```

```
subplot(2,2,3)
```

```
subplot(2,2,4)
```



Práca s grafickými oknami v Matlabe



posúvanie grafiky – Pan 

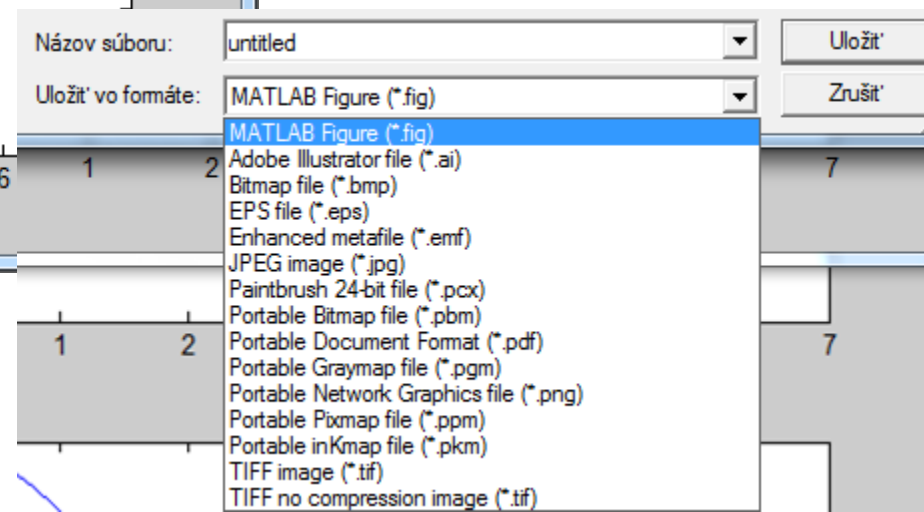
3D rotácia 

odčítanie hodnôt –
Data cursor 

výber údajov 

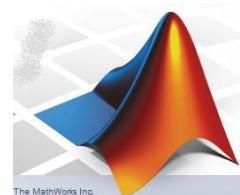
vloženie legendy 

uloženie obrázku
do súboru –
cez File/Save As:
(rôzne formáty)



Obsah (2. prednáška):

- generovanie matíc
- operácie s maticami
- základy grafického zobrazovania hodnôt matíc (1D grafy)
- základy práce so súbormi



tvorba (generovanie) a napĺňanie matíc:

- zadáním v interaktívnom režime
(kopírovaním cez Clipboard) (minulá prednáška)
- vygenerovaním v prostredí Matlab:
špeciálne príkazy funkcie alebo
využitie dvojbodky:
- načítaním zo súboru
- výpočtom

načítanie zo súboru:

existujú viaceré prístupy (podrobnejšie na budúcej prednáške), teraz si ukážeme **najjednoduchší spôsob načítania textového ASCII súboru** (stĺpce, oddelené známym znakom) pomocou príkazu `dlmread`:

```
matrica = dlmread(názov súboru, oddeľovač);
```

názov súboru musí byť reťazec (postupnosť znakov v jednoduchých úvodzovkách, napr. 'profil1.dat'), *oddeľovač* je taktiež reťazec – napríklad medzera alebo čiarka.

Príkaz `dlmread` načíta všetky stĺpce zo súboru do matice (napr. INP), z ktorej ich treba extrahovať (najjednoduchší spôsob je využitie priradzovacieho príkazu a dvojbodky – jednoduchý príklad je na ďalšom snímku).

tvorba (generovanie) a napĺňanie matíc:

príklad: načítanie anomálnych magnetických údajov z observatória
(vzorkovaných v mesačných priemeroch)

```
clear all, close all; clc;
% nacitanie dat zo suboru do matice inpTM
inpTM = dlmread('magn_observ.dat',' ');

% stlcpce su separovane do jednotlivcovych matic T and M
T=inpTM(:,1); M=inpTM(:,2);
% pocet nacitanych prvkov v matici T - dosadene do matice m
m = numel(T)

% vykreslenie grafu nacitanych udajov
plot(T,M);

% popis osi
xlabel('mesiac - poradove cislo','FontSize',10);
ylabel('anomálne magnetické pole [nT]','FontSize',10);
```

Zadanie č.2: Zobrazenie výsledkov laboratórných meraní

Vytvorte M-skript, ktorý bude realizovať nasledujúce kroky:

- pomocou príkazu `dlmread` načíta ASCII súbor s názvom *miestnost_G344.dat* a zobrazí údaje:

1. do štyroch samostatných okien pomocou príkazu `plot()` a
2. pomocou príkazu (funkcie) `subplot()` do štyroch grafov nad sebou.

Skúste pridať do grafu legendy a popísať osi (prípadne si v Help naštudujte zmenu farieb kriviek).

Súbor je časťou z dát, ktoré nám poskytol náš kolega doc. A. Mojzeš. V prvom stĺpci sa nachádza poradové číslo merania, v druhom je meraná izbová teplota (°C), v treťom vlhkosť (%), vo štvrtom tlak (hPa) a v poslednom piatom stĺpci je meraná úhrnná intenzita gamma žiarenia (rádioaktivita) v jednotkách (imp/60s).