

LS 2017, 2.predn.

Program predmetu:

- týždeň: úvod, základné info o Matlabe, pracovné prostredie Matlabu, interaktívny režim, prvé info o písaní skriptov
- 2. týždeň: základné operácie s maticami, import a export dát, základné grafické zobrazovanie (grafy a mapy)
- 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
- týždeň: tvorba vlastných aplikácií, práca s GUI (Graphical User Interface)
- 10. týždeň: tvorba vlastných aplikácií, nástroj GUIDE pozn.: zmeny vyhradené



doteraz:

- MATLAB = matrix laboratory
- základný stavebným prvkom sú matice
- štruktúra matíc v prostredí Matlab je: A(riadok,stlpec)
- pracovná plocha (najdôl. 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):

- práca s M-súbormi (opäť trošku grafiky)
- generovanie matíc
- operácie s maticami
- základy grafického zobrazovania hodnôt matíc (1D grafy)
- základy práce so súbormi





A MATLAB 7.5.0 (82007b) Yew Debug Desktop Window Help 🗂 🕅 🦉 Current Directory: Criticers/Roman/Documents/MATLAB 🔹 🛄 😥 Pracovná plocha: New to MATLAST Watch this <u>Video</u>, see <u>Demos</u>, or read <u>Getting Started</u>. - & A D 0 2. tvorba M-súborov H 🖸 A 🗙

> v samostatnom okne (Matlab script editor) sa tvorí alebo edituje zoznam po sebe idúcich príkazov, ktoré sa potom postupne realizujú, takýto zoznam príkazov sa v Matlabe nazýva script (M-súbor, program)

4 C A

🔁 Editor - Untitled	
File Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help	X 5 K
: 🎦 😂 🔙 👗 ங 🛍 🤊 🝽 🌺 🖅 - 🏘 🆛 🔶 🎪 🕨 - 着 ≉ 📾 📾 🗊 💵 繬 Stack: Base 🕞 🍂	⊞□日♂□
$$ + $$ ζ_{Ξ} - 1.0 + $\dot{-}$ 1.1 × \mathscr{H}_{+} \mathscr{H}_{+} 0	

- v samostatnom okne (Matlab script editor) sa uvádza zoznam po sebe idúcich príkazov, ktoré sa postupne realizujú po stlačení klávesy F5 (alebo cez položku menu Debug/Run alebo stlačením zelenej šípky na vrchnom paneli okna Editor), aktuálny skript sa automaticky uloží (prepíše) (pri použití ikonky Save sa kópia predchádzajúcej verzie uloží v súbore s príponou ASV
- zoznam po sebe idúcich príkazov (skript/program) je možné vytvoriť aj v ľubovoľnom inom textovom editore, ale je potrebné ho uložiť do súboru s príponou .M (editor Matlabu to robí automaticky)
- zopár informácií:

% je znak pre poznámku – čokoľvek za ňou v riadku bude Matlabom ignorované

Col 1

OVR

; bodkočiarka sa používa na konci riadkov (keď nechceme "vidieť" realizáciu daného dielčieho príkazu)

... pokračovanie príkazu na ďalšom riadku

Matlab automaticky farebne rozlišuje príkazy, kľúčové slová, reťazce, ... jednotlivé riadky skriptu sú očíslované – príklad na ďalšej strane

1	Editor - C:\Users\ROMAN\Documents\MATLAB\priklad1.m								
	File	Edit Text Go Cell Tools Debug Desktop Window Help							
	1 6	🏂 📰 👗 ங 🛍 🤊 🝽 😓 👫 🗭 🔶 🍋 💌 🔁 🗾 📲 🏙 🗊 🏭 Stack: Base 🖃							
	3	$\stackrel{+}{=} \downarrow_{=}^{+} \mid -1.0 + \mid \div 1.1 \times \mid \mathscr{X}_{+}^{*} \mathscr{X}_{+}^{*} \mid \textcircled{0}_{+}$							
ſ	1	<pre>%zakladna hygiena</pre>							
	2 -	close all; clear all; clc;							
l	3	%vygenerovanie jednoriadkovej matice x s hodnotami od −2pi do +2pi s krokom 0.1							
l	4 -	x = -2*pi:.1:2*pi;							
l	5 %vypocet novej jednoriadkovej matice y s hodnotami funkcie cos(x)+cos(5x) pre aktualne hodnos								
	6 -	$\overline{y} = \cos(x) + \cos(10^*x);$							
	7	%vykreslenie grafu y voci x (x − horiz. os, y − vert. os)							
	8 -	<pre>plot(x,y);</pre>							
	9	<pre>%popis osi x, do apostrofov sa umiestnuje text a FontSize urcuje velkost pisma</pre>							
1	10 -	<pre>xlabel('x','FontSize',10);</pre>							
	11	<pre>%podobne je to s osou y</pre>							
	12 -	<pre>ylabel('funkcne hodnoty y','FontSize',10);</pre>							
	13	<pre>%legenda je opis grafu - vhodny pri viacerych krivkach v jednom grafe</pre>							
	14 -	<pre>legend('graf funkcie cos(x)+cos(5x)');</pre>							
	15								

- poznámky sú zelenou, reťazce fialovou,...
- pri písaní matematických vzťahov so zátvorkami editor automaticky upozorňuje na uzavretie párov zátvoriek (tým, že na chvíľku zabliká predchádzajúca závorka ku danej aktuálne napísanej)

- vyskúšajte si prácu s pripraveným skriptom priklad1.m (vykreslenie grafu funkcie cosx+cos5x na intervale <-2pi, 2pi>)
- pred prácou s určitým skriptom si musíte nastaviť v Matlabe pracovný adresár (kde je umiestnený samotný skript, prípadne ďalšie súbory)



príklad pracovnej plochy verzie R2015a

- vyskúšajte si prácu s pripraveným skriptom priklad1.m (vykreslenie grafu funkcie cosx+cos5x na intervale <-2pi, 2pi>)
- pred prácou s určitým skriptom si musíte nastaviť v Matlabe pracovný adresár (kde je umiestnený samotný skript, prípadne ďalšie súbory)



príklad pracovnej plochy verzie R2015a

MATLAB (1) - úvod do programovania vedeckých problémov, LS 2017 Poznámka:

Prepojenie interaktívneho režimu s tvorbou M-súborov – príkazy diary on a diary off:

diary on

% prikaz vytvori subor diary, kde sa budu zapisovat

% vsetky prikazy zadane do prikazoveho riadku

% (nie zo skriptu)

diary off

% vypnutie zapisovania do diara

tvorba (generovanie) a napĺňanie matíc:

- zadaním 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:

prípad jednoriadkovej matice: napr.: F = (0:256) G = 1000*(0:256)/512

prípad dvojrozmernej matice:

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

zaujímavý príkaz 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):

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



```
operácie s maticami – základné aritmetické operácie:
pracovné matice:
  = [16 3 2 13 8; 5 10 11 8 9; 9 6 7 12 5; 4 15 14 1 6];
А
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:
  = [16 3 2 13 8; 5 10 11 8 9; 9 6 7 12 5; 4 15 14 1 6];
E
  = [1 8 21 11; 15 1 8 7; 6 7 12 5; 14 5 14 1; 7 3 12 15];
F
   1
   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°
```

<u>operácie s maticami – základné aritmetické operácie:</u>

G = E * F

normálne 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 ku B krát matica A)

 $J = A \setminus B$

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



<u>operácie s maticami – základné aritmetické operácie:</u>

 $K = A.^2$ 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?

BB = A(:,n);
vyreže n-tý stĺpec z matice A do jednostĺpcovej matice B
CC = A(n,:);
vyreže n-tý riadok z matice A do jednoriadkovej matice C

"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</pre>

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 -22.5455... -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 =			в =		
	1	2		5	6
	3	4		7	8

concatenating along different dimensions produces



Obsah (2. prednáška):

- práca s M-súbormi
- 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)<math>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'); %doplni legendy ku grafom
figure, plotyy(t,y1,t,y2); %taktiež, ale popíše aj pravú vertik. os
```

alebo

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×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:

prikaz subplot()

```
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);
```

prikaz 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)
```



prikaz subplot() - asymetrické rozdelenie častí obrázku:

```
subplot(2,2,1:2)
subplot(2,2,3)
subplot(2,2,4)
```



Práca s grafickými oknami v Matlabe



Obsah (2. prednáška):

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



tvorba (generovanie) a napĺňanie matíc:

- zadaním 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:

matica = dlmread(názov súboru, oddelovač);

názov súboru musí byť reťazec (postupnosť znakov v jednoduchých úvodzovkách, napr. 'profill.dat'), oddelovač 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 dvojbodky – príklad na ďalšej strane).

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',' ');
% stlcpe su separovane do jednoriadkovych 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('anomalne magneticke pole [nT]','FontSize',10);

Zadanie č.1: Zobrazenie výsledkov laboratórnych 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 Dr. 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).