

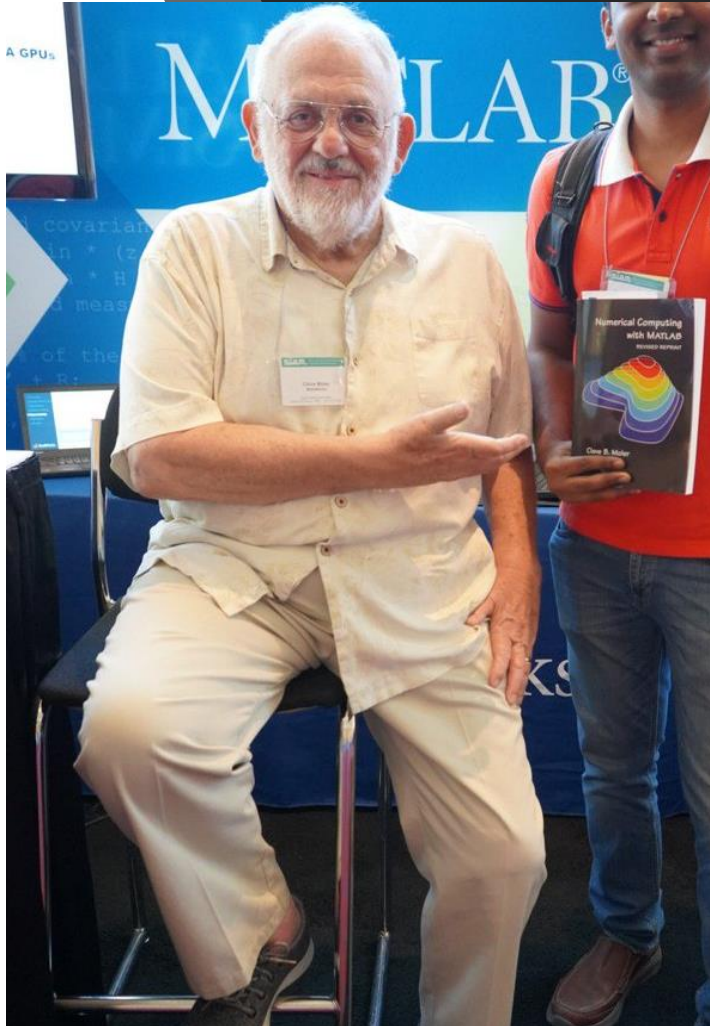


Úvod do Matlabu

Prednáška č. 2

- **Úvod do Matlabu**
- Základné okno
- Údajové typy (UT)
- Aritmetické operácie nad číselným UT
- Základné príkazy pre číselné UT

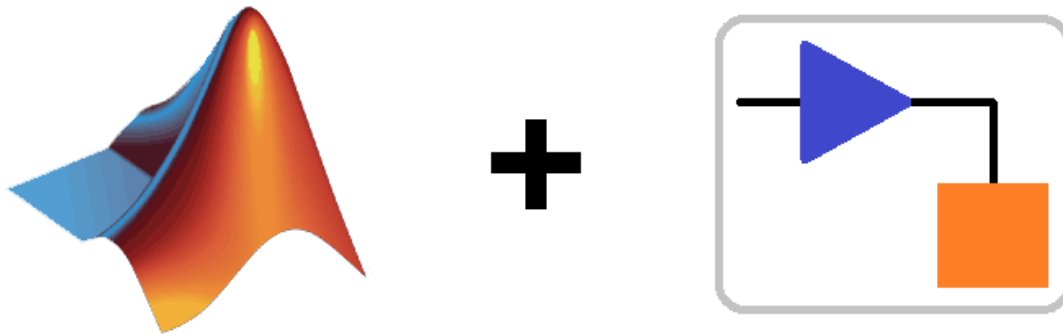
Úvod do Matlabu – trochu histórie



- Matlab je výpočtový softvér určený pre vedcov, študentov, ale aj odborníkov zo širokého spektra odbornosti.
- Názov **MATLAB** pozostáva z dvoch angl. slov - **matrix**, čo v preklade znamená matica a **laboratory**, čo v preklade znamená laboratórium.
- V súčasnosti je vyvíjaný a podporovaný spoločnosťou **MathWorks**, ktorá každoročne prináša novú verziu tohto softvéru. Aktuálne je to verzia **R2022b (R2023a –prerelase)**
- Za jeho tvorca je považovaný **matematik a programátor Cleve Moler** (August 17, 1939 -)
- Vo svojich počiatkoch Matlab obsahoval približne len **80 príkazov**.

Úvod do Matlabu – koncept softvéru

Matlab sa v súčasnosti skladá z troch častí:



MATLAB®
& SIMULINK®

- **Jadro** - oproti minulosti doplnené o množstvo funkcií, no v princípe je podobné tomu z deväťdesiatych rokov minulého storočia
- **Toolboxi** - ktoré obsahujú funkcie spĺňajúce požiadavky konkrétnych odborov, napríklad Signal processing, Image processing, Aerospace Toolbox a mnoho ďalších
- **Simulink** - Graficky orientovaný



Úvod do Matlabu

Prednáška č. 2

- Úvod do Matlabu
- **Základné okno**
- Údajové typy (UT)
- Aritmetické operácie nad číselným UT
- Základné príkazy pre číselné UT

Základné okno - ako začať

Ono pozostáva z

- **Current Folder** – zobrazuje obsah aktuálneho priečinka, teda priečinka, v ktorom pracujeme
Podrobnejšie sa tomu budeme venovať neskôr, keď budeme tvoriť vlastné skripty a funkcie

The screenshot displays the MATLAB R2020b interface. The top menu bar includes HOME, PLOTS, and APPS. The ribbon contains various toolbars: FILE (New Script, Live Script, New, Open, Find Files, Compare), VARIABLE (Import Data, Save, New Variable, Open Variable, Clear Workspace), CODE (Favorites, Analyze Code, Run and Time, Clear Commands), SIMULINK (Simulink), ENVIRONMENT (Layout, Preferences, Set Path, Parallel, Add-Ons), and RESOURCES (Help, Community, Request Support, Learn MATLAB). The Current Folder panel shows the path C:\Owncloud\PODKLADY-KTEvyucba\MATLAB V ELEKTRONIKE\2021 and lists files: Prezentacia.pptx (22. 2. 2021 10:13) and test.m (22. 2. 2021 12:11). The Command Window shows the following commands and output:

```
>> A = 10;  
>> B = 5;  
>> A + B  
  
ans =  
  
    15  
  
fx >>
```

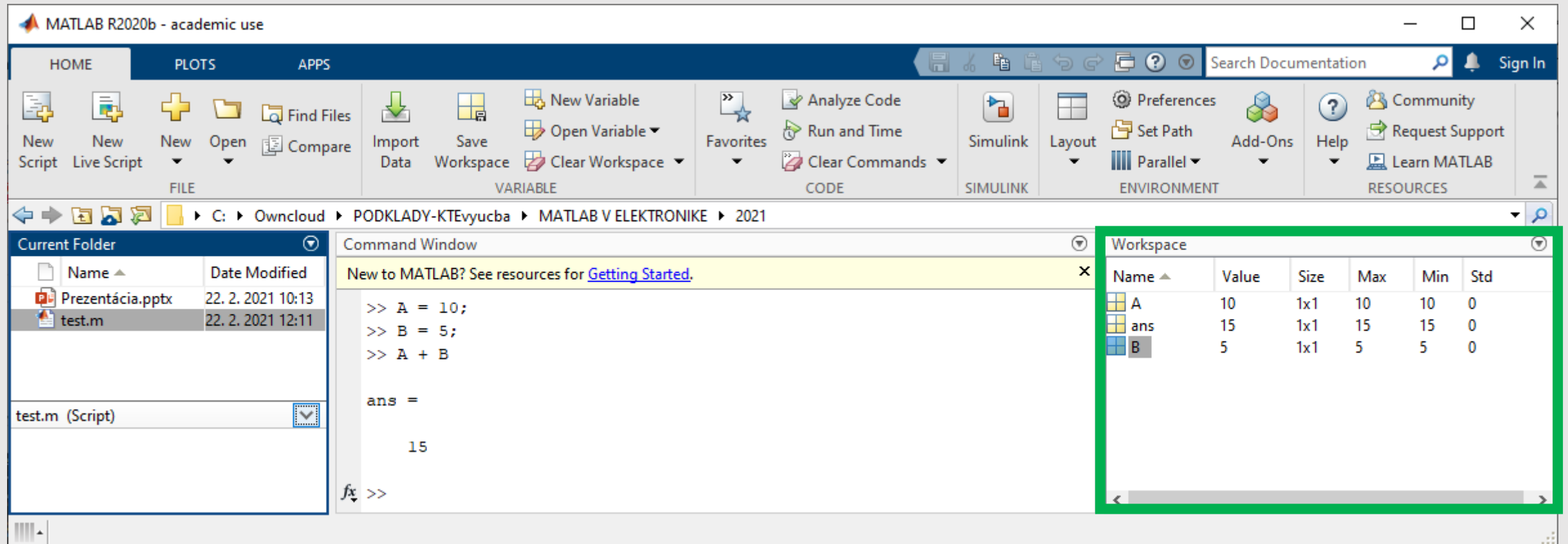
The Workspace panel displays the following table:

Name	Value	Size	Max	Min	Std
A	10	1x1	10	10	0
ans	15	1x1	15	15	0
B	5	1x1	5	5	0

Základné okno - ako začať

Ono pozostáva z

- **Current Folder** – zobrazuje obsah aktuálneho priečinka, teda priečinka, v ktorom pracujeme
- **Workspace** - obsahuje náhľad jednotlivých premenných, s ktorými sa pracuje



The screenshot displays the MATLAB R2020b interface. The top menu bar includes HOME, PLOTS, and APPS. The ribbon contains various toolbars for FILE, VARIABLE, CODE, SIMULINK, ENVIRONMENT, and RESOURCES. The Current Folder panel shows the directory path: C:\Owncloud\PODKLADY-KTEvyucba\MATLAB V ELEKTRONIKE\2021. The Command Window shows the execution of MATLAB code: `>> A = 10;`, `>> B = 5;`, and `>> A + B`, resulting in `ans = 15`. The Workspace panel, highlighted with a green border, shows a table of variables:

Name	Value	Size	Max	Min	Std
A	10	1x1	10	10	0
ans	15	1x1	15	15	0
B	5	1x1	5	5	0

Základné okno - ako začať

Ono pozostáva z

- **Current Folder** – zobrazuje obsah aktuálneho priečinka, teda priečinka, v ktorom pracujeme
- **Workspace** - obsahuje náhľad jednotlivých premenných, s ktorými sa pracuje
- **Príkazový riadok** - v tomto okne používateľ definuje premenné a zadáva príkazy

The screenshot displays the MATLAB R2020b interface. The top menu bar includes HOME, PLOTS, and APPS. The ribbon contains various toolboxes such as FILE, VARIABLE, CODE, SIMULINK, ENVIRONMENT, and RESOURCES. The Command Window shows the following commands and output:

```
>> A = 10;  
>> B = 5;  
>> A + B  
  
ans =  
  
    15
```

The Current Folder pane shows the following files:

Name	Date Modified
Prezentácia.pptx	22. 2. 2021 10:13
test.m	22. 2. 2021 12:11

The Workspace pane shows the following variables:

Name	Value	Size	Max	Min	Std
A	10	1x1	10	10	0
ans	15	1x1	15	15	0
B	5	1x1	5	5	0

Základné okno - ako začať

Ono pozostáva z

- **Current Folder** – zobrazuje obsah aktuálneho priečinka, teda priečinka, v ktorom pracujeme
- **Workspace** - obsahuje náhľad jednotlivých premenných, s ktorými sa pracuje
- **Príkazový riadok** - v tomto okne používateľ definuje premenné a zadáva príkazy
- **Panel nástrojov** – obsahuje tlačidlá pre rôzne nástroje

The screenshot displays the MATLAB R2020b interface. The top ribbon is set to the 'HOME' tab, which is divided into sections: FILE, VARIABLE, CODE, SIMULINK, ENVIRONMENT, and RESOURCES. The 'Current Folder' pane on the left shows a file named 'test.m' selected. The 'Command Window' in the center contains the following code and output:

```
>> A = 10;  
>> B = 5;  
>> A + B  
  
ans =  
  
    15  
  
fx >>
```

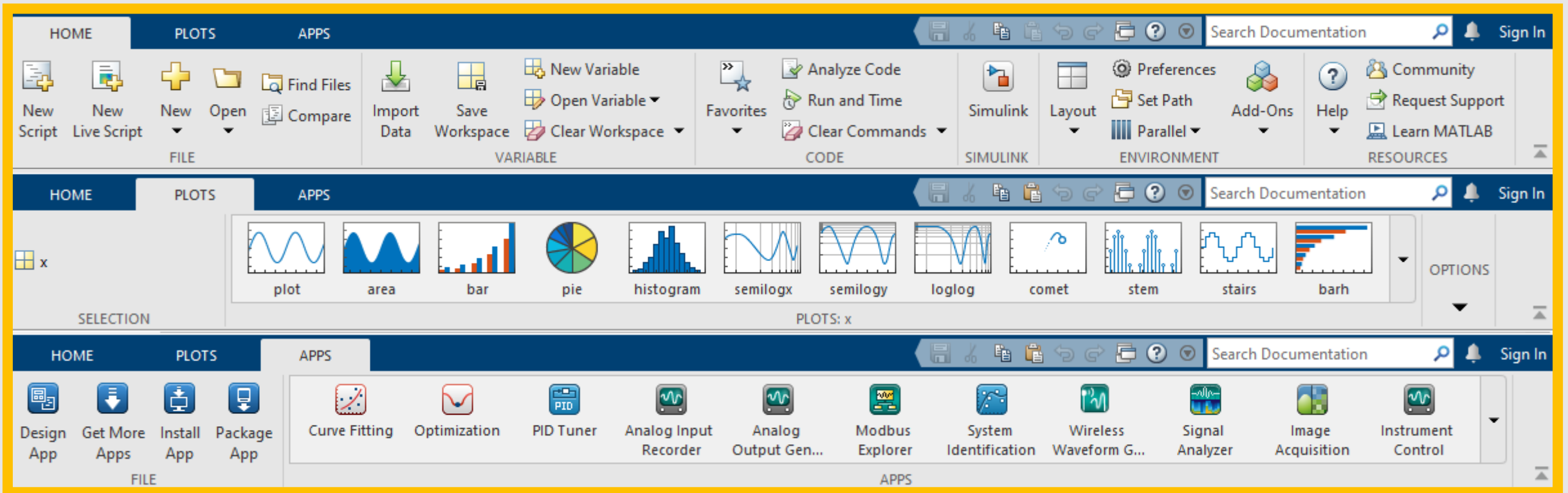
The 'Workspace' pane on the right shows a table of variables:

Name	Value	Size	Max	Min	Std
A	10	1x1	10	10	0
ans	15	1x1	15	15	0
B	5	1x1	5	5	0

Základné okno - ako začať

Ono pozostáva z

- **Current Folder** – zobrazuje obsah aktuálneho priečinka, teda priečinka, v ktorom pracujeme
- **Workspace** - obsahuje náhľad jednotlivých premenných, s ktorými sa pracuje
- **Príkazový riadok** - v tomto okne používateľ definuje premenné a zadáva príkazy
- **Panel nástrojov** – obsahuje tlačidlá pre rôzne nástroje





Úvod do Matlabu

Prednáška č. 2

- Úvod do matlabu
- Základné okno
- **Údajové typy (UT)**
- Aritmetické operácie nad číselným UT
- Základné príkazy pre číselné UT

Údajové typy – rozdelenie

Rozlišujeme niekoľko údajových typov. **V Matlabe sa každá premenná považuje za maticu. Dokonca aj jedno číslo, napr. $a = 5$ bude považované za maticu s rozmerom 1×1 .** Medzi najčastejšie používané údajové typy patria:

- **Číselné** (**double**, **single**, int8, int16, int32, int64, **uint8**, uint16, uint32, uint64)

- **Logické** (logical)

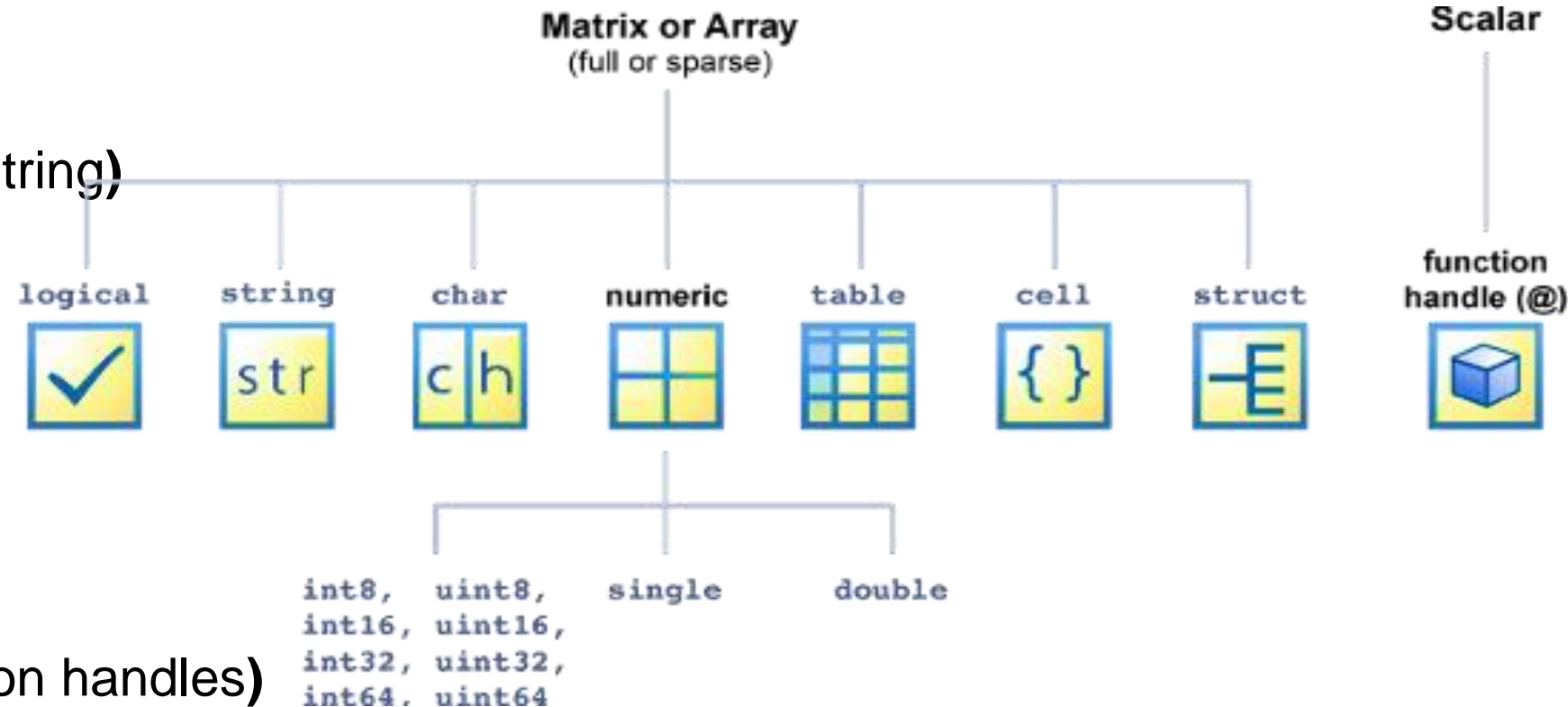
- **Znaky a reťazce** (char, string)

- **Polia buniek** (cell)

- **Štruktúry** (struct)

- **Tabuľky** (table)

- **Rukovät' funkcie** (function handles)



Údajové typy – Číselný údajový typ

Najčastejšie budeme pracovať s údajovým typom **double**. Niekedy je výhodnejšie použiť údajový typ **single** a v prípade spracovania celočíselných premenných typ **int** alebo **uint**.

- Číselné (**double**, **single**, int8, int16, int32, int64, **uint8**, uint16, uint32, uint64)

Double

Matlab štandardne pracuje s typom **double**, ktorý má dvojnásobnú presnosť. **V pamäti tento typ zaberá 8 bajtov**, čo niekedy môže zbytočne zaťažovať pamäť systému.

Pomocou tohto typu môžeme vyjadriť reálne čísla v rozsahu $\langle -2.2251 \times 10^{-308}, 1.7977 \times 10^{+308} \rangle$

Single

Je tiež veľmi vhodný údajový typ. **V pamäti zaberá 4 bajty**. Tento typ sa odporúča v prípade, že pracujeme na počítači s nižším pamäťovým vybavením a spracovávame mnoho údajov. Vyjadriť môžeme čísla z intervalu $\langle 1.17549 \times 10^{-38}, 3.40282 \times 10^{-38} \rangle$.

Uint8

Tento typ je vhodný pre vyjadrenie celých kladných čísel z intervalu $\langle 0, 255 \rangle$ teda v pamäti zaberá **8 bitov** alebo jeden bajt.

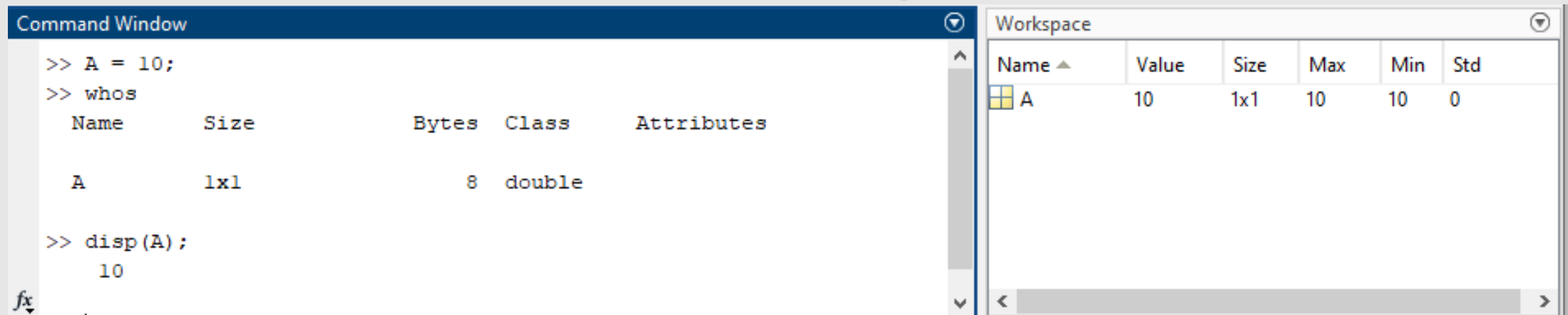
Údajové typy – Číselný údajový typ

V MATLABe sa údajový typ nedeklaruje ako v C-čku (takto nie! : `int A = 10`). Ak chceme do premennej A priradiť hodnotu 10 tak jednoducho zadáme:

A = 10;

Na overenie či sa premenná vytvorila a či obsahuje danú hodnotu je možné použiť príkazy:

whos a **disp**



The screenshot shows the MATLAB Command Window and Workspace. The Command Window displays the following commands and output:

```
>> A = 10;
>> whos
  Name      Size      Bytes  Class  Attributes
  A         1x1         8   double
>> disp(A);
    10
```

The Workspace window shows a table with the following data:

Name	Value	Size	Max	Min	Std
A	10	1x1	10	10	0

Vidíme, že po zadaní príkazu **whos** je zobrazená premenná a informácie o tejto premennej a príkaz **disp(A)** vypíše jej obsah. Premenná A je zároveň zobrazená aj vo Workspace.

Tiež si môžeme všimnúť, že premenná má rozmer 1x1. **Ako už bolo uvedené, číselné údajové typy sú vždy považované za matice.**

Údajové typy – Číselný údajový typ

Ak chceme premennú A pretypovať na iný údajový typ, jednoducho uvedieme údajový typ aký chceme a do zátvorky uvedieme premennú A.

```
premenná = údajový_typ(premenná);  
A = single(A);
```

```
Command Window
```

```
>> A = 10;  
>> whos A
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
A	1x1	8	double	

```
>> A = single(A);  
>> whos A
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
A	1x1	4	single	

Údajové typy – Číselný údajový typ – vektor a matica

Vektory:

- Z matematiky poznáme **stĺpcový a riadkový vektor**
- Operáciou transponovania môžeme meniť riadkový na stĺpcový vektor a naopak.

$$\begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix} \quad [d \quad e \quad f] \quad [x_1 \quad x_2 \quad \dots \quad x_m]^T = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_m \end{bmatrix}$$

- Riadkový vektor vytvoríme tak, že uvedieme názov premennej a v hranatých zátvorkách uvedieme prvky vektoru oddelené obvyčajnou čiarkou:

$$\mathbf{B} = [1, 2, 3, 4, 5];$$

- Stĺpcový vektor vytvoríme tak, že uvedieme názov premennej a v hranatých zátvorkách uvedieme prvky vektoru oddelené bodkočiarkou:

$$\mathbf{C} = [1; 2; 3; 4; 5];$$

- Transponovať môžeme príkazom `transpose` alebo uvedením apostrofu k premennej

$$\mathbf{D} = \mathbf{C}';$$
$$\mathbf{D} = \text{transpose}(\mathbf{C})$$

```
Command Window
>> B = [1,2,3,4,5]

B =

     1     2     3     4     5

>> C = [1;2;3;4;5]

C =

     1
     2
     3
     4
     5

>> D = transpose(C)

D =

     1     2     3     4     5

>> whos

Name      Size      Bytes  Class

B         1x5         40  double
C         5x1         40  double
D         1x5         40  double
```

Údajové typy – Číselný údajový typ – vektor a matica

Vektory:

Jednotlivé prvky vektora môžeme indexovať tak, že sa uvedie názov vektora a v okrúhlych zátvorkách sa uvedie pozícia, s ktorou sa bude pracovať. Napríklad ak chceme zmeniť hodnotu tretieho prvku vektora na hodnotu 10

$$B(3) = 10$$

Alebo ak chceme zmeniť 4. až 5. prvok na hodnotu 0 postupujeme nasledovne:

$$B(4:5) = 0;$$

Spôsob indexácie je pre riadkový a stĺpcový vektor rovnaký! Vždy indexujeme od 1 (nie od 0, tak ako tomu bolo v C-čku).

Rovnakým spôsobom môžeme aj vyberať prvky z vektora a priradzovať ich do iných premenných alebo rovno použiť vo výpočtoch

$$a = B(1) + 10;$$

```
Command Window
>> a = B(1) + 10

a =

    11
```

```
Command Window
>> B

B =

     1     2     3     4     5

>> B(3) = 10

B =

     1     2    10     4     5

>> B(4:5) = 0

B =

     1     2    10     0     0
```


Údajové typy – Číselný údajový typ – vektor a matica

Maticy:

Maticu zadávame tak, že riadky, ktoré zadávame ako riadkový vektor od seba oddeľujeme bodkočiarkou. Napríklad matica M s rozmerom 3x3 bude zadaná nasledovne:

$$M = [1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]$$

Rovnako ako vektor môžeme transponovať aj matice (*riadky a stĺpce sa zamenia*)

$$T = M'$$

Alebo môžeme vypočítať ich inverznú maticu

$$I = \text{inv}(M)$$

Indexácia prvkov sa v matici robí podobne ako u vektorov napr. prostredný prvok matice M vyberieme takto:

$$K = M(2, 2);$$

```
Command Window
>> M = [ 1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]

M =

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> whos
Name      Size      Bytes  Class

M         3x3       72     double

>> T = M'

T =

     1     4     7
     2     5     8
     3     6     9
```

Údajové typy – Číselný údajový typ – vektor a matica

Niekedy je vhodné maticu inicializovať - „predpripraviť“. Zvyčajne ak chceme pracovať s väčšími maticami a vieme ako veľké majú byť, je vhodné ich inicializovať zvolenou hodnotou, napr. **nulovou** alebo ľubovoľnou **hodnotou napr. 3**.

M(1:5, 1:5) = 0;

M(1:5, 1:5) = 3;

Alebo

M = zeros(5);

M = 3*ones(5)

```
Command Window
>> M(1:5, 1:5) = 0

M =

     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0

>> M = zeros(5)

M =

     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0
     0     0     0     0     0

>> M = 3*ones(5)

M =

     3     3     3     3     3
     3     3     3     3     3
     3     3     3     3     3
     3     3     3     3     3
     3     3     3     3     3
```



Úvod do Matlabu

Prednáška č. 2

- Úvod do matlabu
- Základné okno
- Údajové typy (UT)
- **Aritmetické operácie nad číselným UT**
- Základné príkazy pre číselné UT

Údajové typy – Číselný údajový typ – arit. operácie

- Medzi základné operácie prirodzene patria operácie sčítania, odčítania, násobenia a delenia. Pri maticiach sa však musia rozlišovať skalárne (prvkové) od maticových operácií
- Pri maticových operáciách sa Matice medzi sebou násobia, prípadne delia, podľa pravidiel, ktoré poznáte z matematiky.
- Pri prvkových operáciách sa tieto aplikujú na jednotlivé prvky. Teda prvok s prvkom.

```
Command Window
>> M = [ 1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9]

M =

     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9

>> c = M*M

c =

    30    36    42
    66    81    96
   102   126   150

>> d = M.*M

d =

     1     4     9
    16    25    36
    49    64    81
```

Operátor	Funkcia operátora
+	Sčítanie
-	Odčítanie
.*	Prvkové násobenie
*	Maticový súčin
./	Prvkové delenie (pravé - klasické)
/	Maticové delenie (pravé)
.\	Prvkové delenie (ľavé)
\	Maticové delenie (ľavé)
.^	Prvkové umocňovanie
^	Maticové umocňovanie
'	Transponovanie, komplexné združené číslo

Údajové typy – Číselný údajový typ – arit. operácie

- Medzi základné operácie prirodzene patria operácie sčítania, odčítania, násobenia a delenia. Pri maticiach sa však musia rozlišovať skalárne (prvkové) od maticových operácií
- **Matice nemožno medzi sebou deliť tak, ako to poznáme u sklárov. Maticu A možno deliť maticou B tak, že maticu A z pravej strany vynásobíme inverznou maticou B.**

$$C = A \cdot B^{-1} = A \cdot \text{inv}(B)$$

$$C = A/B$$

- Operácia „\“ medzi maticami **A** a **B** predstavuje riešenie maticovej rovnice $A \cdot x = B$, ktoré by sme matematicky získali pomocou inverznej matice A^{-1} riešením $x = B \cdot A^{-1}$.

$$x = A \setminus B$$

- ... Doštudujte si matematiku tento predmet. **Vás nemá učiť to čo už máte vedieť ...**

Operátor	Funkcia operátora
+	Sčítanie
-	Odčítanie
.*	Prvkové násobenie
*	Maticový súčin
./	Prvkové delenie (pravé - klasické)
/	Maticové delenie (pravé)
.\	Prvkové delenie (ľavé)
\	Maticové delenie (ľavé)
.^	Prvkové umocňovanie
^	Maticové umocňovanie
'	Transponovanie, komplexné združené číslo



Úvod do Matlabu

Prednáška č. 2

- Úvod do Matlabu
- Základné okno
- Údajové typy (UT)
- Aritmetické operácie nad číselným UT
- **Základné príkazy pre číselné UT**

Základné príkazy pre číselné UT

- V tabuľkách sú uvedené funkcie, ktoré by bolo vhodné evidovať, teda vedieť, že „také existuje“. Potom ak niektorú z uvedených funkcií bude potrebné použiť, budete vedieť kde hľadať ...
- Niektoré z uvedených funkcií si osvojíte v rámci cvičenia.

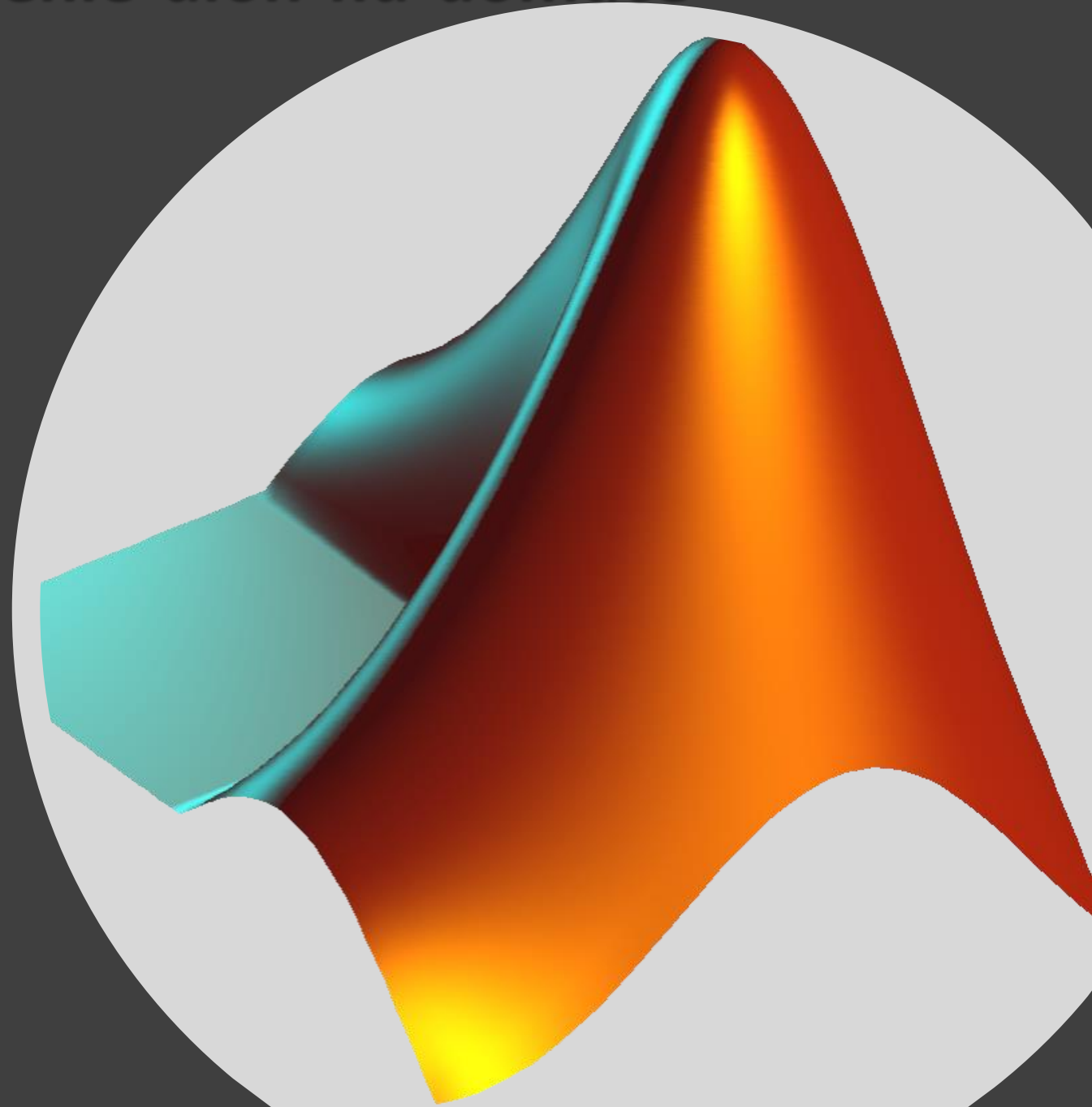
Funkcia	Popis funkcie
<u>ceil</u>	Zaokrúhlenie nahor
<u>fix</u>	Zaokrúhlenie s orezaním desatinnej zložky
<u>floor</u>	Zaokrúhlenie nadol
<u>mod</u>	Zvyšok po delení, modulo
<u>round</u>	Zaokrúhlenie na najbližšie celé číslo
<u>max</u>	Maximálna hodnota
<u>mean</u>	Priemerná hodnota
<u>median</u>	Prostredná hodnota
<u>min</u>	Minimálna hodnota
<u>std</u>	Smerodajná odchýlka
<u>var</u>	Disperzia
<u>sin</u>	Funkcia sínus
<u>cos</u>	Funkcia kosínus
<u>tan</u>	Funkcia tangens
<u>arcsin</u>	Inverzná funkcia k funkcii sínus
<u>arctan</u>	Inverzná funkcia k funkcii tangens
<u>log</u>	Prirodzený logaritmus (ln)

Funkcia	Popis funkcie
<u>zeros</u>	Vytvoriť maticu so všetkými prvkami rovnými 0
<u>ones</u>	Vytvoriť maticu so všetkými prvkami rovnými 1
<u>length</u>	Dĺžka najväčšieho rozmeru poľa
<u>size</u>	Veľkosť poľa
<u>ndims</u>	Počet rozmerov poľa
<u>numel</u>	Počet prvkov poľa
<u>flip</u>	Otočiť poradie prvkov
<u>circshift</u>	Cyklický posuv prvkov poľa
<u>diff</u>	Diferencia prvého rádu
<u>prod</u>	Súčin prvkov poľa
<u>sum</u>	Suma prvkov poľa
<u>log10</u>	Dekadický logaritmus
<u>log2</u>	Logaritmus pri základe 2
<u>exp</u>	Exponent (e^x)
<u>sqrt</u>	druhá odmocnina
<u>abs</u>	Absolútna hodnota
<u>inv</u>	Inverzná matica

Všeobecná diskusia a vysvetlenie úloh na domáce riešenie cvičenia

Platí, že ak počas riešenia úloh narazíte na problém, môžete ho konzultovať ...

(Venovať dostatok času na vlastné riešenie, ak sa nepodarí problém vyriešiť, tak potom jasne špecifikovať problém, až potom konzultovať)



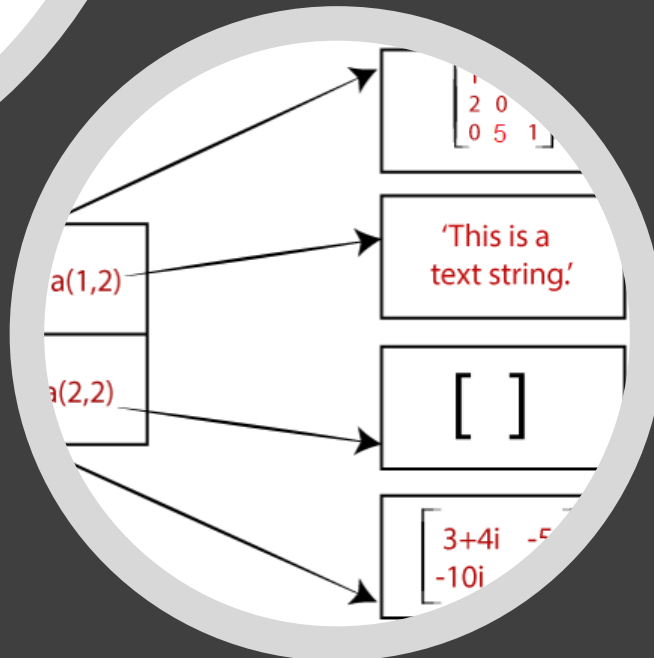

```
FILE PUBLISH VIEW
Save Compare Go To EDIT Breakpoints Continue Step Step In Step Out Function Call Stack: Prvy Quit Debugg
Print Find NAVIGATE BREAKPOINTS DEBUG
Vymazanie workspace a prikazoveho riadku
clear;
clc;

Definicie premennych
Definicia premennej c
c = 10;
Definicia matice A
A = [1 2 3;...
     4 5 6;...
     7 8 9];
Definicia retazca text
text = 'vysledok delenia je';
Hlavny vypocet
result = 4/c;
Zobrazenie premennych
display('Zobrazenie retazca text a matice A');
display(text);
```

Nabudúce

• Ďalšie údajové typy

- reťazce,
- štruktúry,
- polia buniek
- ...



• Príkazy príkazového riadku

- práca s priečinkom a pod.

• Prvý skript

.name	John Doe									
.billing	127.00									
.test	<table border="1"> <tr><td>79</td><td>75</td><td>73</td></tr> <tr><td>180</td><td>178</td><td>177.5</td></tr> <tr><td>220</td><td>210</td><td>205</td></tr> </table>	79	75	73	180	178	177.5	220	210	205
79	75	73								
180	178	177.5								
220	210	205								