



**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

102FY_2
Fyzika 2 G



Ing. Jan Trejbal, Ph.D.

Katedra fyziky
FSv ČVUT

Jan.trejbal@fsv.cvut.cz

<http://people.fsv.cvut.cz/~trejba4/index.html>

Kontaktní údaje

- E-mail: jan.trejbal@fsv.cvut.cz
- Webové stránky: <http://people.fsv.cvut.cz/~trejbja4/index.html>
- Místnost: A-632
- Konzultační hodiny: úterý 14:30 až 16:00
- Webové stránky předmětu: <http://departments.fsv.cvut.cz/k102/bakalarske-studium/Fyzika%202G?podklady-cviceni>

Podmínky pro získání zápočtu

- Plná docházka na cvičení, v případě absence nutno nahradit
- Úspěšné absolvování všech laboratorních úloh
- Odevzdání a uznání všech protokolů v Matlabu (za skupinu)
- Termín odevzdání je vždy do následujícím cvičení
- Odevzdání projektu do konce 8. týdne semestru

Harmonogram cvičení

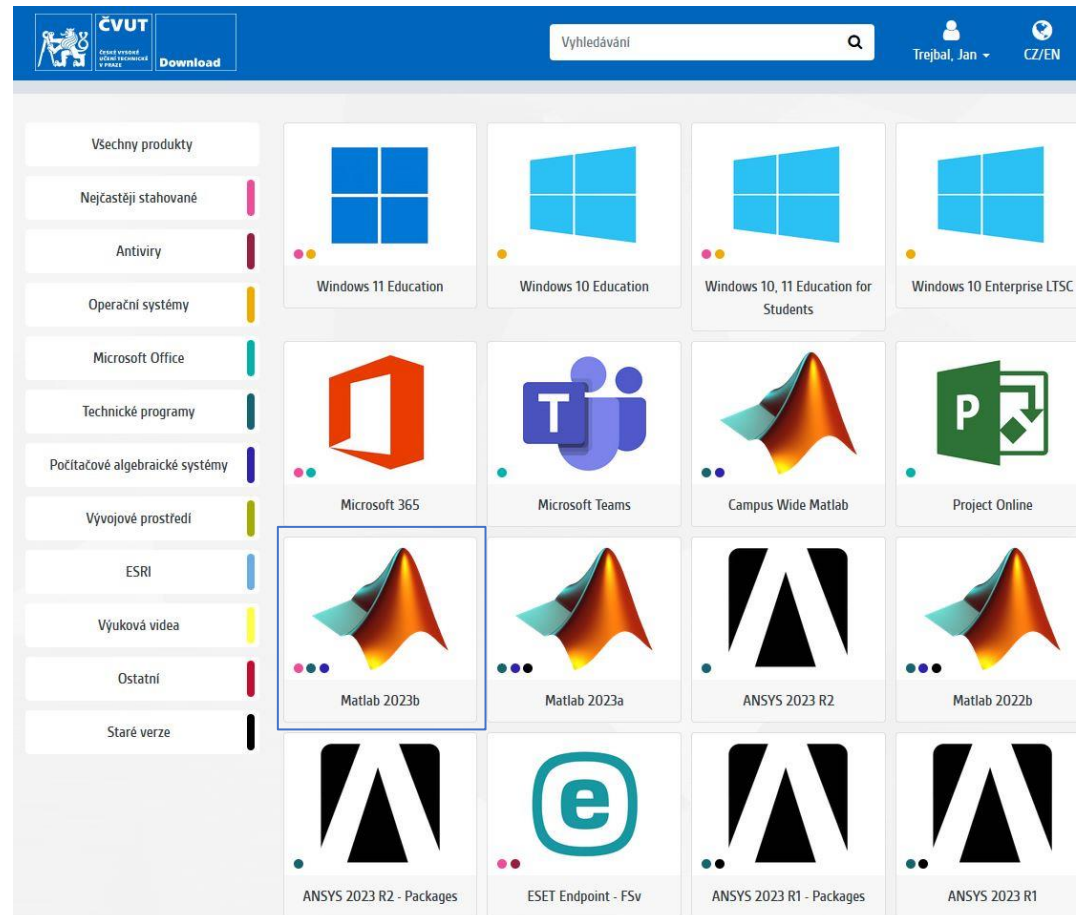
- 1. část: teoretický úvod, základy programování v Matlabu
- 2. část: experimentální měření v laboratořích
- Zrušení výuky
 - 28. 3. ČT: děkanské volno
 - 30. 4. ÚT: výuka jako ve středu
 - 14. 5. ÚT: rektorský den

Týden semestru	Téma
1.	Úvodní informace, podmínky pro získání zápočtu, literatura, bezpečnost v laboratoři, administrativa
2. – 5.	Základy programování v Matlabu Základy zpracování experimentálních měření v Matlabu
6. – 11.	Měření laboratorních úloh
12. – 13.	Hodnocení, zápočty, rezerva

1. Úvod, návod na stažení a instalace Matlabu
2. První seznámení
3. Základy syntaxe
4. Grafy
5. Řízení toku programu
6. Funkce
7. Vektorizace
8. Symbolické výpočty

Stažení a instalace Matlabu

- Odkaz na stažení programů pro studenty a zaměstnance FSv: <https://download.cvut.cz/>
- Verze 2023b



Instalace jednotlivých produktů

- Instalace krok za krokem: <https://uk.mathworks.com/academia/tah-portal/ceske-vysoke-uceni-technicke-v-praze-31445845.html>
- Instalace produktů:
 - MATLAB
 - Symbolic Math Toolbox
 - Spreadsheet Link

« Všechny produkty

Matlab 2023b

Nejčastěji stahované Technické programy Počítačové algebraické systémy

Licenční server je přístupný pouze ze sítě ČVUT nebo po připojení přes VPN.

Změna licenčních podmínek Mathworks: Pro využití licence Matlab on-line nebo individuální licence je nově nutný mail z domény cvut. Pro využití síťové licence ČVUT se nic nemění.

FIK kód (File Installation Key) naleznete v příloženém textovém souboru.

Byla zprovozněna celouniverzitní licence Campus-Wide License MATLAB. Pro více informací běžte na produkt Campus Wide Matlab.

Individuální licenci Matlabu si musí každý uživatel obnovit sám:
V MATLABU v záložce "Home" klikněte na šipku u tlačítka "Help" na panelu nástrojů a zvolte "Licensing".

Kdo má přístup?

Instalace jednotlivých produktů

- Instalace krok za krokem: <https://uk.mathworks.com/academia/tah-portal/ceske-vysoke-uceni-technicke-v-praze-31445845.html>
- Instalace produktů:
 - MATLAB
 - Symbolic Math Toolbox
 - Spreadsheet Link
- Návod si můžete stáhnout [zde](#)



Ceske Vysoke Ucení Technicke v Praze CVUT

MATLAB Access for Ceske Vysoke Ucení Technicke v Praze CVUT

MATLAB and Simulink are:

- used by 100,000+ companies, from market leaders to startups
- referenced in 4 million+ research citations

Explore real-life examples of the technical achievements of MATLAB and Simulink users.



Get MATLAB and Simulink

Both are available through your school's license.

[See list of available products](#)

[Sign in to get started](#)

We will not sell or rent your personal contact information. See our [privacy policy](#).



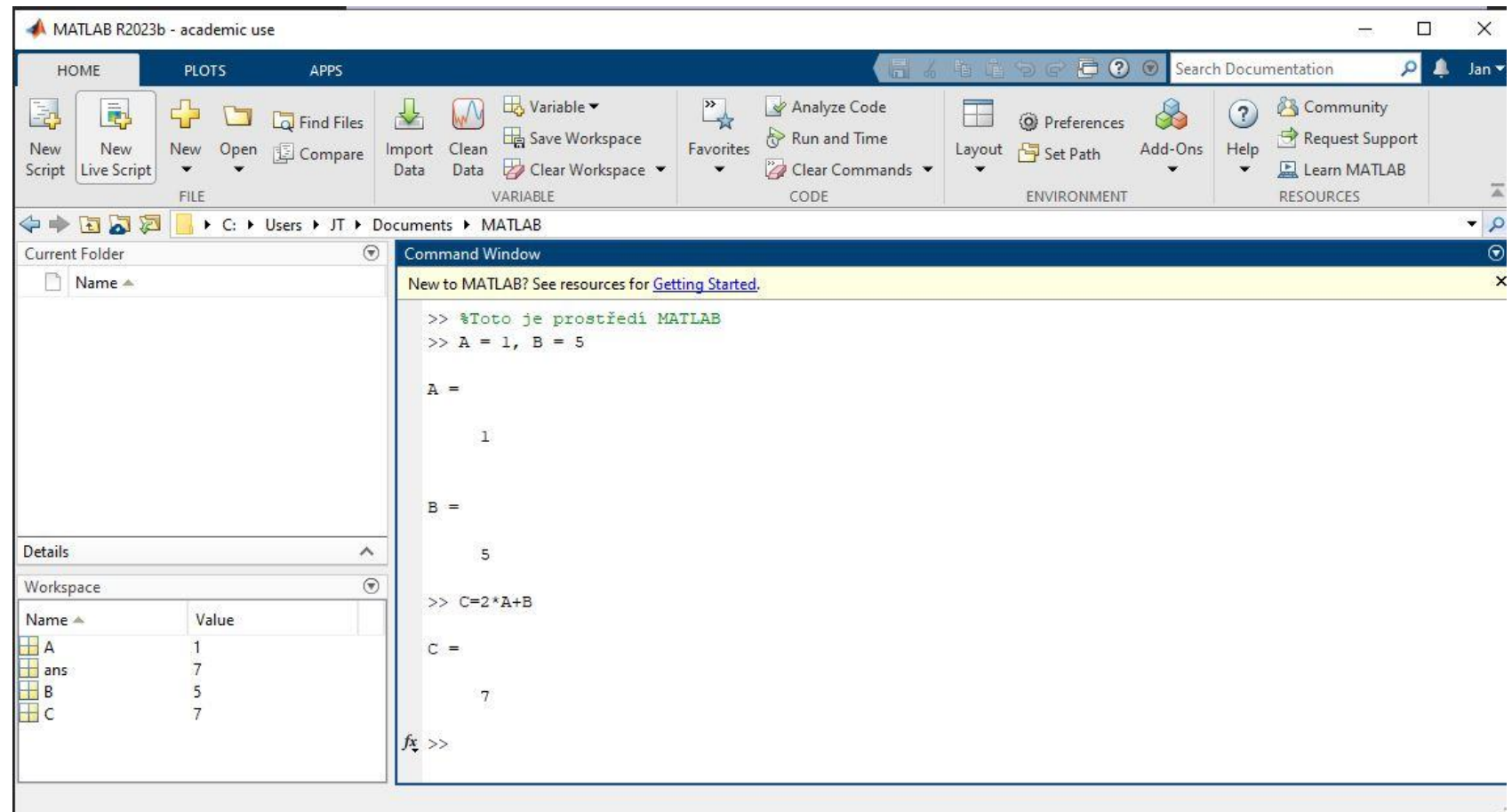
Learn the Essentials, Build Skills

Find a format that's right for you. Free MATLAB and Simulink learning resources include interactive online courses, documentation and code examples, and how-to videos on product capabilities.

[View self-paced courses](#) | [Search documentation, examples, and videos](#)

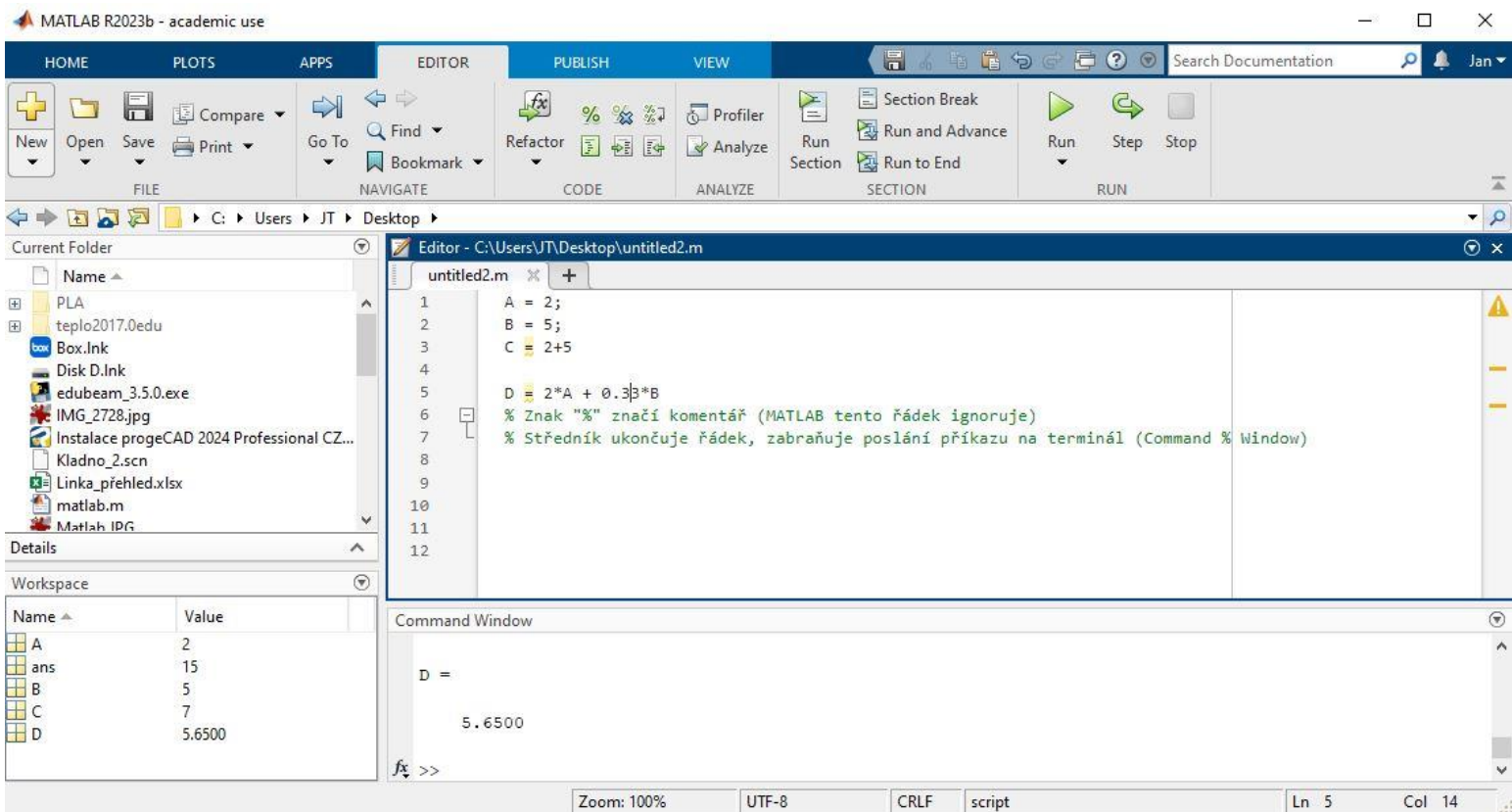
Pracovní prostředí

- Pracovní lišta
- Command Window
příkazové okno
- Current Folder
současný pracovní adresář
- Workspace
aktivní proměnné
- History
prohlížeč historie



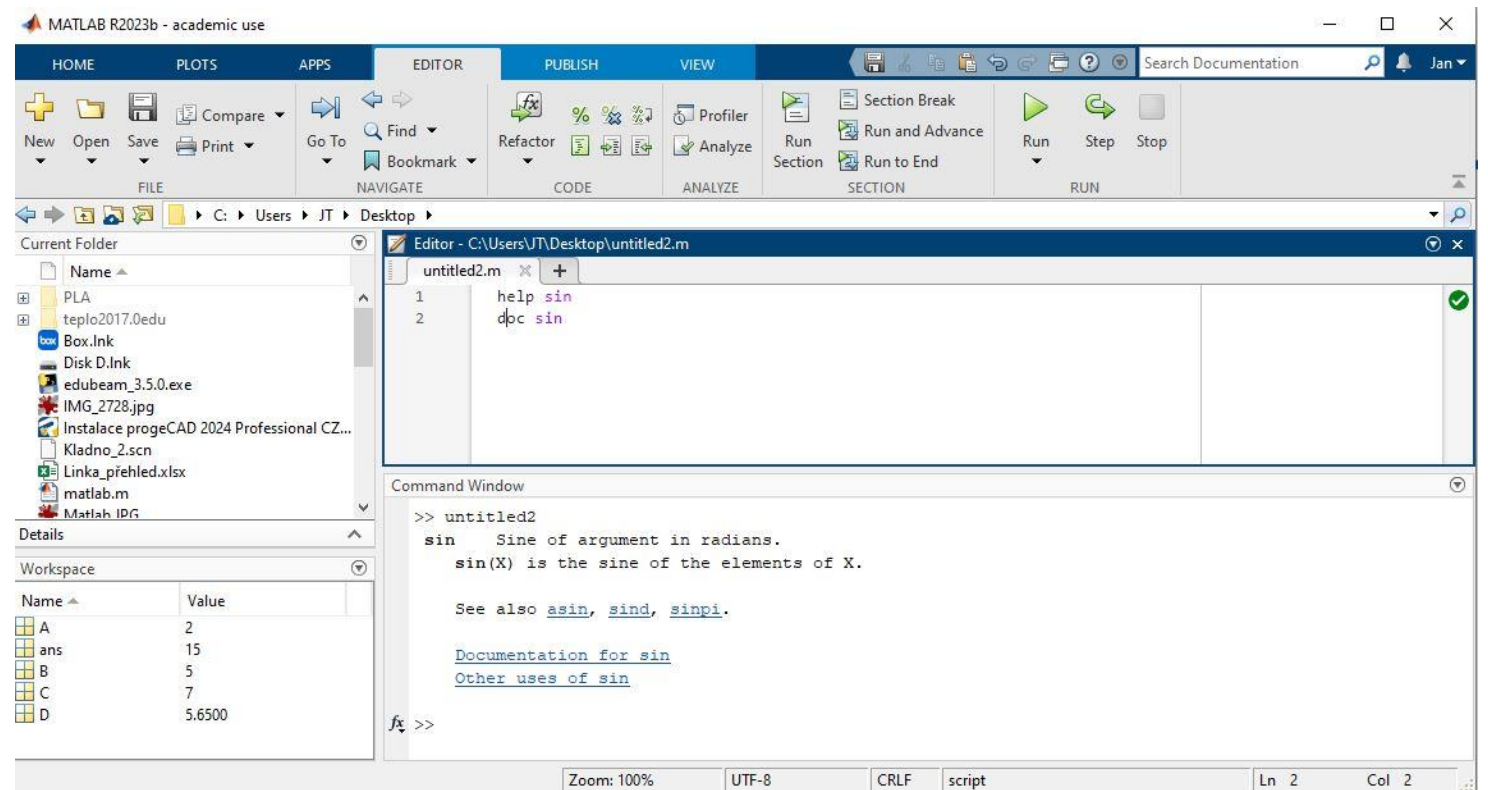
Příkazový řádek vs. Editor

- Příkazový řádek funguje jako kalkulačka
 - Umožňuje zapisovat příkazy
 - Umí využívat veškeré nástroje
 - Umí volat všechny funkce Matlabu
- Editor
 - Prostor pro kód
 - Umožňuje řešit složitější výpočty
 - Umožňuje volat a korigovat jednotlivé m-fily



Použití nápovědy

- Příkaz **help** nebo **doc** (případně tlačítko v pracovní liště)
- Help otevře nápovědu k zadanému argumentu
- Doc otevře veškerou dostupnou dokumentace k zadanému argumentu
- Např **help sin**



Příprava prostředí

- Znak % značí komentář (Matlab jej ignoruje při spuštění skriptu)
- Středník ; zabraňuje výstupu na terminál
- **clc;** vymaže všechny dosavadní výstupy na terminál
- **clear variables;** vymaže všechny proměnné z paměti
- **clear globals;** vymaže všechny globální proměnné
- **close all;** zavře všechna otevřená okna

Matice a vektory

- Různé možnosti pro zápis matice
- Využití hranatých závorek, mezery, čárek, středníku

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window displays a script named 'untitled2.m' with the following code:

```

1  clc;
2  A = [ 1 2 3
3      4 5 6
4      7 8 9];
5  B = [ 1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
6  C = [ 10, -5, 6; 45, 66, 12; 0, -63, 5];
7  D = size(C)
8  E = A*B
  
```

The Command Window shows the output of the script:

```

D =
     3     3

E =
    30    36    42
    66    81    96
   102   126   150
  
```

The Workspace window shows the following variables:

Name	Value
A	[1,2,3;4,5,6;7,8,9]
ans	[1,1]
B	[1,2,3;4,5,6;7,8,9]
C	[10,-5,6;45,66,12;0,-63,5]
D	[3,3]
E	[30,36,42;66,81,96;102,126,150]

At the bottom of the Command Window, it says "2 usages of 'B' found".

Matice a vektory

- Matice s jedním rozměrem = vektor
- Obdoba zápisu matice

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window displays the following code in 'untitled2.m':

```

1 c1c;
2 %Řádkový vektor
3 J = [ 1 2 3 4 5 6];
4 Q = [10, 20, 21, 21, 31, 4];
5
6 %%
7 % Sloupcový vektor
8
9 K = [ 1
10      2
11      5 ];
12 L = [1; 5; 8; 1; 5; 8];
13
14 %%
15 M = J*L
16 %při operacích s vektory je nutné brát v potaz jejich rozměr
17
18 N = K*L
  
```

The Command Window shows the output of the script:

```

M =
    112

Error using *
Incorrect dimensions for matrix multiplication. Check that the number of columns in the first matrix matches the number of rows in the second matrix. To multiply two matrices, each matrix must have the same number of rows and columns. To multiply elementwise, use TIMES (.*).

Error in untitled2 (line 18)
N = K*L

Related documentation
  
```

The workspace table at the bottom left of the MATLAB window shows the following variables:

Name	Value
A	[1,2,3,4,5,6,7,8,9]
ans	[1,1]
B	[1,2,3,4,5,6,7,8,9]
C	[10,-5,6,45,66,12;0,-63...
D	[3,3]
E	[30,36,42;66,81,96;102...
J	[1,2,3,4,5,6]
K	[1;2;5]
L	[1;5;8;1;5;8]
M	112
Q	[10,20,21,21,31,4]

Matice a vektory

- Skalární hodnota (matice 1×1)
- **size**: určení rozměru numerického pole
- Vrátí počet řádků a sloupců

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window displays the following code:

```

1   clc;
2   A = [1 2 3 4
3        5 6 7 8
4        9 10 11 12];
5   B = size(A)

```

The Command Window shows the output of the `size` function:

```

B =
     3     4

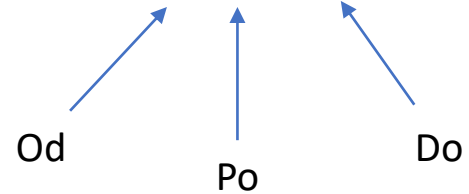
```

The Workspace window shows the following variables:

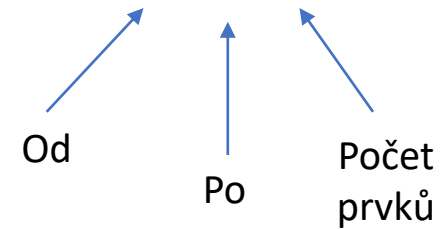
Name	Value
A	3x4 double
ans	[1,1]
B	[3,4]
C	[5,2]
D	[3,3]
E	[30,36,42;66,81,96;102...
J	[1,2,3,4,5,6]
K	[1;2;5]
L	[1;5;8;1;5;8]
M	112

Matice a vektory

- Význam : při zápisu vektoru – řazení hodnot vektoru
- $a = (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16) = 0 : 2 : 16$



- Při kroku $n = 1$ není potřeba +1 zapisovat
- Lineární vektor mezi dvěma body o určitém kroku – $\text{linspace}(2, 20, 6)$



Matice a vektory

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The script in the editor is as follows:

```

1  c1c;
2  a = 0:2:10
3  b = 0:5
4  c = linspace(2, 20, 6)

```

The Command Window displays the results of the execution:

```

a =
    0     2     4     6     8    10

b =
    0     1     2     3     4     5

c =
    2.0000    5.6000    9.2000   12.8000   16.4000   20.0000

```

The Workspace window shows the following variables and their values:

Name	Value
a	[0,2,4,6,8,10]
A	3x4 double
ans	[1,1]
b	[0,1,2,3,4,5]
B	[3,4]
c	[2,5.6000,9.2000,12.80...
C	[5;2]
D	[3,3]
E	[30,36,42;66,81,96;102...
I	[1,2,4,5,6]

Matice a vektory

- Odstranění řádků nebo sloupců pomocí **prázdné proměnné []**
- Odstranění druhého řádku (má-li jej matice A): $A(1, :) = []$;
- Odstranění druhého a třetího sloupce (má-li jej matice A): $A(:, [2\ 3]) = []$;

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window displays the following code in a script named 'untitled2.m':

```

1  clc;
2  clear variables;
3  A = [1 2 3 4
4      5 6 9 8
5      58 63 21 0];
6  A(1, :) = [];
7  A(:, [2 3]) = [];

```

The Command Window shows the output of the script:

```

A =
     5     6     9     8
    58    63    21     0

A =
     5     8
    58     0

fx >>

```

The Workspace window shows the variable A with the value [5,8;58,0]. The Command Window also shows the result of the script execution: 3 usages of "A" found. The status bar at the bottom indicates Zoom: 100%, UTF-8, CRLF, script, Ln 7, Col 2.

Matice a vektory

- Indexování = výběr hodnot matice z konkrétní pozice
- Funguje též pro výběr z textu
- $A(i, j)$ – konkrétní pozice
- $A(i_1 : i_2, j_1 : j_2)$ – rozsah na vymezeném intervalu
- $A([i_1, i_2, j_1, j_2])$ – vybere prvek i a $i+n$
- $A(i_1 : i_2, :)$ – vybere i -tý prvek až konec řady

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window contains the following code:

```

1  clc;
2  clear variables;
3
4  A = 1:0.25:6
5  A(8)
6  A(2:5)
7  A([3, 7])
8  A(18:end)

```

The Command Window displays the output of these operations:

```

A =
Columns 1 through 17
    1.0000    1.2500    1.5000    1.7500    2.0000    2.2500    2.5000    2.7500    3.0000    3.2500
Columns 18 through 21
    5.2500    5.5000    5.7500    6.0000

ans =
    2.7500

ans =
    1.2500    1.5000    1.7500    2.0000

ans =
    1.5000    2.5000

ans =
    5.2500    5.5000    5.7500    6.0000

fx >>

```

The Workspace window shows the following variables:

Name	Value
A	1x21 double
ans	[5.2500, 5.5000, 5.7500, 6]

Textové řetězce

- Výstup textu na terminál
- Vhodné pro slovní odpovědi řešených úloh
- Funkce **disp**

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window displays a script named 'untitled2.m' with the following code:

```

1   clc;
2   clear variables;
3
4   %Ukázka textu - funkce disp;
5   Znacka_automobilu = 'Ford ';
6   Model = 'Mondeo ';
7   Motorizace = '2.2 TDCi ';
8   Vykon = '129 kW ';
9
10  %Výpis řetězce na terminál
11  disp (Znacka_automobilu)
12  disp (['Vykoupené vozidlo: ', Znacka_automobilu, Model])

```

The Command Window shows the output of the script:

```

Ford
Vykoupené vozidlo: Ford Mondeo
fx >>

```

The Workspace window shows the following variables and their values:

Name	Value
Model	'Mondeo '
Motorizace	'2.2 TDCi '
Vykon	'129 kW '
Znacka_automobilu	'Ford '

Matice a vektory

- Indexování = výběr hodnot matice z konkrétní pozice
- Funguje též pro výběr z textu

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window displays a script named 'untitled2.m' with the following code:

```

1  clc;
2  clear variables;
3
4  Text = ['Tento článek popisuje výzvy a možnosti optimalizace' ...
5         'procesů rozpoznávání stavebního a demoličního odpadu' ...
6         'prostřednictvím bezkontaktních plošných řešení. Rekapituluje' ...
7         'vývoj automatizovaných třídících metod od 80. let minulého' ...
8         'století do současnosti. Vysvětluje, v čem vynikají multisenzorové' ...
9         'plošné technologie a jaké jsou jejich nevýhody. Mimo to poskytuje' ...
10        'stručný přehled o současných technických možnostech' ...
11        'a poukazuje na potřebu dalšího vývoje.'];
12
13  Text(23:120)
14
15

```

The Command Window shows the output of the script:

```

ans =
    'výzvy a možnosti optimalizaceprocesů rozpoznávání stavebního a demoličního odpadu prostřednictvím
fg >>

```

The Workspace window shows the following variables:

Name	Value
ans	'výzvy a možnosti op...
Text	'Tento článek popisuj...

The Command Window status bar indicates: Zoom: 100%, UTF-8, CRLF, script, Ln 13, Col 12.

Matice a vektory

- **Tečkovaný operátor:** operace provedená prvek po prvku pro matice shodného rozměru

The screenshot shows the MATLAB R2023b interface. The Editor window displays a script named 'untitled2.m' with the following code:

```

1  clc;
2  clear variables;
3
4  % Funkce rand sestaví matici s náhodnými čísly
5  A = rand(5,3);
6  B = rand(5,3);
7  C = A.*B
8  D = A.^B
9  E = B./A
  
```

The Command Window shows the results of these operations:

```

C =
    0.2629    0.3373    0.2403
    0.0502    0.4546    0.1925
    0.1270    0.0811    0.6138
    0.4307    0.0821    0.0926
    0.4217    0.2362    0.5277

D =
    0.9048    0.9855    0.9516
    0.7645    0.6060    0.3546
    0.8428    0.3146    0.8565
    0.8021    0.3515    0.5843
    0.9468    0.2881    0.9592

E =
    0.4659    0.3666    0.3400
    0.7707    1.5183    2.9778
    0.4963    4.2219    0.9256
    0.8812    3.6822    1.5622
    0.5312    3.5618    0.6110
  
```

The Workspace window shows the following variables:

Name	Value
A	5x3 double
B	5x3 double
C	5x3 double
D	5x3 double
E	5x3 double

Matice a vektory

- Příklad:** vyřešte maticovými operacemi následující soustavu rovnic:

$$2x + y + 3z = 10$$

$$1x + 7y - 2z = 21$$

$$0x - 2y - 2z = -8$$

$$Ax = b$$

$$A^{-1}Ax = A^{-1}b$$

$$x = A^{-1}b$$

MATLAB R2023b - academic use

Current Folder: C:\Users\JT\Desktop

```

1  clc;
2  clear variables;
3
4  A = [2 1 3
5       1 7 -2
6       0 -2 -2];
7  b = [10
8       21
9       -8];
10 C = A^-1;
11 x = C*b
12
13

```

Workspace:

Name	Value
A	[2,1,3;1,7,-2;0,-2,-2]
b	[10;21;-8]
C	[0.4500,0.1000;0.1000,0.4500;0.1000,0.1000,0.4500]
x	[2;3;1]

Command Window:

```

x =
     2
     3
     1
fx >>

```

Zoom: 100% UTF-8 CRLF script Ln 11 Col 2

Matice a maticové funkce

- **ones:** matice jedniček
- **zeros:** matice nul
- **eye:** jednotková matice
- **rand:** matice náhodných čísel
- **size:** velikost matice
- **length:** délka vektoru
- **inv:** inverzní matice



**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

Původní verzi prezentace připravil doc. Ing. Petr Pokorný, Ph.D.

