



Politechnika Białostocka
Wydział Elektryczny
Katedra Elektrotechniki, Energoelektroniki i Elektroenergetyki

Instrukcja
do pracowni specjalistycznej z przedmiotu

Technologie informacyjne

Kod przedmiotu: **EMS1A1008**

(studia stacjonarne)

MATLAB CZ. 1 OPERACJE ARYTMETYCZNE NA LICZBACH RZECZYWISTYCH I ZESPOLONYCH, MACIERZE - WPROWADZENIE

Numer ćwiczenia

TI_06

Autor:
dr inż. Jarosław Forenc

Białystok 2025



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Spis treści

1. Opis stanowiska	3
1.1. Stosowana aparatura	3
1.2. Oprogramowanie	3
2. Wiadomości teoretyczne.....	3
2.1. Wiadomości ogólne o programie Matlab	3
2.2. Praca z programem Matlab	4
2.3. Wprowadzanie poleceń, zmiennych i liczb	5
2.4. Operatory i wyrażenia arytmetyczne.....	9
2.5. Stałe matematyczne	9
2.6. Funkcje matematyczne.....	10
2.7. Inne polecenia	11
2.8. Wprowadzanie macierzy	12
2.9. Odwołania do elementów macierzy	15
3. Przebieg ćwiczenia.....	18
4. Literatura.....	19
5. Pytania kontrolne	20
6. Wymagania BHP	20

Materiały przygotowane w ramach projektu „PB 5.0 - dostosowanie oferty dydaktycznej Politechniki Białostockiej do potrzeb nowoczesnej gospodarki oraz zielonej i cyfrowej transformacji” (nr umowy FERS.01.05-IP.08-0327/23-00) w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus.

Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons - Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0). Pełna treść licencji dostępna na stronie creativecommons.org.

Materiały dydaktyczne przeznaczone dla studentów Wydziału Elektrycznego PB.

© Wydział Elektryczny, Politechnika Białostocka, 2025 (wersja 1.0)

1. Opis stanowiska

1.1. Stosowana aparatura

Podczas zajęć wykorzystywany jest komputer klasy PC z systemem operacyjnym Microsoft Windows 10/11.

1.2. Oprogramowanie

Na komputerach zainstalowany jest pakiet oprogramowania Matlab.

2. Wiadomości teoretyczne

2.1. Wiadomości ogólne o programie Matlab

Matlab jest interakcyjnym środowiskiem do wykonywania naukowych i inżynierskich obliczeń oraz do wizualizacji danych. Nazwa **MATLAB** pochodzi od słów **MATrix LABoratory**. Podstawowe cechy środowiska:

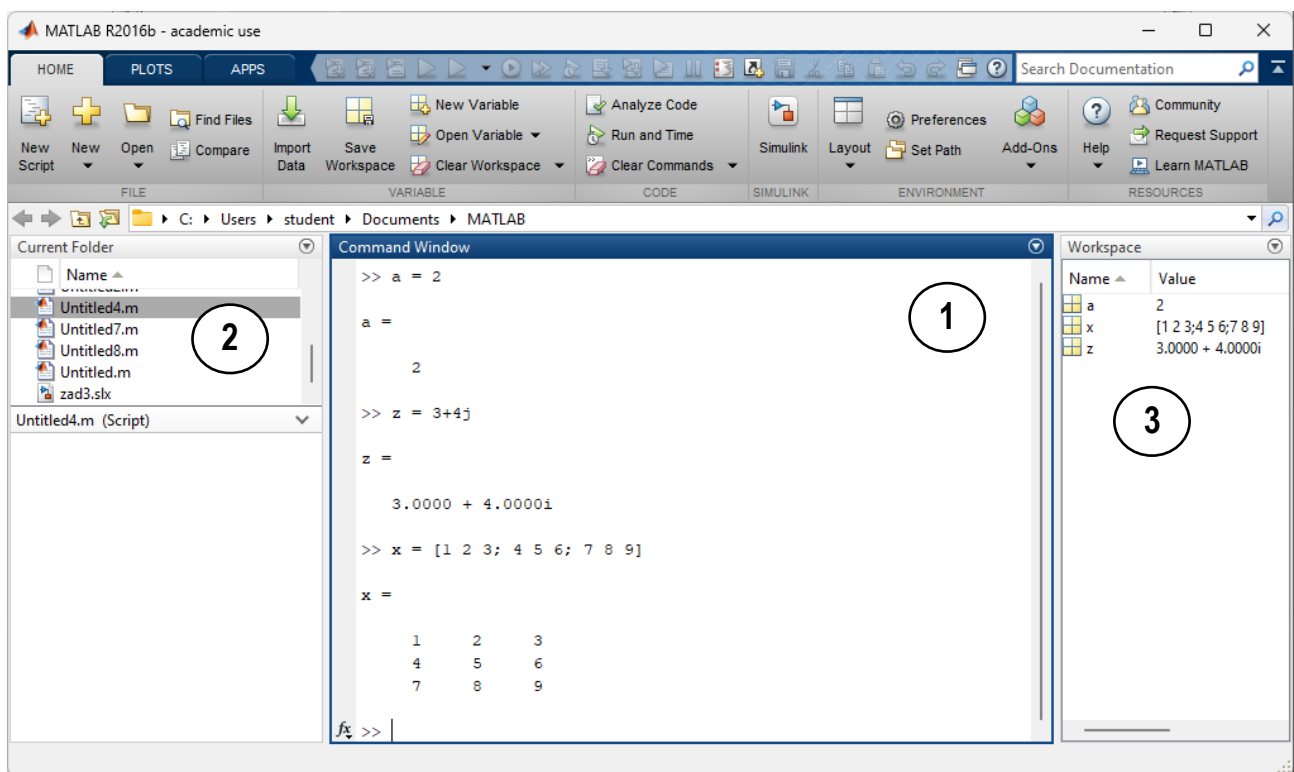
- język programowania wysokiego poziomu,
- podstawowy typ danych to macierz rzeczywista lub zespolona (dwuwymiarowa tablica dynamiczna o nieokreślonej z góry liczbie elementów), skalary traktowane są jako macierze o rozmiarze 1×1 ,
- zmienne przechowywane są w przestrzeni roboczej i dostępne są poprzez nazwę,
- brak deklaracji zmiennych oraz określania ich rozmiaru,
- dwa tryby pracy: **interaktywny - bezpośredni** (wpisanie i wykonanie jednego lub kilku poleceń w linii poleceń programu) i **wsadowy - pośredni** (wykonanie *m-pliku*, będącego niesformatowanym plikiem tekstowym zawierającym sekwencje poleceń Matlaba),
- rozróżnianie wielkości liter (standardowe polecenia pakietu pisane są zawsze małymi literami, natomiast w systemie pomocy - wielkimi).

W skład środowiska Matlab wchodzi m.in.: program **Matlab**, **Simulink** - interaktywny pakiet do modelowania i symulacji układów dynamicznych, **Toolboxy**

- wyspecjalizowane pakiety oprogramowania (np. *Control System Toolbox* - projektowanie układów sterowania, *Optimization Toolbox* - metody optymalizacji, *Neural Network Toolbox* - sieci neuronowe) oraz dodatkowe narzędzia.

2.2. Praca z programem Matlab

Po uruchomieniu środowiska standardowo wyświetlane jest okno główne programu składające się z kilku części (Rys. 1).



Rys. 1. Okno główne programu Matlab

- 1 - **okno poleceń** (*Command Window*) - służy do wprowadzania poleceń, pojawiają się w nim wyniki obliczeń i komunikaty o błędach,
- 2 - **okno bieżącego katalogu** (*Current Folder*) - wyświetla pliki znajdujące się w bieżącym katalogu,
- 3 - **okno przestrzeni roboczej** (*Workspace*) - wyświetla listę zmiennych utworzonych w programie podając standardowo ich nazwy oraz wartości,

Workspace						
Name ▲	Value	Size	Bytes	Class	Min	Max
a	2	1x1	8	double	2	2
x	[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]	3x3	72	double	1	9
z	3.0000 + 4.0000i	1x1	16	double (com...	3.0000 + 4.0000i	3.0000 + 4.0000i

Rys. 2. Okno przestrzeni roboczej

2.3. Wprowadzanie poleceń, zmiennych i liczb

Wszystkie polecenia w Matlabie wprowadzane są w oknie poleceń po znaku zachęty (`>>`) i zatwierdzone klawiszem **Enter**.

`>> help <Enter>`

help	system pomocy, wyświetla w oknie poleceń listę katalogów Matlab'a wraz z ich opisem w formacie <i>katalog\temat</i>
help <i>temat</i>	podaje listę wszystkich poleceń odnoszących się do danej grupy, np. help general - polecenia ogólne, help ops - operatory i specjalne znaki
help <i>polecenie</i>	wyświetla pomoc dla konkretnego polecenia, np. help who (uwaga: podczas wyświetlania informacji o danym poleceniu jego nazwa wyświetlana jest wielkimi literami)
lookfor <i>słowo</i>	wyszukuje polecenia, w opisie których występuje słowo ; wyświetla nazwę polecenia wraz z pierwszym wierszem jego opisu

Wszystkie wartości w Matlabie przechowywane są w **zmiennych**. Wprowadzając zmienną należy podać jej nazwę, znak równości, a następnie jej wartość:

`>> a = 2 <Enter>`

a - nazwa zmiennej (musi rozpoczynać się literą i może składać się z dowolnej liczby liter, cyfr i znaków podkreślenia; rozpoznawalnych jest tylko 31 pierwszych znaków). Potwierdzeniem wykonania polecenia jest wyświetlenie nazwy zmiennej i jej nowej wartości:

a =
2

Pomiędzy nazwą zmiennej a znakiem równości oraz znakiem równości a wartością zmiennej może znajdować się dowolna liczba spacji. Jeśli na końcu polecenia umieścimy znak średnika, to potwierdzenie nie będzie wyświetlane, zaś zmienna zostanie umieszczona w przestrzeni roboczej, np.

```
>> b = -3;
```

Jeśli chcemy sprawdzić wartość zmiennej, to wpisujemy w oknie poleceń tylko jej nazwę:

```
>> a
a =
    2
```

Jeśli wpisujemy polecenie Matlabu nie określając nazwy zmiennej wynikowej, to wynik operacji będzie przechowywany w standardowej zmiennej roboczej **ans** (funkcja **sqrt** oblicza pierwiastek kwadratowy).

```
>> sqrt(a)
ans =
    1.4142
```

Jeśli polecenie nie mieści się w jednym wierszu to można na jego końcu napisać trzy kropki a dalszą część polecenia w następnym wierszu. W jednym wierszu można podać kilka poleceń oddzielając je od siebie średnikami (bez wyświetlania wyników poleceń) lub przecinkami (z wyświetlaniem wyników poleceń).

```
>> a = 1; b = 2; c = 3;
>> a = 1, b = 2, c = 3
a =
    1
b =
    2
c =
    3
```

Liczby w Matlabie można wpisywać w postaci:

- stałopozycyjnej (używając opcjonalnie znaku + lub - oraz kropki dziesiętnej), np.

`-14,57` `>> c = -14.57`

- zmiennopozycyjnej (z użyciem znaku **e** lub **E** poprzedzającego wykładnik potęgi 10), np.

`-7,351·106` `>> d = -7.351e6`

`5,43·10-4` `>> d = 5.43E-4`

Liczby zespolone można wprowadzać używając symbolu **i** lub **j**:

`>> z = 3 + 4i`

lub

`>> z = 3 + 4j`

lub

`>> z = 3 + 4*i`

lub

`>> z = 3 + 4*j`

Przy wyświetlaniu części urojonej zawsze występuje **i**.

```
z =  
    3.0000 + 4.0000i
```

Zmiennym można przypisywać także **łańcuchy znaków**, tekst umieszczany jest wtedy w apostrofach:

`>> napis = 'to jest tekst';`

Do wyświetlenia tekstu lub zmiennej zawierającej znaki służy polecenie **disp**.

`>> disp('fragment tekstu');`

`>> disp(napis);`

Do zmiany sposobu wyświetlania liczb używane jest polecenie **format**. Polecenie to zmienia tylko sposób wyświetlania liczb, nie ma natomiast wpływu na dokładność obliczeń, gdyż są one zawsze wykonywane na liczbach podwójnej precyzji (**double**). W poniższej tabeli zestawiono podstawowe opcje polecenia **format**.

<code>format short</code>	5 cyfr, reprezentacja stałopozycyjna
<code>format short e</code>	5 cyfr, reprezentacja zmiennopozycyjna
<code>format short g</code>	5 cyfr, reprezentacja stałopozycyjna lub zmiennopozycyjna
<code>format long</code>	15 cyfr, reprezentacja stałopozycyjna
<code>format long e</code>	15 cyfr, reprezentacja zmiennopozycyjna
<code>format long g</code>	15 cyfr, reprezentacja stałopozycyjna lub zmiennopozycyjna
<code>format rat</code>	wypisywanie liczb w postaci ułamka zwykłego
<code>format hex</code>	liczba w szesnastkowym systemie liczbowym
<code>format bank</code>	format walutowy, dwie cyfry po kropce
<code>format +</code>	wyświetla znak + dla liczb dodatnich, - dla liczb ujemnych i spację dla zera
<code>format</code>	powrót do standardowych ustawień

Poniższa tabela przedstawia efekty działania polecenia **format** dla liczby **14,576**.

<code>format short</code>	14.5760
<code>format short e</code>	1.4576e+001
<code>format short g</code>	14.576
<code>format long</code>	14.5760000000000001
<code>format long e</code>	1.4576000000000000e+001
<code>format long g</code>	14.576
<code>format rat</code>	1822/125
<code>format hex</code>	402d26e978d4fdf4
<code>format bank</code>	14.58
<code>format +</code>	+
<code>format</code>	14.5760

Przy wyświetlaniu nazw i wartości zmiennych Matlab dodaje dodatkowe puste wiersze. Do ich usunięcia można wykorzystać polecenie **format**.

<code>format compact</code>	pomija dodatkowe puste wiersze
<code>format loose</code>	przywraca dodatkowe puste wiersze

2.4. Operatory i wyrażenia arytmetyczne

W Matlabie stosowanych jest pięć podstawowych operatorów arytmetycznych:

- dodawanie, znak: **+**
- odejmowanie, znak: **-**
- mnożenie, znak: *****
- dzielenie, znak: **/**
- potęgowanie, znak: **^**

W wyrażeniach arytmetycznych mogą występować także wielokrotne nawiasy zwykłe, np.

$$\frac{0,963^{1,5} - \sqrt[7]{361}}{2,65^{1,5}}$$

```
>> (0.963^1.5-361^(1/7))/2.65^1.5
ans =
-0.3186
```

$$\sqrt[3]{1,03} + \sqrt[4]{0,98} - 1$$

```
>> 1.03^(1/3)+(0.98)^(1/4)-1
ans =
1.0049
```

Jeżeli wyrażenie arytmetyczne (lub inne polecenie Matlabu) jest bardzo długie i nie mieści się w jednym wierszu, to na jego końcu można wstawić trzy kropki i kontynuować wprowadzanie polecenia w nowym wierszu.

```
>> (0.963^1.5-361^(1/7)) ...
    /2.65^1.5
ans =
-0.3186
```

2.5. Stałe matematyczne

Stałe matematyczne przechowują charakterystyczne wartości. Należą do nich:

- **pi** - wartość liczby π ,
- **inf** - nieskończoność,

- **eps** - względna dokładność zmiennoprzecinkowa ($\text{eps} = 2^{-52}$),
- **NaN** - symbol nieoznaczony, tzw. nie-liczba (Not a Number).

2.6. Funkcje matematyczne

Argumentami funkcji matematycznych mogą być liczby (w tym zespolone) lub macierze. W przypadku macierzy operacje wykonywane są oddzielnie na każdym elemencie macierzy. Podstawowe funkcje matematyczne zestawiono poniżej.

sin(x) tan(x)	cos(x) cot(x)	funkcje trygonometryczne: sinus, cosinus, tangens, cotangens; argument x podawany jest w radianach (można wykorzystać stałą pi określającą liczbę π)
sind(x) tand(x)	cosd(x) cotd(x)	funkcje trygonometryczne: sinus, cosinus, tangens, cotangens; argument x podawany jest w stopniach
sinh(x) tanh(x)	cosh(x) coth(x)	funkcje hiperboliczne, argument x podawany jest w radianach
asin(x) atan(x)	acos(x) acot(x)	funkcje cyklometryczne, wynik podawany jest w radianach
asinh(x) acosh(x) atanh(x)		funkcje odwrotne do hiperbolicznych, wynik podawany jest w radianach
sqrt(x)		$\sqrt{x}$ - pierwiastek kwadratowy, jeśli $x < 0$ to wynik jest zespolony
nthroot(x, n)		$\sqrt[n]{x}$ - pierwiastek n-tego stopnia
exp(x)		e^x
log(x)		$\ln x$ - logarytm naturalny, jeśli $x < 0$ to wynik jest zespolony
log2(x)		$\log_2(x)$ - logarytm o podstawie 2, jeśli $x < 0$ to wynik jest zespolony
log10(x)		$\log_{10}(x)$ - logarytm dziesiętny, jeśli $x < 0$ to wynik jest zespolony
abs(x)		wartość bezwzględna lub moduł liczby zespolonej x
angle(x)		argument liczby zespolonej x
real(x)		część rzeczywista liczby zespolonej x
imag(x)		część urojona liczby zespolonej x

conj (x)	liczba zespolona sprzężona
complex (x, y)	utworzenie liczby zespolonej, x - część rzeczywista, y - część urojona
ceil (x)	zaokrąglenie liczby x w górę
floor (x)	zaokrąglenie liczby x w dół
fix (x)	zaokrąglenie liczby x dodatniej w dół, ujemnej w górę
round (x)	zaokrąglenie liczby x do najbliższej liczby całkowitej
rem (x, y) mod (x, y)	reszta z dzielenia x przez y
sign (x)	znak liczby, zwraca 1 dla x>0, 0 dla x=0 i -1 dla x<0
factorial (x)	x!, silnia liczby x

Wszystkie funkcje i polecenia Matlaba dzielą się na:

- **wbudowane** - będące częścią jądra pakietu (np. **sqrt**),
- **implementowane w tzw. m-plikach** - przechowywane w odpowiednich plikach z rozszerzeniem **.m**, użytkownik może tworzyć własne m-pliki i korzystać z nich na takiej samej zasadzie jak z systemowych.

Kiedy użytkownik wpisuje w Matlabie identyfikator (np. **x**) to program próbuje zinterpretować jego znaczenie w następujący sposób:

- szuka zmiennej **x**,
- sprawdza czy **x** jest wbudowaną funkcją,
- szuka w bieżącym katalogu pliku **x.m**,
- szuka pliku **x.m** sprawdzając listę ścieżek systemowych.

2.7. Inne polecenia

Polecenia przydatne podczas pracy z programem:

ver	wyświetla wersję środowiska Matlab, numer licencji oraz listę zainstalowanych Toolboxów
clc	czyści okno poleceń i ustawia kursor w lewym górnym rogu
↑↓	przeglądanie historii wprowadzanych poleceń

Wszystkie zmienne występujące w Matlabie umieszczane są w przestrzeni roboczej. Do operacji na tych zmiennych służą polecenia:

who	wyświetla nazwy zmiennych znajdujących się w przestrzeni roboczej programu
whos	wyświetla rozszerzoną informację o zmiennych z przestrzeni roboczej (nazwa, rozmiar, liczba bajtów, klasa, atrybuty)
clear	usuwa wszystkie zmienne z przestrzeni roboczej
clear <i>lista</i>	usuwa z przestrzeni roboczej tylko te zmienne, których nazwy znalazły się na liście
save	zapisuje binarnie wszystkie zmienne z przestrzeni roboczej do pliku matlab.mat
save <i>plik</i>	zapisuje binarnie wszystkie zmienne w pliku o nazwie plik.mat
save <i>plik lista</i>	zapisuje binarnie w pliku plik.mat tylko zmienne o nazwach znajdujących się na liście
load	wczytuje zmienne zapisane w pliku matlab.mat
load <i>plik</i>	wczytuje zmienne zapisane w pliku plik.mat

```
>> x = 14.576; z = 3 + 4i; sqrt(x);
```

```
>> who
```

Your variables are:

```
ans  x      z
```

```
>> whos
```

Name	Size	Bytes	Class	Attributes
ans	1x1	8	double	
x	1x1	8	double	
z	1x1	16	double	complex

2.8. Wprowadzanie macierzy

Przy wprowadzaniu macierzy wszystkie jej elementy muszą być ujęte w nawiasy kwadratowe. Elementy oddziela się spacją lub przecinkiem. Średnik lub

znak nowego wiersza **<Enter>** kończy wiersz macierzy i powoduje przejście do następnego. Liczba elementów w każdym wierszu musi być taka sama.

Wprowadzenie macierzy

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 3 & 7 & 6 \\ 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

będzie miało następującą postać:

```
>> A = [3 7 6; 4 2 1]
```

Można wprowadzać także wektory wierszowe i kolumnowe:

$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}$ `>> B = [1 2 3 4]`

$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{bmatrix}$ `>> C = [1; 2; 3; 4]`

Macierze mogą zawierać liczby zespolone. Wprowadzenie macierzy:

$$\mathbf{D} = \begin{bmatrix} 2 + 3i & 4 - 6i \\ -2 - 5i & 3i \end{bmatrix}$$

Będzie miało postać:

```
>> D = [2+3i 4-6i; -2-5i 3i]
```

lub

```
>> D = [2 4; -2 0] + i*[3 -6; -5 3]
```

Jeśli kolejne elementy macierzy różnią się od siebie o określoną wartość to do utworzenia macierzy można wykorzystać dwukropek (:).

min:max - generuje wektor wierszowy zawierający liczby całkowite z przedziału **<min,max>** zwiększające się o 1,

min:krok:max - generuje wektor wierszowy zawierający liczby od **min** do **max** o wartościach zmieniających się o krok,

```
>> A = 1:4
A =
    1    2    3    4

>> B = 5:3:15
B =
    5    8   11   14

>> C = [1:4; 1:0.5:2.5]
C =
    1.0000    2.0000    3.0000    4.0000
    1.0000    1.5000    2.0000    2.5000
```

W Matlabie zdefiniowano szereg funkcji do generowania macierzy specjalnych.

eye (n)	generuje macierz jednostkową o rozmiarze $n \times n$ (jedyńki na głównej przekątnej, reszta elementów równa zero)
ones (n)	generuje macierz o rozmiarze $n \times n$ o wszystkich elementach równych 1
zeros (n)	generuje macierz o rozmiarze $n \times n$ o wszystkich elementach równych 0
rand (n)	generuje macierz o rozmiarze $n \times n$ wypełnioną liczbami pseudolosowymi z przedziału $<0,1>$

```
>> eye(4)
ans =
    1    0    0    0
    0    1    0    0
    0    0    1    0
    0    0    0    1

>> rand(3)
ans =
    0.4218    0.9595    0.8491
    0.9157    0.6557    0.9340
    0.7922    0.0357    0.6787
```

Powyższe funkcje generują macierze kwadratowe ($n \times n$), dla macierzy prostokątnych należy podać dwa argumenty, np.

```
>> ones(n,m)      n - liczba wierszy, m - liczba kolumn
```

2.9. Odwołania do elementów macierzy

Do elementu macierzy **A** znajdującego się w wierszu o indeksie **i** oraz kolumnie o indeksie **j** odwołujemy się poprzez **A(i,j)**. Elementem takim można posługiwać się jak każdą inną zmienną. Indeksy wierszy i kolumn rozpoczynają się od wartości 1.

```
>> A = [3 7 6; 4 2 1]
```

A =

3	7	6
4	2	1

```
>> A(1,1)
```

ans =

3

	1	2	3
1	3	7	6
2	4	2	1

```
>> A(2,3)
```

ans =

1

	1	2	3
1	3	7	6
2	4	2	1

Do elementów macierzy można odwoływać się także przy użyciu jednego indeksu:

- jeśli **A** jest wektorem, to odwołanie **A(i)** oznacza odwołanie do i-tego elementu wektora,
- jeśli **A** jest macierzą dwuwymiarową, to odwołanie **A(i)** oznacza odwołanie do wektora kolumnowego uformowanego z kolejnych kolumn oryginalnej macierzy, umieszczonych jedna pod drugą, np.

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
```

```
>> A(2,3)
```

ans =

6

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

```
>> A(6)
```

ans =

8

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

Wykorzystując dwukropek można odwoływać się do wybranych fragmentów macierzy.

$A(i, :)$	i-ty wiersz macierzy A
$A(:, j)$	j-ta kolumna macierzy A
$A(:)$	cała macierz w postaci wektora kolumnowego
$A(:, :)$	cała macierz (dwuwymiarowa)
$A(i, j:k)$	elementy i-tego wiersza macierzy A o numerach od j do k
$A(i:j, k:l)$	elementy od i-tego do j-tego wiersza oraz od k-tej do l-tej kolumny
$A(X, i:j)$	wszystkie elementy w kolumnach od i do j i wierszach macierzy A o numerach określonych przez elementy wektora X

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
```

```
>> A(2, :)
```

```
ans =
```

```
4 5 6
```

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

```
>> A(2, 1:2)
```

```
ans =
```

```
4 5
```

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

```
>> A(2:3, 2:3)
```

```
ans =
```

```
5 6
8 9
```

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

```
>> A(:, [1 3])
```

```
ans =
```

```
1 3
4 6
7 9
```

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

```
>> A([1 3], [1 3])
```

```
ans =
```

```
1 3
7 9
```

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

```
>> A(:)
```

```
ans =
```

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

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

Można usunąć wybrane elementy macierzy przypisując im wartość w postaci macierzy pustej symbolizowanej przez puste nawiasy kwadratowe.

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
```

```
>> A(:, 1) = []
```

```
A =
```

```
2 3
5 6
8 9
```

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

→

	1	2
1	2	3
2	5	6
3	8	9

3. Przebieg ćwiczenia

Na pracowni specjalistycznej należy wykonać wybrane zadania wskazane przez prowadzącego zajęcia. W różnych grupach mogą być wykonywane różne zadania.

1. Oblicz wartość wyrażen:

a) $\frac{6-5}{2}$

b) $6-\frac{5}{2}$

c) $\frac{4+8}{3} \cdot 2$

d) $\frac{4+8}{3 \cdot 2}$

2. Sprawdź poprawność obliczeń:

a) $\frac{\sin^3 45^\circ - 3,15e^4}{\ln 10 + \sqrt[3]{-4,67 \cdot 10^3}} = -9,0249$

b) $\frac{\sqrt{\log_{10} 100 + 3\cos 90^\circ}}{\sqrt[3]{\operatorname{ctg} 30^\circ}} = 1,1776$

3. Sprawdź, silnie jakiej największej liczby jest w stanie policzyć Matlab? Wyjaśnij, z czego wynika taka wartość?

4. Oblicz moduł, argument, część rzeczywistą, część urojoną i liczbę zespoloną sprzężoną do liczby $z = -2 - j2$.

5. Wykorzystując dwukropek (:) lub odpowiednie funkcje wygeneruj macierze:

a) $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ 10 & 9 & 8 & 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ -5 & -4 & -3 & -2 & -1 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix},$

b) $\mathbf{B} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 & 9 & 11 & 13 \\ 0,5 & 1,5 & 2,5 & 3,5 & 4,5 & 5,5 & 6,5 \end{bmatrix},$

c) $\mathbf{C} = \begin{bmatrix} \frac{-\pi}{2} & \frac{-\pi}{4} & 0 & \frac{\pi}{4} & \frac{\pi}{2} \\ -4 & -2 & 0 & 2 & 4 \end{bmatrix},$

d) macierz $\mathbf{D}$ o rozmiarze 4×3 wypełnioną liczbami pseudolosowymi z przedziału $\langle 0,1 \rangle$,

- e) macierz jednostkową **E** o rozmiarze **4×4**.
6. Na podstawie macierzy **A** z Zadania nr 5 utwórz:
- a) wektor **A1** zawierający drugi wiersz macierzy **A**,
 - b) macierz **A2** zawierającą kolumny od 3 do 7 macierzy **A**,
 - c) macierz **A3** zawierającą kolumny od 3 do 5 macierzy **A** z wierszy nr 2 i 3,
 - d) macierz **A4** zawierającą kolumny nr 1, 3, 5, 7, 9 z macierzy **A**.

4. Literatura

- [1] Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika. Wydanie IV. Helion, Gliwice, 2018.
- [2] Stachurski M. Treichel W.: Matlab dla studentów. Ćwiczenia, zadania, rozwiązania. Witkom, Warszawa, 2009.
- [3] Pratap R.: MATLAB dla naukowców i inżynierów. Wydanie 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.
- [4] Brzóska J., Dorobczyński L.: Matlab: środowisko obliczeń naukowo-technicznych. „Mikom”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.
- [5] Kamińska A., Pańczyk B.: Ćwiczenia z Matlab. Przykłady i zadania. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2002.
- [6] Sobierajski M., Łabuzek M.: Programowanie w Matlabie dla elektryków. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.
- [7] Dyka E., Markiewicz P., Sikora R.: Modelowanie w elektrotechnice z wykorzystaniem środowiska MATLAB. Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2006.
- [8] Sradomski W.: Matlab. Praktyczny podręcznik modelowania. Helion, Gliwice, 2015.
- [9] Czajka M.: MATLAB. Ćwiczenia. Helion, Gliwice, 2005.

5. Pytania kontrolne

1. Omów sposób wprowadzania i wykonywania operacji arytmetycznych na liczbach zespolonych w Matlabie.
2. W jaki sposób Matlab określa znaczenie identyfikatorów wprowadzanych przez użytkownika?
3. W jaki sposób w Matlabie wprowadza się macierze dwuwymiarowe?
4. Do czego w operacjach na macierzach może być wykorzystany dwukropek?

6. Wymagania BHP

Warunkiem przystąpienia do praktycznej realizacji ćwiczenia jest zapoznanie się z instrukcją BHP i instrukcją przeciw pożarową oraz przestrzeganie zasad w nich zawartych.

W trakcie zajęć laboratoryjnych należy przestrzegać następujących zasad:

- Sprawdzić, czy urządzenia dostępne na stanowisku laboratoryjnym są w stanie kompletnym, nie wskazującym na fizyczne uszkodzenie.
- Jeżeli istnieje taka możliwość, należy dostosować warunki stanowiska do własnych potrzeb, ze względu na ergonomię. Monitor ustawić w sposób zapewniający stałą i wygodną obserwację dla wszystkich członków zespołu.
- Sprawdzić prawidłowość połączeń urządzeń.
- Włączenie komputera może nastąpić po wyrażeniu zgody przez prowadzącego.
- W trakcie pracy z komputerem zabronione jest spożywanie posiłków i napojów.
- W przypadku zakończenia pracy należy zakończyć sesję przez wydanie polecenia wylogowania. Zamknięcie systemu operacyjnego może się odbywać tylko na wyraźne polecenie prowadzącego.
- Zabronione jest dokonywanie jakichkolwiek przełączeń oraz wymiana elementów składowych stanowiska.

- Zabroniona jest zmiana konfiguracji komputera, w tym systemu operacyjnego i programów użytkowych, która nie wynika z programu zajęć i nie jest wykonywana w porozumieniu z prowadzącym zajęcia.
- W przypadku zaniku napięcia zasilającego należy niezwłocznie wyłączyć wszystkie urządzenia.
- Stwierdzone wszelkie braki w wyposażeniu stanowiska oraz nieprawidłowości w funkcjonowaniu sprzętu należy przekazywać prowadzącemu zajęcia.
- Zabrania się samodzielnego włączania, manipulowania i korzystania z urządzeń nie należących do danego ćwiczenia.
- W przypadku wystąpienia porażenia prądem elektrycznym należy niezwłocznie wyłączyć zasilanie. Przed odłączeniem napięcia nie dotykać porażonego.