

# L1 - WPROWADZENIE DO MATLABA

## 1. Krótkie wprowadzenie do Matlab (wektory, macierze, help)

## 2. Zapisywanie danych

```
save file a b c d
save file a b c d -ascii
```

## 3. Generacja wektorów i macierzy

- wpisywanie ręczne wartości
- wpisywanie automatyczne, np.  $x = x_{pocz} : przyrost : x_{kon}$

```
x=linspace(1,100,5)
```

- macierze diagonalne,

```
np. A=diag(wektor)
```

```
np. % Tworzenie macierzy blokowo-diagonalnych z bloków: A,B,C
A=rand(4,5);
B=rand(2);
C=rand(2,3);
X=blkdiag(A,B,C)
```

- funkcje generujące macierze

Tabela 1.1 Zestawienie funkcji generujących macierze standardowe Matlab

Nazwa funkcji generującej macierz	Rodzaj macierzy wygenerowanej
zeros	macierz złożona z samych zer
<code>[]</code>	macierz pusta
ones	macierz złożona z samych jedynek
eye	macierz jednostkowa
rand	macierz losowa o rozkładzie równomiernym
randn	macierz losowa o rozkładzie normalnym
magic	macierz kwadratowa o jednakowej sumie wartości elementów w wierszach, kolumnach i na diagonali
linspace	wektor o jednakowych odstępach liniowych między elementami
logspace	wektor o jednakowych odstępach logarytmicznych między elementami
meshgrid	macierz definiująca regularną siatkę na płaszczyźnie x,y opartą na wektorze poziomym <b>x</b> i pionowym <b>y</b>
ndgrid	macierz definiująca regularną siatkę w przestrzeni n-wymiarowej

- obcinanie i dobudowywanie macierzy, np.

```
B=A(2:3,2:4)
B=A([1 4], :)
B=A(1:2:4, 2:2:5)
```

## 4. Macierze ortogonalne

- macierz jednostkowa  $Q = \text{diag}[1, 1, \dots, 1]$
- macierz elementarna przestawień wierszy lub kolumn, np. zamiana wiersza 1 i 2 macierzy

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

- macierz obrotu Givensa o kąt  $\theta$

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} \cos(\theta) & \sin(\theta) \\ -\sin(\theta) & \cos(\theta) \end{bmatrix}$$

- macierz Householdera

$$\mathbf{Q} = \mathbf{1} - 2 \frac{\mathbf{v}\mathbf{v}^T}{\mathbf{v}^T \mathbf{v}}, \quad \mathbf{v} - \text{dowolny wektor}$$

## 5. Operacje macierzowe i tablicowe

Tabela 1.2 Zestawienie podstawowych operacji macierzowych w Matlabie

Operacja	Znaczenie operacji
$A'$	transpozycja macierzy $A$ połączona z zamianą elementów zespolonych na sprzężone do nich
$A.^'$	zwykła transpozycja macierzy zespolonej
$A \pm B$	dodawanie (odejmowanie) macierzy
$A * B$	mnożenie macierzy
$A / B$	prawostronne dzielenie macierzy
$A \setminus B$	lewostronne dzielenie macierzy
$\text{inv}(A)$	inwersja macierzy
$A^p$	podnoszenie macierzy do potęgi skalarnej
$a^P$	podnoszenie skalaru do potęgi macierzowej

- Porównanie czasu wykonywania operacji

```
A=rand(2000);
b=rand(2000,1);
tic, x=inv(A)*b; czas1=toc
tic, x=A\b; czas2=toc
```

Operacja tablicowa: jak macierzowa ale poprzedzona kropką.

## 6. Operacje logiczne w Matlabie

Tabela 1.2 Operacje logiczne

&	iloczyn logiczny AND
	suma logiczna OR
~	negacja logiczna
xor	funkcja logiczna XOR
any	wartość TRUE (1) jeśli choć jeden element wektora wynikowego jest prawdziwy
all	wartość TRUE (1) jeśli wszystkie elementy wektora wynikowego są prawdziwe
find	funkcja określająca wskaźniki i wartości niezerowych elementów

Przykłady użycia

```
x=[0 1 -2 3 4 -4 5 7 8 6];
indeksy=find(x>4) % wskaźniki elementów x dla których spełniony jest warunek
sum_ind=sum(x>4) % suma elementów x dla których spełniony jest warunek
sum_x=sum(x(find(x>4))) % suma wartości elementów x dla których spełniony jest warunek
A=randn(5,5) % generacja macierzy losowej
[I,J]=find(A>0.5) % wskaźniki elementów macierzy spełniających warunek
x=[4 2 3 1 6]
```

```

y=[0 4 2 5 7]
x_mniej=x(x<y)           % wartości x spełniających warunek
x_prz=x(x<y&y>4)        % wartości x mniejsze od y przy y>4
indeksy=find(x<y)        % wskaźniki elementów x spełniających warunek
licz_el=length(indeksy) % liczba elementów spełniających warunek

```

## 7. Funkcje matematyczne Matlaba

Tabela 1.3 Zbiór funkcji standardowych Matlaba

Nazwa funkcji	Znaczenie
sqrt(x)	pierwiastek kwadratowy
power(a,b), pow2(x), nextpow2(x)	funkcje potęgowe
abs(x)	wartość bezwzględna x
exp(x)	funkcja wykładnicza
log(x), log2(x), log10(x)	funkcje logarytmiczne
sin(x), cos(x), tan(x), cot(x)	funkcje trygonometryczne
asin(x), acos(x), atan(x), atan2(x1,x2), acot(x),	funkcje trygonometryczne odwrotne
sinh(x), cosh(x), tanh(x), coth(x)	funkcje hiperboliczne
asinh(x), acosh(x), atanh(x), acoth(x)	funkcje hiperboliczne odwrotne
rem(x,y), mod(x,y)	funkcje dzielenia całkowitoliczbowego
round(x), fix(x), floor(x), ceil(x)	funkcje zaokrągleń liczby
sign(x)	funkcja znaku równa +1 (x>0), 0 (x=0), -1 (x<0)
factorial(x)	funkcja silnia

Funkcja macierzowa: *funm(A,'nazwa\_funkcji')*, np. *funm(A,'sqrt')*

## 8. Organizacja pętli

```

n=3;
m=5;
for i=1:n
    for j=1:m
        A(i,j)=i+j;
    end
end
end

```

```

tol=1e-6; a=2; x=a; y=1; k=1;
while x>=tol
    k=k+1;
    y=y+x;
    x=x*a/k;
end
y

```

```

n=7; a=9; % macierz trojdiagonalna
for i=1:n
    for j=1:n
        if i==j
            A(i,j)=a;
        elseif abs(i-j)==1
            A(i,j)=-1;
        else A(i,j)=0;
        end
    end
end
end

```

### Porównanie czasu operacji tworzenia pętli

```

% Czas wykonania operacji wektorowych zastępujących pętle
% Test funkcji wektorowej
clear all
tic;
a1=1:1:20000;
b1=sqrt(a1);
czas1=toc

```

```

disp(['Czas wykonania operacji wektorowej równa się ',num2str(czas1)]);

% Ta sama operacja (skalarna) w ramach pętli for
clear all
tic;
for i=1:20000
    b2(i)=sqrt(i);
end
czas2=toc;
disp(['Czas wykonania pętli for równa się ',num2str(czas2)]);

% Ta sama operacja w ramach pętli while
clear all
tic;
i=1;
while i<=20000
    b2(i)=sqrt(i);
    i=i+1;
end
czas3=toc;
disp(['Czas wykonania pętli while równa się ',num2str(czas3)]);

```

## 9. Pliki w Matlabie

- plik skryptowy
- plik funkcyjny

```

function xr=rotacja(x,fi)
% Obrot wektora
xr=[cos(fi) -sin(fi)
    sin(fi) cos(fi)]*x;

```

Wywołanie pliku w programie głównym

```

x=[1 2]';
fi=pi/4;
xr=rotacja(x,fi)
figure;compass(x(1)+j*x(2),'-');hold on;compass( xr(1)+j*xr(2),'--'); hold off
legend('Wektor oryginalny','Wektor obrócony')

```

## 10. Wykresy dwuwymiarowe w Matlabie

plot, semilogx, semilogy, loglog

stairs, bar, barh, stem, stem3, polar, errorbar, area

compass

**Przykład wykresu wektorowego**

```

z1=3-j*4;
z2=-5+j*2;
z3=-(z1+z2);
z=[z1,z2,z3];
compass(z)

```

## 11. Wykresy trójwymiarowe w Matlabie

Tabela 1.4. Funkcje grafiki trójwymiarowej

Funkcja	Opis
<i>plot3d</i>	podstawowa funkcja tworząca wykresy funkcji trójwymiarowych z liniową skalą na osiach
<i>tripplot</i>	funkcja rysująca siatkę trójkątną
<i>mesh</i>	wykres funkcji trójwymiarowej na bazie siatki prostokątnej
<i>trimesh</i>	wykres funkcji trójwymiarowej na bazie siatki trójkątnej
<i>surf</i>	wykres powierzchni trójwymiarowej na bazie siatki prostokątnej

<i>trisurf</i>	wykres powierzchni trójwymiarowej na bazie siatki trójkątnej
<i>contour</i> , <i>contour3</i>	kreślenie linii ekwipotencjalnych (wykresy poziomnicowe)
<i>quiver</i> , <i>quiver3</i>	tworzenie wykresów strzałkowych obrazujących rozkład pola wektorowego

**Przykład**

```
[x,y] = meshgrid(-3:0.25:3);
z=peaks(x,y);
subplot(1,2,1);mesh(x,y,z);
subplot(1,2,2); surf(x,y,z);
```

Tabela 1.5. Funkcje z rodziny *ezplot*

<b>Funkcja</b>	<b>Opis</b>
<i>ezplot</i>	wykres funkcji dwuwymiarowej
<i>fplot</i>	wykres jednej lub wielu funkcji dwuwymiarowych
<i>ezplot3</i>	wykres funkcji parametrycznej trójwymiarowej
<i>ezpolar</i>	wykres we współrzędnych biegunowych
<i>ezcontour</i>	wykres poziomnicowy
<i>ezmesh</i>	wykres trójwymiarowy
<i>ezsurf</i>	wykres powierzchni trójwymiarowej

**Przykład**

```
ezmesh('sin(x).*sin(y)', [-pi pi], [-pi pi])
```

## 12. Zadania i problemy

### Zadanie 1.1

Napisać program w Matlabie generujący macierz górno-trójkątną, w której wartość elementu jest równa sumie jego wskaźników.

### Zadanie 1.22

Dany jest obwód drabinkowy złożony z równych rezystancji R. Napisać program określający macierz admitancyjną takiego obwodu dla dowolnej liczby węzłów.

### Zadanie 1.3

Stosując metodę iteracyjną Newtona do rozwiązania równania nieliniowego  $f(x)=0$

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$$

wyznaczyć miejsca zerowe funkcji wielomianowej  $f(x)=2x^2-3x-4$  w przedziale  $[-3, 3]$ .

### Zadanie 1.4

Gałąź szeregową złożoną z rezystancji  $R=100\Omega$  i diody złączonej opisaną funkcją  $i_d = 10^{-14} \exp(u_d/0.026)$  zasilono napięciem sinusoidalnym  $u(t)=10\sin(314t)$ . Napisać równanie typu  $f(x)=0$  opisujące ten obwód a następnie rozwiązać je dla całego okresu funkcji sinusoidalnej stosując metodę Newtona z zadania poprzedniego.

### Zadanie 1.5

Wykreślić zależność czasu rozwiązania układu liniowego równań  $\mathbf{Ax}=\mathbf{b}$  przy zastosowaniu odwracania macierzy (funkcja *inv*) i zastosowaniu eliminacji Gaussa (operacja `\`) dla różnych wymiarów macierzy A od 100 do 3000.