

## *MATLAB - wprowadzenie*

*Życie jest zbyt krótkie, aby tracić czas na  
pisanie pętli!*

# MATLAB

**MATLAB** (*ang. matrix laboratory*) to pakiet przeznaczony do wykonywania obliczeń numerycznych oraz graficznej prezentacji wyników, opracowany w firmie MathWorks.

**Matlab** posiada przyborniki (*toolbox*) z procedurami i funkcjami specyficznymi dla danej dziedziny nauki np. SIMULINK do symulacji systemów dynamicznych

# Podstawowe informacje o pakiecie MATLAB

- Praca w środowisku Matlab polega na wydawaniu poleceń w wierszu poleceń okna Matlab, które są wykonywane przez interpreter.
- Duże i małe litery są rozróżniane w nazwach zmiennych oraz poleceń:
  - standardowe polecenia Matlab należy pisać małymi literami,
  - do nazywania własnych programów i zmiennych można używać małych i dużych liter.
- Wartość polecenia zakończonych średnikiem nie będzie wyświetlana na ekranie.

# Nazwy zmiennych

- Nazwy zmiennych rozpoczynają się od litery, a następnie może wystąpić dowolna kombinacja liter, cyfr i znaków podkreślenia (rozdzielanie 19).
- Zmienna nie musi być deklarowana ani mieć określonego rozmiaru. Implementacja zmiennej rozpoczyna się razem z nadaniem jej wartości.  
    >> z1=5, z2=-6
- Aby sprawdzić wartość istniejącej już zmiennej, należy w wierszu poleceń wpisać jej nazwę.  
    >> z2
- Usunięcie zmiennej następuje po wywołaniu komendy *clear nazwa\_zmiennej* (usunięcie wszystkich zmiennych - *clear all*)

# Typy zmiennych

- MATLAB operuje tylko na jednym typie danych - **na macierzach**.
- Wektory i skalary są szczególnymi przypadkami macierzy (posiadającymi jeden wiersz lub/i jedną kolumnę).
- Macierze występują także w roli **wartości logicznych** oraz **łańcuchów tekstowych ('str')**.
- Innym typem danych są dane reprezentowane przez **liczby zespolone**, z których również mogą być budowane macierze.

# Macierze

- Definicji macierzy można dokonać na kilka sposobów:
  - przez wymienienie elementów,
  - przez wygenerowanie elementów,
  - przez zbudowanie z innych macierzy,
  - poprzez zastosowanie dwóch lub więcej wyżej wymienionych technik razem.
- Elementy w wierszu macierzy muszą być oddzielane spacją lub przecinkami.
- Średnik lub znak nowego wiersza kończy wiersz macierzy i powoduje przejście do następnego.

# Macierze c.d.

- Cała lista elementów musi być ujęta w nawiasy kwadratowe.
  - Wprowadzić macierz A (2x2)  
>> A=[3,1; 6,4] (>> A=[3 1; 6 4])
  - Wprowadzić macierz B (3x3)  
>> B=[1.5,2,0; 2,5.8,1; 7,5,4.3]
- Macierze i wektory mogą być generowane przy użyciu dwukropka (*min:krok:max*)
  - Wygenerować wektor x (1x9), y (1x10)  
>> x=[1:9]  
>> y=[2:2:20]

# Macierze - generowanie

Zaleca się wcześniejsze generowanie macierzy przez rezerwowanie pamięci, gdy jej rozmiar jest znany. W tym celu można stosować instrukcje:

- *eye(n)*- macierz jednostkowa  $n \times n$ ;
- *eye(n, m)* - z jedynkami na głównej przekątnej
- *ones(n)*- macierz jedynek  $n \times n$ ;
- *zeros(n)*- macierz zerowa  $n \times n$ ;
- *rand(n)* - macierz  $n \times n$  liczb pseudolosowych z przedziału  $<0,1>$  o rozkładzie jednostajnym;
- *randn(n)*-macierz  $n \times n$  liczba pseudolosowych o rozkładzie normalnym ze średnią 0 i wariancją 1.



# Wybór elementów macierzy

- $x(j:k)$  – elementy wektora wierszowego  $x$  o numerach od  $j$  do  $k$
- $A(i,:)$  –  $i$ -ty wiersz macierzy  $A$
- $A(i,j:l)$  – wszystkie elementy w wierszu  $i$  macierzy  $A$  o numerach od  $j$  do  $l$
- $A(:,j)$  –  $j$ -ta kolumna macierzy  $A$
- $A(:, j:k)$  – kolumny od  $j$  do  $k$  macierzy  $A$
- $A(i:k,j:l)$  – wszystkie elementy w kolumnach od  $j$  do  $l$  wierszy od  $i$  do  $k$

# Wybór elementów macierzy c.d.

- $A(x,j:l)$  - wszystkie elementy w kolumnach od  $j$  do  $l$  w wierszach macierzy  $A$  o numerach określonych przez elementy wektora  $x$
- $A(:, :)$  – cała dwuwymiarowa macierz  $A$
- $A(:)$  - cała macierz  $A$  w postaci wektora kolumnowego

```
>> y(4:8)
```

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

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

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

```
>> B(:)
```

# Macierze- rozmiary

- $size(A)$  - wyświetla rozmiar macierzy/wektora  $A$  (liczbę wierszy i kolumn);
- $[n\ m]=size(A)$  - przypisuje zmiennej  $n$  liczbę wierszy, a zmiennej  $m$  liczbę kolumn;
- $n=size(A,1)$  - przypisuje zmiennej  $n$  liczbę wierszy macierzy  $A$ ;
- $m=size(A,2)$  - przypisuje zmiennej  $m$  liczbę kolumn macierzy  $A$ ;
- $length(x)$  - zwraca długość wektora  $x$  lub dłuższy z wymiarów macierzy.

# Operacje macierzowe

Operacje macierzowe określone są regułami algebry liniowej.

- Transpozycja macierzy  $A'$
- Dodawanie i odejmowanie macierzy  $A+B$
- Mnożenie macierzy  $A*B$
- Dzielenie macierzy  $A/B$ ,  $B \setminus A$
- Potęgowanie macierzy  $A^2$

# Operacje na tablicowe na macierzach (notacja kropkowa)

Operacje tablicowe są wykonywane na elementach macierzy.

- Dostępne są operacje  $\cdot^*$ ,  $\cdot /$ ,  $\cdot \backslash$ ,  $\cdot ^\wedge$ , które wykonuje się element po elemencie macierzy ( $A \cdot^* B \Leftrightarrow A(i,j) \cdot^* B(i,j)$ )
- Macierze muszą być tych samych wymiarów.
- Dodawanie i odejmowanie tablicowe są zdefiniowane tak samo jak dla operacji macierzowych.

# Elementy języka.

## Instrukcje sterujące działaniem programu

- Instrukcja warunkowa **if**

```
if wyrażenie_logiczne1
    instrukcje1
elseif wyrażenie_logiczne2
    instrukcje2
else
    instrukcje3
end
```

- Instrukcja **for**

```
for zmienna=macierz_wartości
    instrukcje
end
```

- Instrukcja warunkowa **switch**

```
switch wyrażenie
case wartość1
    instrukcje
case wartość2
    instrukcje
...
otherwise
    instrukcje
end
```

- Instrukcja **while**

```
while wyrażenie
    instrukcje
end
```

# Inne funkcje...

- $\sin(z)$ ,  $\cos(z)$ ,  $\tan(z)$ ,  $\cot(z)$  - sinus, cosinus, tangens, cotangens; argument funkcji w radianach;
- $\text{sqrt}(z)$  - pierwiastek  $z$  ;  $z < 0$  – wynik zespolony;
- $\exp(z)$  –  $e^z$
- $\log(z)$ ,  $\log_2(z)$  – logarytmy: naturalny, o podstawie 2;  $z < 0$  – wynik zespolony;
- $\text{abs}(z)$  – moduł  $z$  lub moduł liczby zespolonej
- $\text{imag}(z)$  – część urojona liczby zespolonej ( $z=a+bj$ ,  $z=a+bi$ )
- $\text{real}(z)$  - część rzeczywista liczby zespolonej
- $\text{angle}(z)$  – kąt fazowy liczby zespolonej w radianach  $[-\pi, \pi]$
- $\text{atan2}(\text{im}(z), \text{re}(z))$  – arcus tangens (=  $\text{angle}(z)$ )

# Inne funkcje ....c.d.

- Działania na wielomianach

Współczynniki wielomianów są zapisywane w wektorach, których pierwszym elementem jest współczynnik przy najwyższej potęgde zmiennej:

$$x^4+2x+5 \quad \gg \quad x=[1 \ 0 \ 0 \ 2 \ 5]$$

roots() – funkcja wyliczająca pierwiastki wielomianu

poly() – wielomian charakterystyczny

- Równania algebry liniowej

Zapis układu równań w postaci

$$A*x=b$$

gdzie: A – macierz m x n

b – wektor kolumnowy o m elementach

x – poszukiwany wektor rozwiązań układu

Zalecanym sposobem rozwiązywania układu jest użycie operatora lewostronnego dzielenia macierzy \, wtedy

$$x=A\b$$



# Grafika

- Funkcje graficzne zwracają wykresy w nowych oknach, których nazwy jeśli nie zostaną zdefiniowane przyjmują nazwę **Figure No. kolejny numer**.
- Polecenie *figure* otwiera nowe okno graficzne.
- Rysowanie funkcji
  - *plot(x,y)* - rysuje y względem x
  - *plot(y)* – rysuje y dla kolejnych wartości
  - *plot(x,y, 'typ linii'), 'k-', 'r:',*  
    `>> t = 0:.3:10;`  
    `>> y = sin(t);`  
    `>> plot(t,y)`
- Rysowanie funkcji ciągłej podanej wzorem
  - *fplot('wzór funkcji', przedział,)*  
    `>> fplot('sin(x*x)/x',[0 4*pi])`

# Grafika c.d.

- Umieszczenie w aktywnym oknie kilku wykresów  
*subplot(m,n,p)*
  - m - liczba wykresów w pionie (m = 1,2,3...9)
  - n - liczba wykresów w poziomie (n = 1,2,3...9)
  - p - numer wykresu, który zostanie wykreślony jako pierwszy po użyciu funkcji plot (wykresy numerowane są od lewej do prawej, a wiersze od góry do dołu).
- Inne instrukcje do wykresów  
*xlabel('nazwa'), ylabel('nazwa'), title('tytuł'), text(x,y,'tekst'),  
figure, grid on/off, hold on/off, subplot,  
axis([x0 xk y0 yk]), legend*

# M-pliki

- M-plik jest plikiem dyskowym z rozszerzeniem \*.m.
- Tworzy się je przy użyciu edytorów (np. edytora Matlaba).
- Zawierają sekwencję poleceń Matlaba. Mogą zawierać wywołania do innych m-plików.
- Rozróżnia się dwa rodzaje m-plików:
  - skryptowe,
  - funkcyjne.

# M-pliki skryptowe

- Skrypty zawierają ciągi poleceń Matlaba potrzebnych do wykonania danego programu. Skrypt może być wykonywany wielokrotnie.
- Działają na zmiennych globalnych w przestrzeni roboczej Matlaba.
- Nie mają argumentów wejściowych czy wyjściowych.

# M-pliki funkcyjne

- M-pliki funkcyjne zawierają funkcje tworzone przez użytkownika.
- Mogą akceptować argumenty wejściowe czy zwracać argumenty wyjściowe.
- Działają na zmiennych lokalnych. Zmienne można zdefiniować jako globalne instrukcją *global*.
- Rozpoczynają się od słowa kluczowego *function*. Musza zawierać nazwę funkcji oraz listę argumentów wejściowych w nawiasach ().

*function [argumenty\_wyjściowe]=nazwa\_funkcji(argumenty wejściowe)*

*function [y1,y2]=oblicz(x1,x2)*

*function rysuj()*

- Nazwa funkcji powinna być taka sama jak nazwa m-pliku, w którym ją zapisano.

# Operacje na plikach

- Zawartość aktualnego katalogu uzyskamy poleceniem *dir ścieżka*.
- Zmiana aktualnego katalogu poleceniem *chdir nowy\_katalog* lub w oknie *Set path* z menu *File*.
- Wszystkie zmienne można zapisać na dysku poleceniem *save nazwa\_pliku*.
- Odczytanie danych jest możliwe poleceniem *load nazwa\_pliku*.
- Pamiętać o zapisywaniu swoich plików do własnego katalogu *imie\_nazwisko\_grupa!*

# Pomoc Matlab

- Plecenie *help* lub *help nazwa\_polecenia*

*help* – lista bibliotek, np.:

*matlab\general* (komendy)

*matlab\elmat* (podst.operacje na macierzach)

*matlab\elfun* (podst.funkcje matematyczne)

*matlab\matfun* (algebra liniowa)

*matlab\polyfun* (wielomiany)

*matlab\strfun* (operacje na tekstach)

*help nazw\_biblioteki* – lista funkcji

*help nazwa\_funkcji* – podręczny opis funkcji

- Menu okna graficznego Matlab