

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 zakończonego 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 (rozdzielane 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 $\langle 0, 1 \rangle$ o rozkładzie jednostajnym;
- *randn(n)*-macierz $n \times n$ liczb 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);
- $wymiary = size(A)$ - przypisuje zmiennej $wymiary$ wektor liczby wierszy (n) i kolumn (m)
(\gg $wymiary = [n\ m]$)
- $N = size(A, 1)$ - 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 , $B\backslash A$
- Potęgowanie macierzy A^2

Operacje na tablicowe na macierzach (notacja kropkowa)

Operacje tablicowe są wykonywane na elementach macierzy.

- Dostępne są operacje $.*$, $./$, $.\backslash$, $.^$, które wykonuje się element po elemencie macierzy
($A.*B \Leftrightarrow A(i,j)*B(i,j)$)
- 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;
- $\text{exp}(z) - e^z$
- $\log(z)$, $\log_2(z)$ – 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 funkcjec.d.

- Działania na wielomianach

Współczynniki wielomianów są zapisywane w wektorach, których pierwszym elementem jest współczynnik przy najwyższej potędze 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 : 0.3 : 10;  
>> y = sin(t);  
>> plot(t, y)
```
- Rysowanie funkcji ciągłej podanej wzorem

```
t = 0 : .3 : 10;  
Kolor = 'rgbmc';  
W = [1,2,5];  
for i = 1:3  
    plot(t, sin(W(i)*t), Kolor(i))  
    hold on, grid on  
end
```

 - *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

Przykład: nr1 = figure; grid on, hold on

```
for i = 1:3
    figure(nr1); plot(...)
    figure(nr2); plot(...)
end
```

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.
 - można podać argumenty w trakcie wykonywania, np.:
`a = input('Podaj wartosc a=) %zatrzymuje wykonywanie skryptu`

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*. Muszą 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*.
- Pamiętaj 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