

# MATLAB

## ŚRODOWISKO MATLABA – OPIS, PODSTAWY

### ➤ Poszukiwanie znaczeń funkcji i skryptów – funkcja *help*

```
>> help % wypisuje linki do wszystkich plików pomocy  
>> help plot % wypisuje pomoc dotycząc funkcji plot
```

### ➤ Znaczenie średnika na końcu polecenia

Średnik kończący komendę w Matlabie powoduje, że wynik działania danej komendy nie będzie wyświetlany na ekranie.

### ➤ Znak gotowości do przyjmowania komend

```
>>
```

### ➤ Wypisanie 5+10 daje od razu wynik:

```
>> 5 + 10  
ans =  
    15
```

Nie podano żadnej nazwy zmiennej dlatego Matlab użył zmiennej „ans”.

Wyniki obliczeń możemy podstawiać do zmiennych, np.:

```
>> x=sin(pi/2)  
x =  
    1
```

Wpisanie samej nazwy zmiennej wyświetli jej aktualną wartość.:

```
>> x  
x =  
    1
```

### ➤ Symbole operatorów

|     |  |
|-----|--|
| =   | Przypisanie wartości   |
| []  | Tworzenie macierzy, list argumentów wyjściowych funkcji  |
| ()  | Listy argumentów wejściowych funkcji, kolejność działań matematycznych                         |
| .   | Kropka dziesiętna, część operatorów arytmetycznych   |
| ..  | Katalog macierzysty  |
| ... | Kontynuacja polecenia jest w następnej linii   |
| ,.  | Symbole separacji argumentów funkcji, indeksów, itp.   |
| ;   | Koniec wiersza macierzy, koniec polecenia bez wypisywania odpowiedzi                           |
| %   | Początek linii komentarza  |
| :   | Generowanie wektorów, indeksowanie macierzy  |
| '   | Początek i koniec wprowadzania łańcuchów znakowych, transpozycja macierzy, sprzężenie macierzy |
| !   | Komenda sytemu operacyjnego  |

➤ **Zmienne specjalne i stałe**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>ans</b>      | Zmienna robocza, automatycznie przyjmuje daną wartość, jeśli nie nadano jej nazwy                             |
| <b>computer</b> | Nazwa komputera, na którym działa Matlab  |
| <b>eps</b>      | Precyzja zmiennoprzecinkowa   |
| <b>flops</b>    | Licznik operacji zmiennoprzecinkowej  |
| <b>i, j</b>     | Jednostka liczby urojonej   |
| <b>inf</b>      | Nieskończoność  |
| <b>NaN</b>      | Wartość nieokreślona (zwykle oznacza wprowadzenie wartości nieliczbowej jako argumentu funkcji matematycznej) |
| <b>nargin</b>   | Liczba argumentów wejściowych funkcji   |
| <b>nargout</b>  | Liczba argumentów wyjściowych funkcji   |
| <b>pi</b>       | 3.1415926....   |
| <b>realmax</b>  | Największa dostępna liczba rzeczywista  |
| <b>realmin</b>  | Najmniejsza dostępna liczba rzeczywista   |

➤ **Podstawowe funkcje matematyczne**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>abs</b>         | Wartość bezwzględna, moduł liczby zespolonej, wektor wartości znaków łańcucha |
| <b>acos, acosh</b> | Arcus cosinus, arcus cosinus hiperboliczny                                    |
| <b>acot, acoth</b> | Arcus cotangens, .....  |
| <b>acsc, acsch</b> | Arcus cosecans, .....   |
| <b>angle</b>       | Kąt fazowy dla liczby zespolonej w radianach                                  |
| <b>asec, asech</b> | Arcus secans, .....   |
| <b>asin, asinh</b> | Arcus sinus, .....  |
| <b>atan, atanh</b> | Arcus tangens, .....  |
| <b>atan2</b>       | Arcus tangens, wynik w przedziale $[-\pi, \pi]$                               |
| <b>ceil</b>        | Zaokrąglenie w górę, sufit  |
| <b>conj</b>        | Liczba sprzężona do liczby  |
| <b>cos, cosh</b>   | Cosinus, ....   |
| <b>cot, coth</b>   | Cotangens, .....  |
| <b>csc, csch</b>   | Cosecans, ....  |
| <b>exp</b>         | e do potęgi argumentu   |
| <b>fix</b>         | Zaokrąglenie w kierunku zera  |
| <b>floor</b>       | Zaokrąglenie w dół, podłoga   |
| <b>gcd</b>         | Największy wspólny dzielnik   |

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>imag</b>      | Część urojona liczby zespolonej               |
| <b>lcm</b>       | Najmniejsza wspólna wielokrotność             |
| <b>log</b>       | Logarytm naturalny argumentu                  |
| <b>log10</b>     | Logarytm dziesiętny argumentu                 |
| <b>real</b>      | Część rzeczywista liczby zespolonej           |
| <b>rem</b>       | Reszta z dzielenia                            |
| <b>round</b>     | Zaokrąglenie do najbliższej liczby całkowitej |
| <b>sec, sech</b> | Secans, .....                                 |
| <b>sign</b>      | Znak funkcji                                  |
| <b>sin, sinh</b> | Sinus, .....                                  |
| <b>sqrt</b>      | Pierwiastek kwadratowy                        |
| <b>tan, tanh</b> | Tangens, .....                                |

➤ **Informacja i usuwanie zmiennych z przestrzeni roboczej – funkcje *who*, *whos*, *clear***

```
>> who           % informacja o dostępnych zmiennych, same nazwy
>> whos         % pełna informacja o dostępnych zmiennych
>> clear a      % usunięcie z przestrzeni roboczej zmiennej a
>> clear all    % usunięcie wszystkich zmiennych
```

➤ **Informacje o operatorach – *help ops***

|    |   |
|----|---|
| *  | mnożenie macierzy                       |
| /  | dzielenie macierzy (lewej przez prawą)  |
| \  | dzielenie macierzy (prawej przez lewą)  |
| ^  | podnoszenie do potęgi                   |
| '  | sprzężenie macierzy                     |
| .* | mnożenie tablicowe                      |
| ./ | dzielenie tablicowe (lewej przez prawą) |
| .\ | dzielenie tablicowe (prawej przez lewą) |
| .' | transpozycja macierzy                   |
| .^ | tablicowe podnoszenie do potęgi         |

➤ **Długie linie**

```
>> x=1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5 + ...
1/6 + 1/7 + 1/8 + 1/9 + 1/ 10;
```

➤ **Kilka instrukcji w jednej linii**

Poszczególne instrukcje oddzielamy przecinkiem.

*Przykład:*

```
>> x=2; , y=4;
```

➤ **Czyszczenie okna komend – funkcja *clc***

## WIZUALIZACJA DANYCH - WYKRESY DWUWYMIAROWE

### Wykresy dwuwymiarowe funkcji – funkcja *plot*

*plot(X)* – rysuje wektor X w funkcji indeksu, w przypadku macierzy traktuje ją jak zestaw wektorów

*plot(X,Y)* – wykreśla wektor Y w funkcji wektora X, Gdy X lub Y jest macierzą to wektor jest rysowany odpowiednio w funkcji kolumn lub rzędów.

*plot(X,Y,S)* – wykreśla jak funkcja *plot(X,Y)* ale dodatkowo pozwala wybierać kolor, rodzaj linii i symbole punktów (poniżej tabela).

| Kolor       | Symbole punktów     | Rodzaj linii       |
|-------------|---------------------|--------------------|
| y – yellow  | . – point           | - – ciągła         |
| m – magenta | o – circle          | : – kropkowana     |
| c – cyan    | x – x-mark          | .- – kropka-kreska |
| r – red     | + – plus            | -- – kreskowana    |
| g – green   | * – star            |                    |
| b – blue    | s – kwadraty        |                    |
| w – white   | d – romb            |                    |
| k – black   | v – trójkąt w dół   |                    |
|             | ^ – trójkąt w górę  |                    |
|             | < – trójkąt w lewo  |                    |
|             | > – trójkąt w prawo |                    |
|             | p – pięciokąt       |                    |
|             | h – sześciokąt      |                    |

### Wykreślanie niezależnych wykresów w jednym oknie graficznym – funkcja *subplot*

Funkcja *subplot* służy do podziału okna graficznego na mniejsze fragmenty. Podziału można dokonać albo w układzie macierzowym albo podając dokładne wymiary wykresu.

**>> subplot(m,n,p)**      % dzieli okno graficzne na *M* kolumn i *N* wierszy (*M,N*<9).  
*P* oznacza numer aktualnego wykresu.  
 Można też wywołać jako *subplot(mnp)*

#### Przykład 1.

W zadanym przedziale czasu  $-2\pi \leq t \leq 2\pi$  przy  $\Delta t=0.05$  narysuj na jednym wykresie przebiegi trzech funkcji:

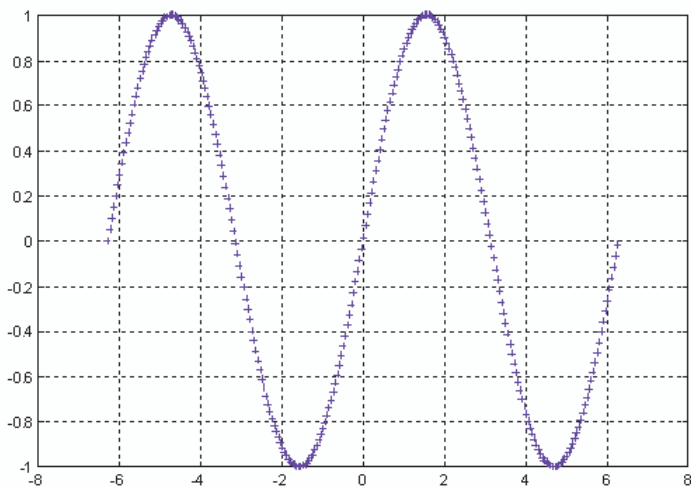
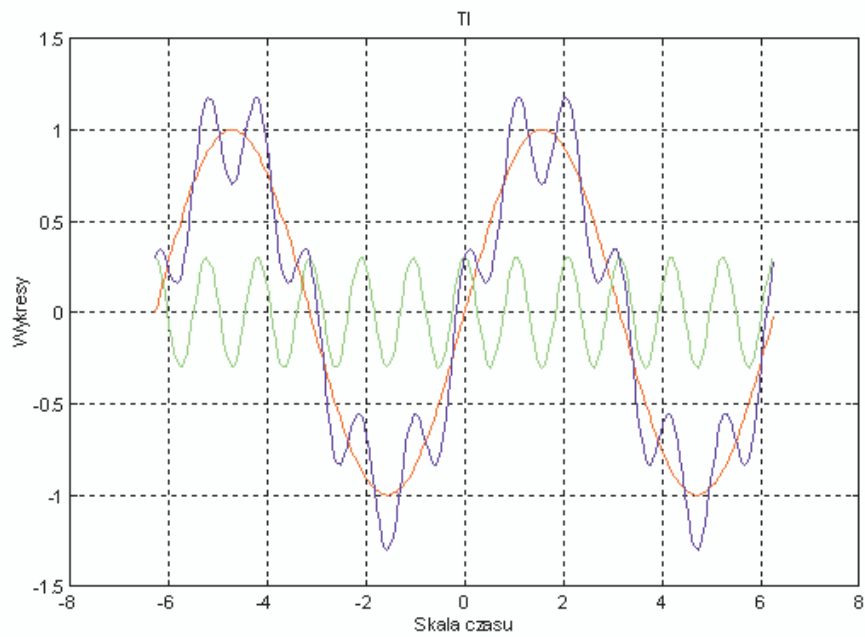
$$s = \sin(t)$$

$$c = 0.3 \cos(6t)$$

$$sc = s + c$$

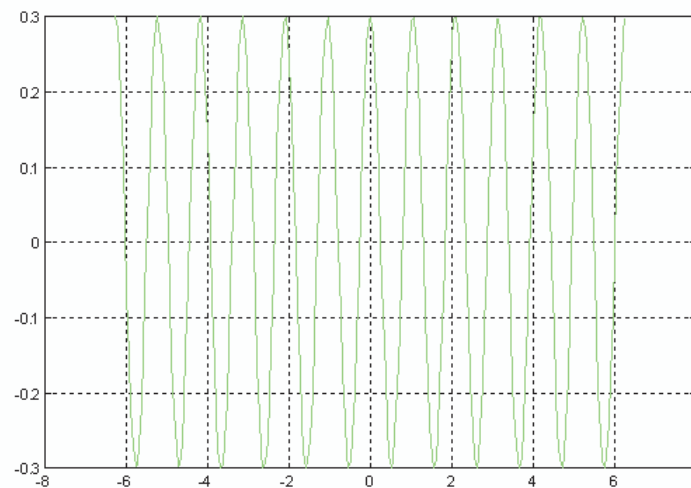
```
>> t = [ -2*pi : 0.05 : 2*pi ] ; % wygenerowanie argumentu funkcji
>> s = sin(t) ; % wyznaczenie wartości funkcji s
>> c = 0.3 * cos(6*t) ; % wyznaczenie wartości funkcji c
>> sc = s + c ; % wyznaczenie wartości funkcji sc
>> plot(t,s,t,c,t,sc), grid; % wykreślenie funkcji wraz z siatką
>> xlabel('t [s]'); % opis osi x
>> ylabel ('y(t)); % opis osi y
>> title('Wykres funkcji'); % tytuł wykresu
```

Otrzymany wykres:



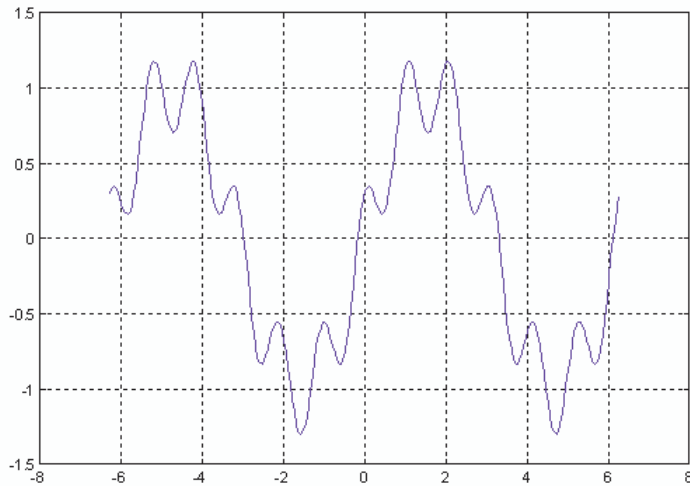
```
plot(t,s,'b+')  
grid on
```

*% wykreślenie funkcji s wraz  
z siatką za pomocą niebieskich  
krzyżyków*



```
plot(t,c,'g'), grid
```

*% wykreślenie funkcji c wraz  
z siatką – zielona linia*



```
plot(t,sc,'b'),grid
```

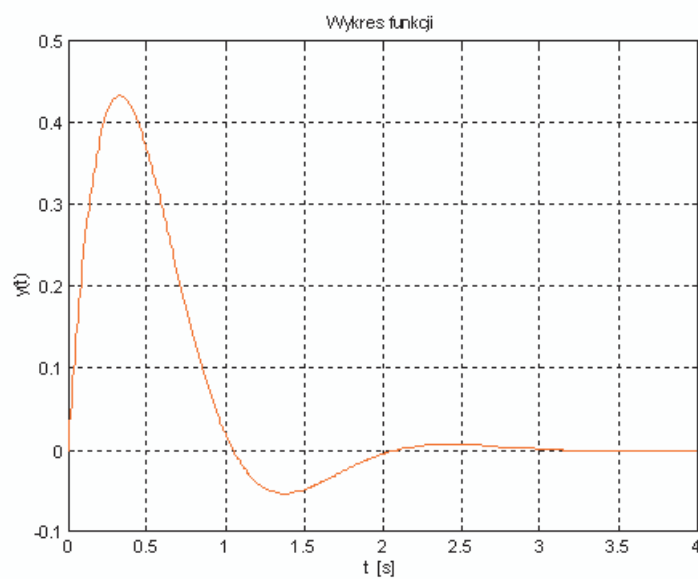
*% wykreślenie funkcji sc wraz z siatką – niebieska linia*

### Przykład 2.

Przedstawić na wykresie funkcję

$$y(t) = e^{-2t} \sin 3t$$

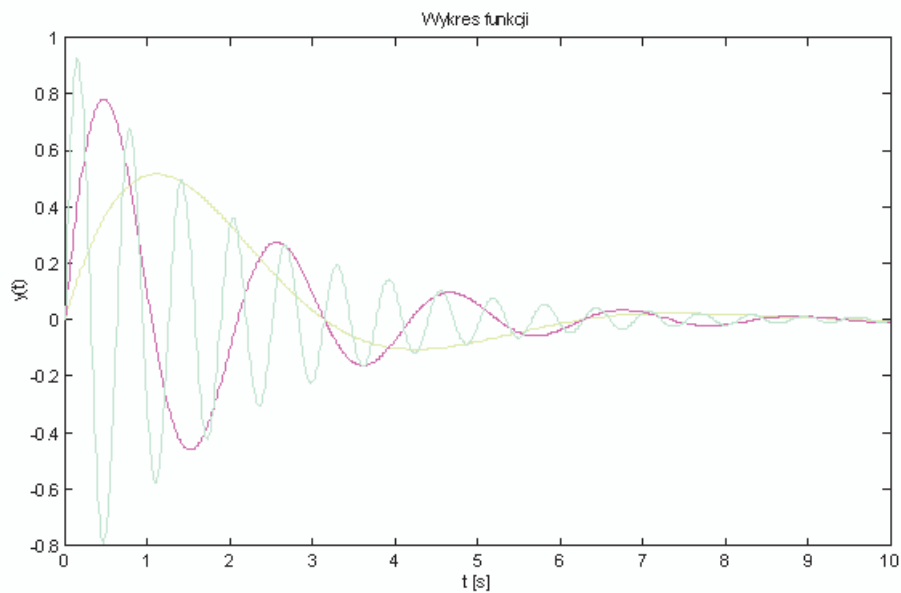
```
>> t = [ 0 : 0.01 : 4 ] ;           % wygenerowanie argumentu funkcji
>> y = exp(-2*t) .* sin(3*t) ;     % wyznaczenie wartości funkcji
>> plot(t,y,'r');                  % wykreślenie funkcji
>> xlabel('t [s]');                % opis osi x
>> ylabel ('y(t));                 % opis osi y
>> title('Wykres funkcji');        % tytuł wykresu
>> grid on                          % siatka na wykresie
```



Przykład 3.

Przedstawić na wykresie funkcję  $y(t) = e^{-0.5t} \sin \omega t$  w przedziale  $0 \leq t \leq 10$  sekund z krokiem  $0.01$ . Zastosuj trzy wartości  $\omega = 1, 3, 10 \text{ rad/s}$ . Wszystkie trzy przebiegi umieść na tym samym wykresie.

```
>> t = [ 0 : 0.01 : 10 ] ;  
>> w = 1;  
>> y1 = exp(-0.5*t) .* sin(w*t) ;  
>> w = 3;  
>> y2 = exp(-0.5*t) .* sin(w*t) ;  
>> w = 10;  
>> y3 = exp(-0.5*t) .* sin(w*t) ;  
>> plot(t,y1,t,y2,t,y3);  
>> xlabel('t [s]');  
>> ylabel ('y(t));  
>> title('Wykres funkcji');
```



## WIZUALIZACJA DANYCH - WYKRESY TRÓJWYMIAROWE

### Funkcja *meshgrid*

Funkcja *meshgrid* – tworzy macierze opisujące położenie węzłów siatki prostokątnej. Służy do przygotowania danych niezbędnych do stworzenia większości wykresów 3D.

```
>> [X,Y]=meshgrid(x,y);           % tworzy macierze X, Y na podstawie wektorów z
                                   węzłami siatki x, y
>> [X,Y]=meshgrid(x);           % j.w. ale y=x
>> [X,Y,Z]=meshgrid(x,y,z)      % tworzy 3 macierze wykorzystywane do wykresów
                                   wolumetrycznych
```

### Funkcja *mesh*

*mesh(X,Y,Z)* → funkcja *mesh* rysuje siatkę opisaną przez macierze X,Y,Z. Gdzie macierze X,Y podają współrzędne punktów siatki a dane w macierzy Z określają wartości funkcji w punkcie (x,y).

### Inne wykresy 3D typu oparte na funkcji *meshgrid*

|                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| <b>contour3</b>  | Wykres konturowy                     |
| <b>ezmesh</b>    | Wykres siatkowy                      |
| <b>ezsurf</b>    | Wykres – powierzchnia                |
| <b>mesh</b>      | Wykres siatkowy                      |
| <b>meshc</b>     | Wykres jak mesh + poziomice          |
| <b>meshz</b>     | Wykres jak mesh + zasłony na końcach |
| <b>ribbon</b>    | Wykres wstążkowy                     |
| <b>Surf</b>      | Wykres powierzchniowy                |
| <b>Surfc</b>     | Wykres powierzchniowy + poziomice    |
| <b>Surfl</b>     | Wykres powierzchniowy + cieniowanie  |
| <b>Waterfall</b> | Wykres plasterkowy                   |

### Przykład 4.

```
>> [x,y]=meshgrid(-3*pi : 0.5 : 3*pi, % najpierw siatka punktów (x,y) dla
-3*pi : 0.5 : 3*pi);                 wykresu 3D:

>> z = 600 - x .* y + 50 * sin(x) + 50 % następnie definiujemy funkcję z(x,y)
* sin(y);                             % przy pomocy funkcji subplot
                                       wybieramy ćwiartki okna graficznego i
                                       wyświetlamy w nich wykresy 3D:

>> subplot(2,2,1); mesh(x,y,z);       % 1) wykres siatkowy:

>> subplot(2,2,2); surf(x,y,z);       % 2) wykres powierzchniowy:

>> subplot(2,2,3); contourf(x,y,z);   % 3) wykres warstwowy:

>> subplot(2,2,4); meshc(x,y,z);      % 4) wykres siatkowy z warstwami:
```



