

1. Wykresy dwuwymiarowe.

Wykresy są wyświetlane w osobnych oknach graficznych. Funkcje graficzne wyświetlają wyniki swych działań w aktywnym (ostatnio otwartym lub używanym) oknie, a jeśli żadne okno nie było otwarte, to automatycznie tworzą nowe. Podczas tworzenia wykresów dwuwymiarowych mogą wystąpić przykładowe etapy opisane w tabeli nr 13.

Tabela 13. Przykładowe etapy tworzenia wykresu dwuwymiarowego

| Etap | Przykład | Objaśnienie przykładu |
|--|---|---|
| Przygotowanie danych | <pre>x = 0:360; y1 = sin(x*pi/180); y2 = cos(x*pi/180); y3 = sin(x*pi/180) + cos(x*pi/180);</pre> | Ciąg wartości dla osi x . 3 wektory z danymi dla osi y . |
| Otwarcie lub wybranie okna graficznego | <pre>figure(1) subplot(2, 2, 1)</pre> | Okno graficzne nr 1 podzielone na 2 wiersze, 2 kolumny i wybrana część nr 1. |
| Wywołanie funkcji realizującej wykres | <pre>h = plot(x, y1, x, y2, x, y3);</pre> | Wyświetli 3 wykresy liniowe i przypisze identyfikator h . |
| Określenie parametrów linii wykresu i znaczników punktów | <pre>set(h, 'LineWidth', 2, {'LineStyle'}, {'-'; '--'; ':'}) set(h, {'Color'}, {'r'; 'g'; 'b'})</pre> | Grubość linii = 2, linie ciągła, przerywana i kropkowana, kolory czerwony, zielony i niebieski. |
| Określenie parametrów osi i pokazanie siatki | <pre>axis([0 360 -1.6 1.6]) grid on</pre> | Zdefiniowane osie współrzędnych, włączona siatka. |
| Zdefiniowanie tekstów opisów wykresu, osi i legendy | <pre>xlabel('Stopnie'); ylabel('Wartość funkcji') legend(h, 'sin(x)', 'cos(x)', 'sin(x)+cos(x)') title('Funkcje trygonometryczne') [y, ix] = min(y3); text(x(ix), y, 'Minimum \rightarrow', 'HorizontalAlignment', 'right')</pre> | Opisy osi x i y , teksty legendy, tytuł wykresu, dodatkowy tekst ze strzałką wyrównany w prawo. |
| Wydrukowanie lub eksport wykresu do pliku | <pre>print -dwinc -r200 wykres1</pre> | Wysyła do pliku wykres1 kolorowy (-dwinc) obraz o rozdzielczości 200 dpi (-r200). |

Ćwiczenie 1.

- ♦ Napisz skrypt, którego treścią będzie kod przykładu zamieszczonego w tabeli nr 13. Wskaż polecenia odpowiedzialne za poszczególne elementy wykresu.

W tabeli 14 zamieszczono popularne polecenia, często używane podczas tworzenia wykresów dwuwymiarowych.

Tabela 14. Przykładowe etapy tworzenia wykresu

| Polecenie lub funkcja | Opis |
|--|---|
| nr = figure | Otwiera nowe okno graficzne o numerze nr . Instrukcja może być pominięta, jeśli wystarcza nam tylko jedno okno graficzne. |
| figure(nr) | Jeśli istnieje okno o numerze nr , to zostaje uaktywnione. Jeśli nie ma okna, zostanie utworzone i nadany mu zostanie numer nr . |
| plot(x, y) | Dla danych wektorów x , y rysuje wykres liniowy. |
| ploty(y) | Wykres liniowy wartości y a na osi x są ich numery. |
| plot(x1, y1, x2, y2, ...) | Umożliwia rysowanie kilku wykresów w jednym oknie. |
| plot(x1, y1, s1, x2, y2, s2, ...) | Umożliwia rysowanie kilku wykresów przy czym s1 , s2 to opisane dalej łańcuchy znaków określające typ linii, kolor linii oraz rodzaj znacznika punktów. |

| | |
|---|---|
| <code>bar(x, y, s)</code> | Wykres słupkowy y(x) , s to stosunek szerokości słupka do odstępów między słupkami. |
| <code>bar(y)</code> | Wykres słupkowy wartości Y , a na osi X są ich numery. |
| <code>loglog()</code> | Wykres ze skalą logarytmiczną obu osi. |
| <code>hist()</code> | Histogram. |
| <code>rose()</code> | Histogram kołowy. |
| <code>polar()</code> | Wykres kołowy. |
| <code>stairs()</code> | Wykres schodkowy. |
| <code>semilogx()</code> | Wykres ze skalą logarytmiczną osi x . |
| <code>semilogy()</code> | Wykres ze skalą logarytmiczną osi y . |
| <code>grid on</code> | Włącza siatkę wykresu. |
| <code>hold on</code> | Dodaje nowy wykres do już istniejącego. |
| <code>title('Tytuł wykresu')</code> | Definiuje tytuł wykresu. |
| <code>title('Tytuł', 'FontSize', 10)</code> | Wprowadzenie tytułu wykresu czcionką o wielkości 10 pkt. |
| <code>xlabel('Opis x'); ylabel('Opis y')</code> | Definiują opisy osi x i y . |
| <code>clf</code> | Czyści zawartość okna graficznego |
| <code>close</code> | Zamyka aktywne okno graficzne |
| <code>close all</code> | Zamyka wszystkie okna graficzne |

Ćwiczenie 2.

- ♦ Narysuj wykres liniowy.

```
x = 0:0.2:2*pi;
plot(x, sin(x));
grid on
title('Przykład wykresu');
xlabel('x');
ylabel('sin(x)');
```

Wciśnięcie przycisku ze strzałką, znajdującego się na pasku narzędziowym w oknie **Figure 1**, umożliwia edycję wykresu. Pojedyncze kliknięcie zaznacza dany element wykresu i pozwala zmienić jego położenie (tytuł, opisy osi) i rozmiar (okno wykresu). Podwójne kliknięcie umożliwia zmianę tytułu wykresu i opisów osi.

- ♦ Zmień opisy osi na: **Argument funkcji sinus** i **Wartość funkcji sinus**, a tytuł wykresu na **Sinusoida**.

Ćwiczenie 3.

- ♦ Narysuj wykres słupkowy.

```
x = 0:0.2:2*pi;
bar(x, sin(x));
grid on
```

- ♦ Zmień stosunek szerokości słupka do odstępów między słupkami na 0,1.

Dla wykresów liniowych tworzonych za pomocą funkcji `plot()` istnieje możliwość definiowania takich parametrów, jak **rodzaj linii**, **kolor linii** oraz **znaczniki punktów**. Możliwości w tym zakresie przedstawione są w tabeli 15.

Tabela 15. Definiowanie parametrów wykresu liniowego

| Znak | Rodzaj linii |
|------|---------------------------------|
| '_' | Ciągła |
| '--' | Przerywana |
| '-.' | Kreska-kropka |
| ':' | Kropki |
| Znak | Kolor linii |
| 'y' | yellow (żółty) |
| 'm' | magenta (karmazynowy) |
| 'c' | cyan (turkusowy) |
| 'r' | red (czerwony) |
| 'g' | green (zielony) |
| 'b' | blue (niebieski) |
| 'w' | white (biały) |
| 'k' | black (czarny) |
| Znak | Znacznik punktu |
| '+' | + |
| '*' | * |
| '.' | kropka |
| 'o' | o |
| 'x' | x |
| 's' | kwadrat |
| 'd' | romb |
| 'v' | gwiazdka pięcioramienna |
| '^' | gwiazdka sześcioramienna |
| '>' | trójkąt z wierzchołkiem w dół |
| '<' | trójkąt z wierzchołkiem w górę |
| '>' | trójkąt z wierzchołkiem w lewo |
| '>' | trójkąt z wierzchołkiem w prawo |

2. Wykresy trójwymiarowe.

Rysowanie wykresów trójwymiarowych w najprostszym przypadku przebiega dwuetapowo:

- przygotowanie siatki par współrzędnych (x , y) dla funkcji $z = f(x, y)$ przy pomocy funkcji `meshgrid()`;
- użycie jednej z wielu funkcji dla wykresów trójwymiarowych.

Funkcji `meshgrid()` podajemy jako argumenty wektory wartości x oraz y , a w wyniku uzyskujemy dwie macierze zawierające łącznie wszystkie pary współrzędnych, dla których mają być wyznaczone wartości funkcji zmiennych x , y .

Na przykład:

```
>> [x y] = meshgrid(0:0.1:0.3, 1:3)
```

```
x =
    0    0.1000    0.2000    0.3000
    0    0.1000    0.2000    0.3000
    0    0.1000    0.2000    0.3000
```

```
y =
    1    1    1    1
    2    2    2    2
    3    3    3    3
```

Tak więc funkcja wyliczana będzie dla (0, 1); (0.1, 1); (0.2, 1), ... i tak dalej.

Ćwiczenie 4.

- ♦ Sprawdź działanie funkcji służących do wizualizacji linii i powierzchni trójwymiarowych.

```
>> [x, y] = meshgrid(-3*pi:0.5:3*pi, -3*pi:0.5:3*pi); % Siatka punktów (x, y)
>> z = 600 - x .* y + 50 * sin(x) + 50 * sin(y); % Definiujemy funkcję z(x, y)
>> subplot(2, 2, 1); mesh(x, y, z); % Wykres siatkowy
>> subplot(2, 2, 2); surf(x, y, z); % Wykres powierzchniowy
>> subplot(2, 2, 3); contourf(x, y, z); % wykres warstwiczny
>> subplot(2, 2, 4); meshc(x, y, z); % Wykres siatkowy z warstwicami
```

Przy sporządzaniu wykresów trójwymiarowych mogą wystąpić etapy i funkcje przedstawione w tabeli nr 16.

Tabela 16. Przykładowe etapy tworzenia wykresu trójwymiarowego

| Etap | Przykład |
|--|---|
| Przygotowanie danych | <code>Z = peaks(20);</code> |
| Otwarcie lub wybranie okna graficznego i ewentualnie pozycji w tym oknie | <code>figure(1)</code> <code>subplot(2, 2, 1)</code> |
| Wywołanie funkcji wykresu | <code>h = surf(Z)</code> |
| Wybranie palety (mapy) kolorów i sposobu cieniowania | <code>colormap hot</code> <code>shading interp</code> <code>set(h, 'EdgeColor', 'k')</code> |
| Zdefiniowanie źródła światła | <code>light('Position', [-2, 2, 20])</code> <code>lighting phong</code> <code>material([0.4, 0.6, 0.5, 30])</code> <code>set(h, 'FaceColor', [0.7 0.7 0],...</code> <code>'BackFaceLighting', 'lit')</code> |
| Ustalenie punktu widzenia | <code>view([30, 25])</code> <code>set(gca, 'CameraViewAngleMode', 'Manual')</code> |
| Określenie parametrów osi | <code>axis([5 15 5 15 -8 8])</code> <code>set(gca, 'PlotBoxAspectRatio', [2.5 2.5 1])</code> |
| Zdefiniowanie tekstów opisów wykresu, osi i legendy | <code>xlabel('X Axis')</code> <code>ylabel('Y Axis')</code> <code>zlabel('Function Value')</code> <code>title('Peaks')</code> |

Wydrukowanie lub eksport
wykresu do pliku

```
set(gcf, 'PaperPositionMode', 'auto')  
print -dps2
```

Ćwiczenie 5.

- ♦ Wprowadzaj w oknie poleceń kolejno poszczególne instrukcje zamieszczone w tabeli nr 16 i obserwuj zmiany zachodzące w oknie wykresu.

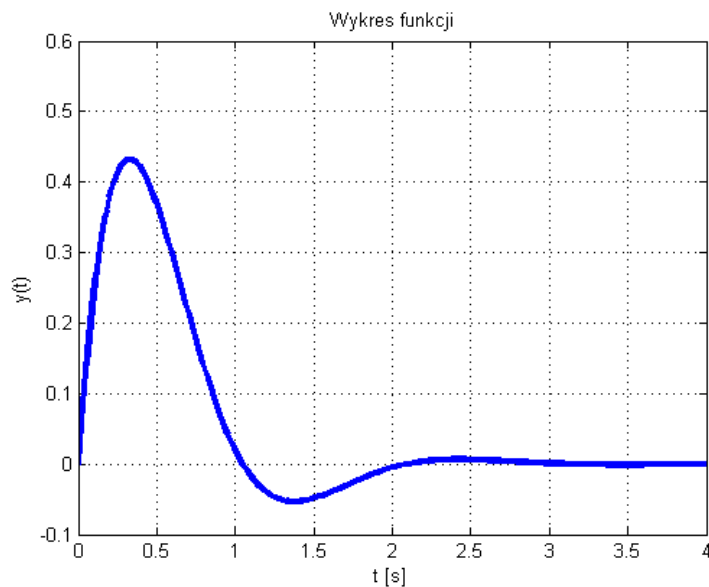
3. Zadania.

Zadanie 1.

Napisz skrypt, którego wynikiem będzie wygenerowanie na jednym rysunku dwóch wykresów funkcji $y_1 = \sin(t)$ i $y_2 = 2\cos(3t+1)$ w przedziale $t = -\pi:0.01:\pi$. Każdy przebieg powinien być wykreślony innym kolorem linii, osie powinny posiadać opisy, a na odpowiednio wyskalowanym rysunku powinna znajdować się legenda.

Zadanie 2.

Napisz skrypt, który wykreśli funkcję $y(t) = e^{-2t} \sin 3t$ dla t zmieniającego się od 0 do 4 sekund co 0,01 sekundy. Wykres powinien mieć wygląd zbliżony do przedstawionego na poniższym rysunku.



Zadanie 3.

Napisz skrypt, który wykreśli funkcję $y(t) = e^{-0,5t} \sin \omega t$ dla t zmieniającego się od 0 do 10 sekund co 0,01 sekundy. Zastosuj 3 wartości $\omega = 1, 3, 10 \text{ rad/s}$. Wykres powinien mieć wygląd zbliżony do przedstawionego na poniższym rysunku.

