

Laboratorium Systemów Przetwarzania Numerycznego i Symbolicznego

## Wektory i macierze (c.d.). Elementy grafiki 2-D.

Program ćwiczenia obejmuje następujące zadania:

1. Zmienną  $x$  można skasować wprowadzając instrukcję instrukcji:

```
>> x = [ ]
```

lub

```
>> clear x
```

Jaka jest różnica między tymi poleceniami? Przy okazji zapoznać się z funkcjami `exist` i `isempty`.

2. Dany jest wektor  $x$  zawierający elementy  $x_1, \dots, x_n$ . Zapisać instrukcje, które w możliwie najprostszy sposób obliczą:

(a)  $x_1x_n + x_2x_{n-1} + \dots + x_nx_1$ ;

(b)  $(x_1 + x_n)(x_2 + x_{n-1}) \dots (x_n + x_1)$ ;

(c)  $(x_1 + x_2 + 2x_n)(x_2 + x_3 + 2x_{n-1}) \dots (x_{n-1} + x_n + 2x_2)$ .

3. W możliwie najprostszy sposób utworzyć poniższe tablice:

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 2 & \dots & 0 \\ & & \dots & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 9 \end{bmatrix}, \quad \underbrace{\begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & 0 & 0 \\ & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & \\ 0 & 0 & 0 & \ddots & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \end{bmatrix}}_{10 \text{ kolumn}}, \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & \dots & 10 \\ 0 & 1 & 2 & \dots & 9 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 8 \\ & & \dots & & \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

4. Jak posortować elementy wektora  $x$  w porządku malejącym (funkcja `sort` wykonuje to w porządku rosnącym)?

5. Dla  $x \in [-1, 1]$  narysuj w tym samym układzie współrzędnych wykresy funkcji:  $f_1(x) = x$ ,  $f_2(x) = x^3$ ,  $f_3(x) = x^5$ .

Nadać osi odciętych nazwę „x”, a osi rzędnych — nazwę „y”. Całemu rysunkowi nadać tytuł „Funkcje potęgowe”. Ponadto użyć funkcji `text` do umieszczenia w odpowiednich miejscach na rysunku opisów odpowiednich wykresów (tzn. napisów `'y=x'`, `'y=x^3'`, oraz `'y=x^5'`). Co spowoduje wywołanie funkcji `grid`?

6. Narysować wykres funkcji  $f_1(t) = \sin(t)$  dla  $t \in [0, 2\pi]$ . Następnie na tym samym rysunku i w tym samym układzie współrzędnych dorysować wykres funkcji  $f_2(t) = \sin(t+0.25)$  (jak to robić bez zmazania wykresu już istniejącego?). Następnie dodać jeszcze wykres funkcji  $f_3(t) = \sin(t+0.5)$ . W rezultacie na jednym wykresie powinny być widoczne trzy przesunięte w fazie sinusoidy.

7. Wygenerować losowo przy użyciu funkcji `randn` (nb. czym różni się ona od funkcji `rand`?) macierz  $A \in \mathcal{R}^{20 \times 20}$ , a następnie określić wektor  $\lambda$  jej wartości własnych.

Jak zinterpretować rezultat wykonania polecenia `plot(lambda, 'x')`?

8. Na jednym rysunku umieścić jeden pod drugim wykresy funkcji  $f_1(\theta) = \operatorname{Re}[\exp(j\theta)]$  oraz  $f_2(\theta) = \operatorname{Im}[\exp(j\theta)]$  dla  $\theta \in [0, 2\pi]$ .
9. Używając odpowiednio procedur `bar`, `stairs` i `stem` narysować wykresy funkcji
- (a)  $\exp(-x^2)$  na siatce `-2.9:0.2:2.9`;
  - (b)  $\sin(x)$  na siatce `0:0.25:10`;
  - (c)  $\sin(x^2)\exp(-x)$  na siatce `0:0.1:4`.

W jakich sytuacjach powyższe procedury mogą okazać się pożyteczne?

10. Narysować trójkąt, kwadrat i okrąg, a ich wnętrza wypełnić odpowiednio kolorami czerwonym, zielonym i niebieskim.
11. Proszę zapoznać się z opisem procedury `fplot`, a następnie przy jej użyciu narysować wykres funkcji  $\cos(\operatorname{tg}(\pi x))$  w przedziale  $[0, 1]$ . Dlaczego `fplot` jest w tym przypadku bardziej odpowiednie niż `plot`?
12. Równania orbity Merkurego względem Ziemi są określone równaniami

$$\begin{aligned}x(t) &= 93 \cos t + 36 \cos 4.15t \\y(t) &= 93 \sin t + 36 \sin 4.15t\end{aligned}$$

Narysować odpowiedni wykres we współrzędnych  $(x, y)$ . Przyjmując, że  $t \in [0, 44\pi/3]$  i do obliczeń wziąć punkty z tego przedziału z krokiem  $\pi/360$ . Otrzymany wykres nosi nazwę *epitrochoidy*.

Jak spowodować aby długości obu osi na ekranie były jednakowe (ekran powoduje, że zamiast kwadratu widzimy prostokąt)?

13. Narysować we współrzędnych biegunowych wykres funkcji  $r = \cos(2\theta)$ . Co spowoduje wywołanie dodatkowo funkcji `grid`?

Narysować również *spirale Archimedesesa* daną wzorem  $r = k\theta$ , gdzie  $k > 0$ .

14. Okrąg na płaszczyźnie zespolonej o środku w początku układu współrzędnych i promieniu  $r$  jest określa wzór  $z = re^{j\theta}$ . Narysować pięć koncentrycznych okręgów o promieniach 1, 2, 3, 4 i 5, używając przy tym pięciu różnych typów (symboli).

15. Narysować poniższe krzywe we współrzędnych biegunowych dla  $0 \leq \theta \leq 2\pi$ .

- (a)  $r = 3(1 - \cos \theta)$
- (b)  $r = 2(1 + \cos \theta)$
- (c)  $r = 2(1 + \sin \theta)$
- (d)  $r = \cos 3\theta$
- (e)  $r = \exp \frac{\theta}{4\pi}$

16. Celem zadania jest powtórzenie pewnych funkcji graficznych i matematycznych.

- (a) Narysować wykres sygnału

$$y(t) = 1 - 2 \exp(-t) \sin(t), \quad \text{gdzie } 0 \leq t \leq 8$$

Oś odciętych X opisać jako „Czas”, oś rzędnych Y — jako „Amplituda”, a całemu wykresowi nadać tytuł „Wykładniczo zanikające oscylacje”.

(b) Narysować wykres sygnału

$$y(t) = 5 \exp(-0.2t) \cos(0.9t - 30^\circ) + 0.8 \exp(-2t), \text{ gdzie } 0 \leq t \leq 30$$

(c) Dla  $0 \leq t \leq 10$  narysować przebiegi sygnałów

$$y(t) = 1.23 \cos(2.83t + 240^\circ) + 0.625 \text{ oraz } x(t) = 0.625$$

na jednym wykresie i określić  $y(t=0)$  oraz  $y(t=10)$ .

(d) Dla  $0 \leq t \leq 20$  narysować na jednym wykresie przebiegi

$$\begin{aligned} y_1(t) &= 2.62 \exp(-0.25t) \cos(2.22t + 174^\circ) + 0.6 \\ y_2(t) &= 2.62 \exp(-0.25t) + 0.6 \\ y_3(t) &= 0.6 \end{aligned}$$

Ograniczyć wykres do wartości  $y$  pomiędzy -2 i +3. Znaleźć minimalną i maksymalną wartość sygnału  $y_1$ .

(e) Dla  $0 \leq t \leq 25$  narysować na jednym wykresie

$$\begin{aligned} y_1(t) &= 1.25 \exp(-t) \\ y_2(t) &= 2.02 \exp(-0.3t) \\ y_3(t) &= 2.02 \exp(-0.3t) \cos(0.554t - 128^\circ) + 1.25 \exp(-t) \end{aligned}$$

Ograniczyć oś Y do zakresu od -0.2 do +1 oraz oś X — od 0 do 16. Znaleźć również następujące wartości dla sygnału  $y_3(t)$ :  $y(t=0)$ ,  $y_{min}$ ,  $y_{max}$  i  $y(t=12)$ .

17. Utworzyć wektor 101-elementowy, zawierający na przemian elementy +1 i -1. Narysować elementy tego wektora przy użyciu instrukcji *plot*.