Metody numeryczne
Laboratorium 1

Będziemy używać narzędzia GNU Octave z nakładką graficzną QtOctave. Jest to darmowy odpowiednik programu Matlab. Większość programów napisanych dla jednego programu działa też w drugim.

Dokumentacja GNU Octave: HTML i PDF

1. Pomoc i czyszczenie terminala

`help` – wyświetla pomoc do podanego polecenia, np.:
`help who` – wyświetla pomoc o poleceniu `who`
`clc` – czyści ekran terminala

1.1. Wyświetlić informacje o funkcjach `sqrt` i `nthroot`. Do czego one służą?

1.2. Wyczyścić ekran.

2. Proste operacje matematyczne

2.1. Obliczyć $\sqrt{32^{\frac{3}{5}}+0.0625*8+\frac{1}{2}}$ Jak jest różnica, jeśli polecenie zakończymy średnikiem?

3. Funkcje matematyczne, potęgi i logarytmy – dokumentacja, funkcje trygonometryczne – dokumentacja

3.1. Wyliczyć wartość wyrażenia: $\sqrt{32^{\frac{3}{5}}+\sin\left(\frac{pi}{2}\right)}$

4. Zmienne

Zmienną może być dowolny ciąg znaków składający się z **liter**, **liczb** i **znaków podkreślenia**. Powinien zaczynać się od litery. Małe i duże litery są rozróżniane. Przykłady:

```
a=12;
A=[1 2 3; 4,7,9];
b2=sqrt(2);
inna_war=631.45;
minPerDay2=92.6;
_12name=3**4;   % Też działa choć zaczyna się od znaku "_"
c=a*5+b2;
```

Podane nazwy zmiennej, nie zakończonej średnikiem, wyświetli jej wartość., np. polecenie: `A` wyświetli całą zawartość macierzy `A`.

4.1. Przyprostokątne trójkąta prostokątnego wynoszą: `a=9`, `b=12`. Obliczyć przeciwprostokątną `c` korzystając ze zmiennych `a` i `b`.

4.2. Jeśli `a` i `b` będą długościami podstaw trapezu, a odległość między podstawami będzie siódmą częścią sumy ich długości, to jakie będzie jego pole? Pole zapisać w zmiennej `Pt`.

4.3. W zmiennej `Pk` zapisać pole koła, którego średnica równa się sumie `a` i `b`.

5. Wektory i macierze

Zmienne mogą być wektorami, macierzami albo n-wymiarowymi macierzami.
Wektor będący wierszem definiujemy następująco:

```
x=[1 2 3]  % liczby oddzielamy spacją albo przecinkiem
```

Wektor kolumnowy definiujemy:

```
x=[1;2;3]  % liczby oddzielone średnikiem
```

Używając powyższych dwóch sposobów można łatwo utworzyć różne macierze np. 2x4, 3x3, 4x2:

```
A=[1 2 3 4; 3 -8 0 5]
B=[1,0,5; -2,3,8; a,b,c]     % można używać wcześniejszych zmiennych
C=[1 2; 3 4; pi 2*pi; 0 e]  % można używać stałych
```

Tworząc wektory czy macierze można używać operatora zakresu (z podaniem kroku albo bez jego podawania, domyślnie krok co 1). Operator zakresu to ”:” (dwukropek).

```
V1 = 1:6       % wektor 6-elementowy, domyślny krok 1
v2 = 1:0.3:6  % wektor 17-elementowy, krok co 0.3
v3 = a:-3:-a   % jeśli a=9 to wektor 7-elementowy od 9 do -9 z krokiem -3

% macierz 3x3, środkowy wiersz podany jako zakres
   M1=[1 2 3; 0:0.45:1; 4 5 6]
% macierz 3x4 z trzech zakresów, trzeci z krokiem ujemnym
   M2=[1:4; 2:5; 0:-1:-3]
% macierz 3x5, różne kroki ale taka sama liczba elementów
   M3=[-pi:pi/2:pi; 0:2:8; -5:-2:-13]
```

Dostęp do wybranych elementów macierzy, indeksowanie elementów
Do poszczególnych elementów macierzy, albo ich zakresów można się odwoływać podając numer wiersza lub kolumny albo ich zakresy. Numery indeksów zaczynają się od 1. Przykłady:

```
M3(2,3) % podajemy indeksy elementów w nawiasie,
            % tutaj jest drugi wiersz, trzecia kolumna
M2(1:2,2:end) % zakresy elementów,
                 % tutaj wiersze od 1 do 2, kolumny od 2 do końca
M4(:,:)   % cała macierz, wszystkie wiersze i wszystkie kolumny
M2(2,:)  % drugi wiersz, wszystkie kolumny
```

Można w ten sposób wybierać elementy z jednej macierzy i przypisywać je do innych. np.:

```
% macierz M2 w 3 wierszu ma 3 elementy z 1 wiersza macierzy M1
   M2=[-pi:pi/2:pi; 0:2:8; 1 2 M1(1,:)]
```

W ten sposób można też **ustawiać wartości w całych zakresach** w macierzy, np.:

```
% ustawia wartość 0 w 2 i 3 wierszu we wszystkich kolumnach
   M2(2:3,:)=0
```

5.1. Utworzyć dwie macierze:

$$A=\begin{bmatrix}1 & 2 & 3\\ 4 & 5 & 0\end{bmatrix} \quad \text{oraz} \quad B=\begin{bmatrix}1 & 4\\ 0 & 3\\ 2 & 2\end{bmatrix}$$

5.2. Utworzyć macierze C i D o wartościach: C=A*B, D=B*A.
Jakie są ich rozmiary? Jak sprawdzić ich rozmiary przynajmniej na dwa sposoby?

5.3. Zwiększyć wartości elementów macierzy D dwukrotnie.

5.4. Utworzyć macierz E o rozmiarze 3x4 zawierającą same zera. Wartości pierwszych trzech kolumn macierzy E przypisać z macierzy D.

5.5. Utworzyć macierz F, której wartości będą iloczynami poszczególnych wartości transponowanej macierzy A i macierzy B (nie mnożymy macierzy, ale ich poszczególne wartości).
Jakie rozmiary będzie miała macierz F?

Wektory

5.6. Utworzyć wektor u zawierający wartości: $u=[0 \quad pi/2 \quad pi \quad \frac{3}{2} pi \quad 2\text{pi}]$

5.7. Utworzyć wektor v zawierający wartości cos(u). Narysować na osi współrzędnych punkty złożone z par (u_i,v_i) dla utworzonych wektorów. Co zdaje się przypominać wykres?
Jak narysować bardziej wierny wykres funkcji cosinus?

5.8. Utworzyć wektor x zawierający wartości od 0 do 2pi z krokiem co 0.2. Odczytać rozmiar wektora.

5.9. Utworzyć wektor y zawierający elementy równe sin(x). Narysować wykres funkcji sin(x).

5.10. Utworzyć macierz BIG będącą wynikiem pomnożenia transponowanego wektora y przez jego samego. Wynik powinien być macierzą kwadratową. Można narysować: surf(BIG)

6. Rysowanie wykresów

Wykresy rysujemy za pomocą funkcji plot() - dokumentacja
Przykłady:

```
x1=[0 1 2 3 4 5 6];
y1=[0 1 2 3 4 5 9];
x2=0:0.1:2*pi;
y2=sin(x2);
plot(x1,y1);    % linia bez zaznaczonych punktów, domyślnie
plot(x1,y1,'-'); % jw.

% czerwona linia (red) z kwadratowymi punktami (square)
   plot(x1,x1.^3,'-sr');
% brak linii, okrągłe punkty („o”) w kolorze czarnym (black)
   plot(x1,x1.^3,'ok');
% zielona linia (green) z trójkątnymi punktami („^”) z legendą: „y=x^3”
   plot( użyćx1,x1.^3,'-^g;y=x^3;');
```

Można rysować kilka wykresów jednocześnie, np.:

```
plot(x1,y1,x2,y2)               % dwa wykresy, domyślne kolory
plot(x1,y1,'-dr',x2,y2,'-*k')   % dwa wykresy, różne kol. i oznaczenia pkt.
plot(x1,y1, x2,y2, x2,cos(x2), x1,x1/2)  % aż cztery różne wykresy
```

Do testowania rysowania można funkcji: sombrero() albo peaks().

6.1. Narysować na jednym rysunku wykresy funkcji $y=x$, $y=x^{\frac{3}{2}}$, $y=x^2$, $y=x^3$ dla przedziału argumentów [-1, 1].

6.2. Narysować koło składające się z dwóch wykresów funkcji. Środek koła może być w punkcie (0,0). Obie funkcje narysować tym samym kolorem, punkty oznaczyć znakami +. Rysunek zapisać do pliku: *kolo.png*.