copyright: M. Dwornik
dwornik@agh.edu.pl

Zadania z pakietu MatLAB

1. Napisz funkcję obliczającą największą liczbę ciągu Fibboniciego, która będzie mniejsza lub równa od liczby przesłanej do funkcji jako argument.

2. Dany jest N-elementowy wektor a (wartości i wielkość są dowolne) oraz wektor $X =< -10, 10 >$ spróbkowany z krokiem 0.05. Wiedząc, że funkcja f(x) dana jest wzorem eq.1, stwórz funkcję określającą czy dla danej wartości $x \in X$ przebieg f(x) jest rosnący, malejący czy stały.

$$f(x) = \sum_{n=0}^{N-1} a_n \cdot x^n \tag{1}$$

3. Zaimplementuj metodę liczenia macierzy odwrotnej metodą eliminacji Gaussa. Sprawdź czy macierz jest kwadratowa oraz czy owa macierz istnieje.

4. Stwórz funkcję generującą (do skutku) macierz kwadratową spełniającą (łącznie) następujące warunki:
   - wartości macierz są wielokrotnościami liczby 0.5 w przedziale <-6,6>;
   - wyznacznik macierzy jest różny od zera;
   - wartość bezwględna wyznacznika jest mniejsza od 100;
   - wszystkie wartości własne macierzy są liczbami rzeczywistymi.

5. Stwórz wykresy następujących funkcji w przedziale t=<0,10>s:

$$f_1(t) = t \cdot sin(4\pi t) \tag{2}$$
$$f_2(t) = \frac{t^2+1}{t+1} \tag{3}$$
$$f_3(t) = 6 \cdot e^{\frac{-(t-5)^2}{2\cdot 4}} \tag{4}$$
$$f_4(t) = |t-5| \tag{5}$$

   Dobierz tak krok próbkowania, by wykresy były czytelne. Wykresy te niech będą sformatowane w następujący sposób:
   - f1(t) - zielona linia o grubości 2;
   - f2(t) - czarne kropki;
   - f3(t) - żółte romby połączone linią;
   - f4(t) - czerwona seria kropka - linia.

6. Stwórz rysunek szachownicy, gdzie bok każdego pola ma rozmiar 5px. Zrób to bez używania funkcji `checkerboard`.

7. Stwórz macierz kwadratową **A** o rozmiarze 25. Wypełnij ją liczbami z rozkładu równomiernego R(-3,8). Policz sumę oraz średnią z elementów:
   - leżących nad przekątną
   - leżących pod i na antyprzekątnej

8. Napisz funkcję liczącą medianę dla dowolnego rodzaju i wymiaru zmiennej. W przypadku liczb zespolonych, sortuj według modułu liczby zespolonej.

9. Napisz funkcję liczącą entropię dla macierzy 2D (NxM) złożonej z liczb typu uint8.

$$E = -\sum_{n=1}^{256} p_n \cdot log_2(p_n) \tag{6}$$

10. Wygeneruj losowo macierz **A** 6x4 o wartościach z przedziału <-10, 20> oraz wektor $\vec{x}$ o długości 4 o rozkładzie normalnym ze średnią $x_{sr} = 5$ i odchyleniem $\sigma = 2$. Dokonaj mnożenia $\vec{t} = \mathbf{A} \cdot \vec{x}$. Następnie do wektora $\vec{t}$ dodaj szum losowy o średniej 0.0 i odchyleniu 0.2. Metodą najmniejszych kwadratów (eq.7)oraz algorytmem SVD dokonaj estymacji danych wektora $\vec{x}$ na podstawie macierzy **A** oraz wektora $\vec{t}$. Porównaj wyniki dla danych zaszumionych i niezaszumionych.

$$\vec{x} = \min_x [(\mathbf{A} \cdot \vec{x} - \vec{t})^T \cdot (\mathbf{A} \cdot \vec{x} - \vec{t})] = (\mathbf{A}^T \cdot \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \cdot \vec{t} \tag{7}$$

11. Wygeneruj tablicę 2D **A** o wymiarach 100 x 100 przy użyciu równania eq.8:

$$A_{x,y} = sin(x + y) + x \cdot y - 25 \cdot \frac{x}{y} \tag{8}$$

Wykonuj mapą konturową dla izolinii będący wielokrotnością liczby 500, z tzw. wypełnieniem, dla powyższej tablicy.

12. Pobierz i wczytaj plik: `www.geol.agh.edu.pl/~dwornik/azymut.txt` W pierwszej kolumnie znajduje się azymut ruchu, w drugiej prędkość w [km/h], w trzeciej czas ruchu w [s]. Zakładając, że początek trasy nastąpił w punkcie {0, 0}, stwórz wykres marszruty oraz policz całkowitą długość ruchu

13. Stwórz, a następnie zsumuj 4 wektorów danych następującymi wzorami:

$$f_1(t) = 0.75sin(10\pi t) \tag{9}$$
$$f_2(t) = |1 - (t\ modulo\ 2)| \tag{10}$$
$$f_3(t) = 0.1 \int_{t_0}^{t} (1 + f_1(x))dx \tag{11}$$
$$f_4(t) = max(x_1 + 4, x_2/2) \tag{12}$$

gdzie x_1, x_2 to rozwiązania równania $f(x) = 3x^2 + 5x - 0.5t$
dla t wektor o wartościach od $t_0 = -3$ do $t_k = 10$ z krokiem $dt = 0.01$. Stwórz wykresy funkcji składowych oraz ich sumy.

14. Zaprogramuj estymację funkcji exp(x) przy użyciu szeregu Taylora:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} (x - a)^n \frac{f^{(n)}(a)}{n!} \tag{13}$$

dla 2,4,8 i 10 wyrazów. Wynik porównaj z rezultatem działania funkcji `exp`.

15. Wygeneruj tablicę **A** o rozmiarze 2000x12 złożoną z liczb z rozkładu równomiernego R(-0.5, 0.5). Na podstawie tablicy **A** stwórz wektor x będący zawierający sumy liczb z poszczególnych wierszy **A**. Korzystając z testu Kolmogorowa-Smirnowa `kstest` określ dla jakiej ilości N-pierwszych wyrazów wektora x (N>50), wektor opisany jest rozkładem normalnym N(0,1).

Stwórz wykres zależności p-value i rezultatu testu w zależności od ilości wyrazów wektora x.