

MATLAB - laboratorium nr 1 - wektory i macierze

1.
 - a. Małe i wielkie litery nie są równoważne (MATLAB rozróżnia wielkość liter).
 - b. Wpisanie nazwy zmiennej spowoduje wyświetlenie jej aktualnej wartości na ekranie.
 - c. Średnik na końcu polecenia pozwala pominąć wyświetlenie wartości na ekranie.
 - d. MATLAB używa nawiasów okrągłych (), nawiasów kwadratowych [] i klamrowych {}, nie są one zamienne.
 - e. Przycisk strzałki w górę i w dół strzałek mogą być użyte do przewijania komend w linii poleceń. Również starą komendę można przypomnieć, wpisując kilka znaków, a następnie strzałkę w górę.
 - f. Możesz skorzystać z pomocy dotyczącej MATLABa lub konkretnej funkcji, wybierając opcję Help lub zaznaczając polecenie i klikając na nim prawym klawiszem myszy**
Dokumentację możesz znaleźć też na stronie <https://www.mathworks.com/help/>
 - g. Możesz zakończyć działanie MATLABa, wpisując exit lub quit.
 - h. Do czyszczenia linii poleceń służy funkcja clc
2. Podstawowe informacje:
 - a. Po uruchomieniu MATLABa pojawia się konsola (Command Window).
 - b. Na konsoli umieszczone są znaki „>>” – jest to początek linii poleceń – po tych znakach wpisuje się polecenia w języku MATLAB, które następnie są interpretowane przez program
3. Wszystko jest macierzą:
 - a. Podstawowym typem danych w MATLABie jest macierz. Nawet pojedyncza liczba jest reprezentowana jako macierz 1x1.
 - b. Macierze więcej niż jednoelementowe tworzymy, podając ich elementy w nawiasach kwadratowych []. Kolumny oddzielamy spacjami zaś wiersze średnikami.
 - c. Przykładowe działania, które można wykonywać na „całych” macierzach:

- mnożenie macierzy : **A*B** lub **mtimes(A,B)**
- rozwiązywanie układu $xA=B$: **A/B** lub **mrdivide(A,B)**
- dodawanie i odejmowanie macierzy: **A+B**, **A-B** lub **plus(A,B)** i **minus(A,B)**
- potęgowanie macierzy: **A^B** lub **mpower(A,B)**
- działanie **A\B**: Jeżeli A jest macierzą kwadratową to $A \setminus B$ oznacza w tym co $\text{inv}(A) * B$ (choć jest obliczana w inny sposób). Jeżeli A jest macierzą $n \times n$ i B jest wektorem n elementowym lub macierzą składającą się z kilku takich kolumn, to $X = A \setminus B$ jest rozwiązaniem równania $AX = B$ przy pomocy algorytmu eliminacji Gaussa.
- transponowanie macierzy: **A.'** lub **transpose(A)** oraz **A'** lub **ctranspose(A)** (transponowanie i zastąpienie wszystkich elementów ich wartościami sprzężonymi)
- odwracanie macierzy: **inv(A)**

d. Przykładowe działania, które można wykonywać na elementach macierzy (wyróżniają się one kropką przed operatorem). B może być macierzą o odpowiednich wymiarach lub skalarą:

- dodawanie i odejmowanie macierzy i ich poszczególnych elementów to ta sama operacja, dlatego nie używa się operatora z kropką
- mnożenie elementów macierzy: **A.*B** lub **times(A,B)**
- dzielenie elementów macierzy: **A./B** lub **rdivide(A,B)**
- dzielenie lewostronne elementów macierzy: **A.\B** lub **ldivide(A,B)**
- potęgowanie elementów macierzy: **A.^B** lub **Power(A,B)**
- suma elementów w kolumnach | wierszach: **sum(A)|sum(A,2)**
- średnia elementów w kolumnach | wierszach: **mean(A)|mean(A,2)**
- wartości własne macierzy: **eig(A)**

e. Zakresy liczb:

- **m:n** to zakres liczb $m, m+1, m+2 \dots n$ (zał: $m < n$)
- **m:s:n** to zakres liczb od m do n z krokiem s (zał: $s > 0$ i $n > m$ lub $s < 0$ i $n < m$)

f. Łączenie macierzy i podmacierze:

- mając macierze **A** i **B** o właściwych wymiarach, można je połączyć dodając kolumny: **[A B]** lub wiersze **[A;B]**
- można też użyć poleceń:

cat – łączenie macierzy wzdłuż określonego wymiaru,

horzcat – łączenie macierzy poziomo (dodawanie kolumn),

vertcat – dołączanie macierzy pionowo (dodawanie wierszy), **repmat** – wielokrotne powtórzenie macierzy pionowo i poziomo,

blkdiag – konstrukcja macierzy, w której kolejne macierze dołączane są diagonalnie.

- wydobywanie elementu macierzy, znajdującego się w i-tym wierszu i j-tej kolumnie: **A(i,j)**
- wydobywanie podmacierzy (podaje się najpierw zakres wierszy a potem kolumn): **A(a:b,c:d)**
- wydobywanie całego wiersza: **A(i,:)**
- wydobywanie całej kolumny: **A(:,j)**
- dla macierzy o większym wymiarze używa się „:”, gdy chce się wydobyć wszystkie elementy konkretnej współrzędnej, np. **A(:,1,:)**
- **A(:)** zamienia macierz na wektor jednowymiarowy

g. Macierze specjalne:

- macierz zerowa: **zeros**
- macierz jedynekowa: **ones**
- macierz jednostkowa: **eye**
- macierz losowa: **rand, randn**
- macierz diagonalna: **diag**
- kwadrat magiczny: **magic**
- największy z wymiarów macierzy: **length**
- ilość wymiarów: **ndims**
- ilość elementów: **numel**
- wymiary macierzy: **size**

Zadanie 1: Utwórz wektory a , b oraz c , o 3 elementach. Wykonaj na nich następujące działania (wynik zapisz do nowej zmiennej):

- oblicz sumy i różnice wektorów (wszystkie kombinacje)
- oblicz iloczyn skalarny wektorów i sprawdź, czy działanie to jest przemienne (pytanie: czy jest przemienne w ogólności?)
- oblicz iloczyn wektorowy $a \times b$, $b \times a$. Czy iloczyn wektorowy jest działaniem przemennym?
- Oblicz objętość równoległościanu rozpiętego na wektorach a , b , c . Wykorzystaj w tym celu iloczyn mieszany trzech wektorów. Czy wartość iloczynu zależy od kolejności wektorów?

Zadanie 2: Utwórz macierze kwadratowe A , B wymiaru 3×3 .

Wykonaj na nich następujące działania (wynik zapisz do nowej zmiennej):

- oblicz sumę i różnicę macierzy
- transponuj macierze A i B
- oblicz iloczyn macierzy $A \cdot B$ (czy mnożenie macierzy jest przemienne?)
- oblicz wyznacznik macierzy A i B
- znajdź macierz odwrotną do A oraz do B (o ile istnieją; pytanie: kiedy macierz kwadratowa jest odwracalna?)
- uzasadnij, że macierze uzyskane w poprzednim podpunkcie rzeczywiście są macierzami odwrotnymi do A i B

Zadanie 3: Utwórz macierz C , której wiersze są wektorami a , b , c z zadania 1. Utwórz macierz D , której kolumny są wektorami a , b , c z zadania 1. Oblicz wyznaczniki tych macierzy.

Zadanie 4: Utwórz wektory wierszowe a_1 , a_2 o czterech elementach. Utwórz macierz jednostkową wymiaru 2×2 o nazwie A_1 oraz dowolną macierz górnotrójkątną wymiaru 2×2 o nazwie A_2 . Połącz wektory a_1 , a_2 oraz macierze A_1 , A_2 w jedną macierz wg schematu:

Tu wstaw wektor a_1	
Tu wstaw wektor a_2	
Tu wstaw macierz A_1	Tu wstaw macierz A_2

Oblicz wyznacznik oraz znajdź macierz odwrotną (o ile jest to możliwe) do tak powstałej macierzy.

Do osobnych zmiennych zapisz:

- pierwszą kolumnę macierzy
- trzeci wiersz macierzy
- drugi i trzeci element czwartego wiersza macierzy
- podmacierz od elementu (2,2) do elementu (3,4).

Zadanie domowe:

Zadanie 5: Wygeneruj ciąg 10 liczb naturalnych. Wykorzystaj funkcje wbudowane, aby otrzymać wymiar/długość/liczbę elementów otrzymanego wektora. Zapisz obliczone wartości do odpowiednich zmiennych.

Utwórz dowolną macierz wymiaru 2×4 i powtórz obliczenia.

Jaka jest różnica między funkcjami `length` i `size`?

Zadania domowe:

Zadanie 6: Na wektorach z zadania 1 wykonaj następujące działania:

- wektor a posortuj rosnąco
- wektor b posortuj malejąco.

Na macierzach z zadania 2 wykonaj działania:

- elementy macierzy A posortuj rosnąco
- elementy macierzy B posortuj malejąco
- oblicz wartości własne macierzy A oraz posortowanej macierzy A.

Zadanie 7: Utwórz kwadrat magiczny o wymiarze 7x7. Oblicz sumę elementów w wybranych trzech wierszach i wybranych trzech kolumnach.