

Laboratorium MATLA

Ćwiczenie 1.

Wektory, macierze, operatory i podstawowe funkcje.

Opracowali:

- dr inż. Beata Leśniak-Plewińska

Zakład Inżynierii Biomedycznej,
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej,
Wydział Mechatroniki Politechniki Warszawskiej.

Warszawa, 2017

1. Dodaj TYLKO NIEZBĘDNE nawiasy aby uzyskać podane wyniki. Nowe wyrażenia wpisz w odpowiednich rubrykach *Sprawozdania*.

WSKAZÓWKA: Użyj polecenia `help precedence` lub `doc precedence` aby zapoznać się z priorytetem operatorów.

- a) `>> 2 + 3 * 4` `% 20 double`
- b) `>> 4 * 3 - 9 / 3` `% -8 double`
- c) `>> 4 * 3 - 9 / 3` `% 0 double`
- d) `>> 2 > 2 + 1` `% 0 logical`
- e) `>> 2 > 2 + 1` `% 1 double`

2. Korzystając tylko z operatorów wykonaj następujące polecenia. Za każdym razem użyj TYLKO JEDNEGO wyrażenia. Użyte polecenia wpisz w odpowiednie rubryki *Sprawozdania*.

- a) Utwórz zmienną a określoną wzorem: $a=[25 \ 20 \ 15 \ 10 \ 5]$.
- b) Utwórz zmienną b określoną wzorem: $b=[5^2 \ 4^2 \ 3^2 \ 2^2 \ 1^2]$.
- c) Utwórz zmienną c określoną wzorem: $c=[5^5 \ 4^4 \ 3^3 \ 2^2 \ 1^1]$.
- d) Utwórz zmienną d określoną wzorem: $d=[\frac{1}{1^5} \ \frac{1}{2^4} \ \frac{1}{3^3} \ \frac{1}{4^2} \ \frac{1}{5^1}]$.

WSKAZÓWKA: w celu ułatwienia sprawdzania poprawności wyniku dostosuj format wyświetlania liczb w *Oknie Poleceń*.

- e) Utwórz zmienną e zawierającą wartość iloczynu skalarnego wektorów a i b

WSKAZÓWKA: iloczyn skalarny dwóch wektorów jest definiowany jako:

$$a \circ b = a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n$$

gdzie a_i – i-ty element wektora a , b_i – i-ty element wektora b .

W celu sprawdzenia poprawności wyniku porównaj go z wynikiem funkcji `dot`.

3. Rezystancja zastępcza N rezystorów połączonych równolegle wyraża się wzorem:

$$R_Z = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_N}}$$

Przyjmij, że $N=10$ rezystorów zostało połączonych równolegle. Utwórz (bez wpisywania kolejno wszystkich wartości) wektor R_i , którego kolejne elementy odpowiadają rezystancjom kolejnych rezystorów R_i równym odpowiednio: 10 k Ω , 9,2 k Ω , 8,4 k Ω , 7,6 k Ω , 6,8 k Ω , 6,0 k Ω , 5,2 k Ω , 4,4 k Ω , 3,6 k Ω , 2,8 k Ω . Następnie, za pomocą TYLKO JEDNEGO wyrażenia, korzystając z wektora R_i , wyznacz wartość rezystancji zastępczej R_z . W odpowiednich rubrykach sprawozdania wpisz wyrażenia wyznaczające zmienne R_i i R_z oraz wartość zmiennej R_z .

4. Wykonaj następujące polecenia. Za każdym razem użyj TYLKO JEDNEGO wyrażenia. Użyte polecenia wpisz w odpowiednie rubryki *Sprawozdania*.

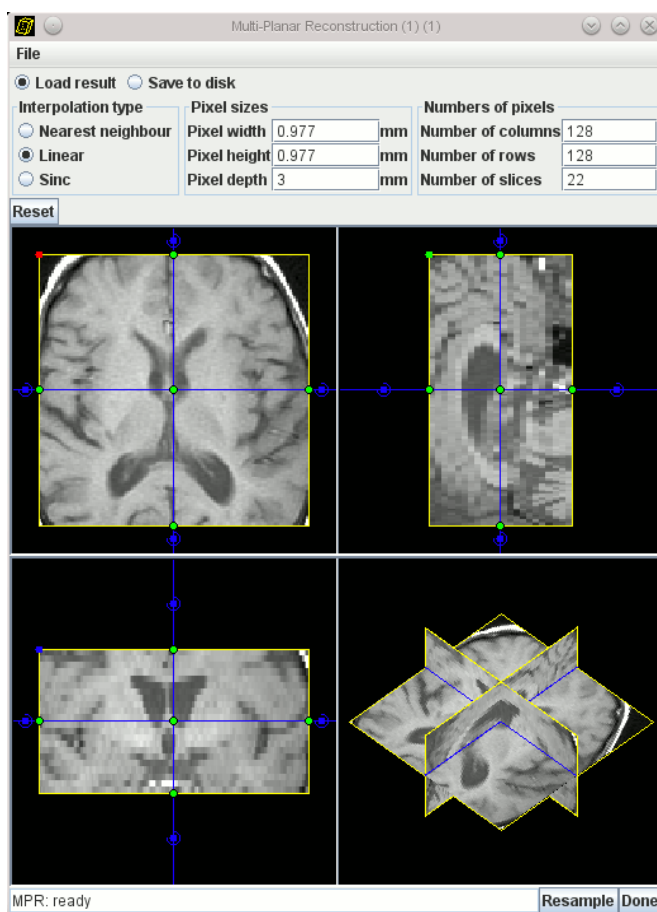
- a) Utwórz macierz `rlos` o rozmiarze 7×9 , której elementy będą zawierać liczby losowe liczby rzeczywiste z przedziału: $\langle -2, 2 \rangle$.
WSKAZÓWKA. Zapoznaj się z pomocą/dokumentacją dla funkcji `rand`.
- b) Utwórz macierz `Rlos`, której elementy będą miały wartość równą zaokrągleniu wartości odpowiadających im elementów macierzy `rlos` w kierunku 0.
WSKAZÓWKA. Zapoznaj się z pomocą/dokumentacją dla funkcji służących do zaokrąglania wartości liczby rzeczywistej (`rand`, `floor`, `ceil`, `fix`).
- c) Utwórz macierz wartości logicznych, której elementy będą miały wartość logiczną `true` (1) dla tych elementów, dla których elementy macierzy `rlos` są mniejsze od

wartości odpowiadających im elementów macierzy R_{los} , a false (0) w przeciwnym przypadku.

- d) Zastąp wartości elementów macierzy R_{los} leżących w jej narożnikach elementami wartością 100.
 - e) Utwórz macierz s_{rlos} , która będzie zawierała wiersze o indeksach: 7,5,3 i 1 (w podanej kolejności) oraz kolumny o indeksach: 5,6,7,8,9 (w podanej kolejności) macierzy r_{los} .
5. W wyniku tomografii z użyciem metody rezonansu magnetycznego uzyskano trzy obrazy warstwowe. Płaszczyzny obrazowania (we współrzędnych skanera), na których leżą te obrazy określone są przez następujące równania:

$$\begin{aligned} 3x + 2y - z &= 18 \\ 3x - 8y - 7z &= -38 \\ -22x + 18y - 30z &= -6 \end{aligned}$$

Trzy obrazy warstwowe przecinają się w jednym punkcie (Rys. 1).



Rysunek 1: Punkt przecięcia trzech płaszczyzn obrazowania (<http://www.xinapse.com/Manual/mpr.html>)

Napisz skrypt, który będzie sprawdzał czy trzy płaszczyzny obrazowania są wzajemnie ortogonalne (wzajemnie prostopadłe) oraz będzie wyznaczał i wyświetlał w *Oknie Poleceń* wartości współrzędnych punktu przecięcia trzech obrazów warstwowych. Wyznaczone wartości współrzędnych punktu przecięcia wyprowadź w *Oknie Poleceń* w formie zdania:

Współrzędne punktu przecięcia obrazów warstwowych wynoszą:
... (x), ... (y), ... (z).

WSKAZÓWKA. Zapoznaj się z opisem funkcji: dot, linsolve.

6. Ważną informacją świadcząca o mechanicznej czynności serca można uzyskać poprzez wyznaczenie objętości jego komór w trakcie cyklu pracy. Szczególnie istotna jest objętość lewej komory serca, ponieważ to ta komora działa jako pompa powodująca przepływ krwi w ciele człowieka. Kształt lewej komory może być w przybliżeniu modelowany jako połowa elipsoidy. Objętość elipsoidy jest określana zależnością:

$$V = \frac{4}{3} \pi abc$$

gdzie a, b i c są promieniami elipsoidy mierzonymi wzdłuż jej osi głównych. Wartości tych promieni dla lewej komory mogą być estymowane za pomocą techniki obrazowania ultradźwiękowego nazywanej echokardiografią.

Napisz skrypt MATLAB'a, który będzie pobierał od użytkownika wartości poszczególnych promieni lewej komory serca (w mm) i wyznaczał objętość lewej komory jako połowy elipsoidy. Wyznaczona wartość objętości powinna być wyświetlana w *Oknie Poleceń* w mililitrach i mm sześciennych w formie zdania:

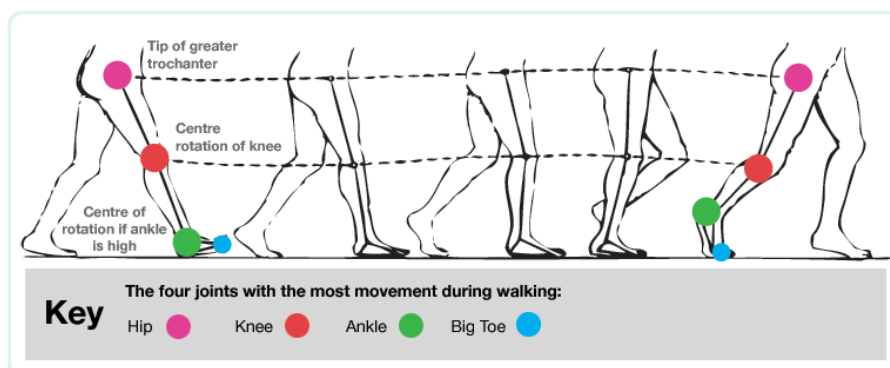
Objętość lewej komory serca wynosi ... mm sześciennych co odpowiada ... ml.

Przetestuj poprawność działania skryptu korzystając z typowych wartości promieni lewej komory serca w fazie rozkurczu, które wynoszą: 20-30ml wzdłuż osi krótkiej i 60-90 ml wzdłuż osi długiej. Zakres objętości lewej komory modelowanej jako połowa elipsoidy odpowiadający ww zakresom wartości promieni wynosi 50-170 ml.

Zapewnij kontrolę błędów (np. w przypadku gdy użytkownik poda wartość promienia ≤ 0).

WSKAZÓWKA. Zapoznaj się z opisem funkcji `input`.

7. Analiza chodu służy ocenie biomechaniki układu ruchu podczas lokomocji. Stosuje się ją w celu planowania skutecznego procesu leczenia u osób, u których występują czynniki ograniczające ich zdolności do normalnego poruszania się, np. chodu. Najpopularniejszymi metodami analizy kinematyki ruchu kończyn człowieka są metody fotogrametryczne, polegające na rejestrowaniu ruchu kończyn, np. metoda wideorejestracji. W metodzie tej wykorzystywane są systemy optycznego śledzenia ruch markerów pokrytych wysoce odbłaskowym materiałem. Markery te mocowane są do powierzchni ciała na wysokości stawów badanej kończyny (np. biodra, kolana, kostki) (Rys. 2).



Rysunek 2: Analiza chodu - położenie markerów.

(<http://ilovephysicaltherapy.blogspot.com/2013/02/gait-analysis.html>)

Dane z aparatury śledzącej dostarczają informacji np. o kącie zgięcia kolana. Na tej podstawie można określić zakres ruchów kończyny w danym stawie, np. wartość szczytową kąta zgięcia kolana czy zakres jego wartości.

W pliku `knee_flexion.mat` znajdują się dane dla lewego kolana pacjenta z zaburzeniami neurologicznymi prowadzącymi do zaburzenia jego chodu. Plik zawiera zmienną

`left_knee_flexion` będącą macierzą. Pierwsza kolumna macierzy zawiera wartości chwil czasowych, w których dokonano rejestracji położenia markerów w sekundach. Druga kolumna zawiera wartości kąta zgięcia kolana w stopniach.

Napisz skrypt, który będzie ładował dane z pliku `knee_flexion.mat`, a następnie będzie wyznaczał i wyświetlał w *Oknie Poleceń* wartości następujących parametrów:

- zakres wartości kąta zgięcia kolana
- maksymalną wartość kąta zgięcia kolana
- wartość chwili czasowej, w której wartość kąta zgięcia kolana jest maksymalna.

Wyznaczone wartości wyprowadź w *Oknie Poleceń* w formie dwóch zdań:

Zakres wartości kąta zgięcia kolana wynosi ... stopni.

Maksymalna wartość kąta zgięcia kolana wynosi ... stopni i występuje po ... sekundach.

WSKAZÓWKA. Zapoznaj się z opisem funkcji: `load`, `max`, `min`, `range`.

Sprawozdanie

Ćwiczenie nr 1. Wektory, macierze, operatory i podstawowe funkcje.

L.p.	Imię i nazwisko	Grupa	Data

Punkt cw./ L. punktów	Realizacja/wynik	Uwagi prowadzącego
1 / 0,5	a) >> b) >> c) >> d) >> e) >>	
2 / 0,5	a) >> b) >> c) >> d) >> e) >>	
3 / 0,5	>> $R_i =$ >> $R_z =$ $R_z =$	

4 / 0,5	<p>a) >></p> <p>b) >></p> <p>c) >></p> <p>d) >></p> <p>e) >></p>	
5 / 0,5	<p>Współrzędne punktu przecięcia obrazów warstwowych wynoszą: (x), (y), (z).</p>	
6 / 1	<p>Objętość lewej komory serca wynosi mm sześciennych co odpowiada ml.</p>	
7 / 1,5	<p>Zakres wartości kąta zgięcia kolana wynosi stopni.</p> <p>Maksymalna wartość kąta zgięcia kolana wynosi stopni i występuje w po sekundach.</p>	