

Laboratorium MATLA

Ćwiczenie 2.

Programowanie. Skrypty i funkcje. Instrukcje sterujące.

Opracowali:

- dr inż. Beata Leśniak-Plewińska

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

Warszawa, 2019

1. Mięsień sercowy stanowi skomplikowaną strukturę przestrzenną włókien zbudowanych z kardiomiocytów. Aby mógł on wydajnie pracować jako pompa tłocząca krew pod odpowiednim ciśnieniem, struktura ta musi być właściwie uporządkowana, w mięśniu nie mogą istnieć martwe, niekurczliwe obszary (blizny), zastawki serca muszą pozostawać dostatecznie szczelne, tak aby krew była tłoczona we właściwym kierunku, a ściany lewej komory serca muszą być pobudzone w sposób skoordynowany i w poprawnej kolejności. Zaburzenia przewodzenia pobudzenia prowadzą do desynchronizacji pobudzenia ściany lewej komory, przez co jej praca jest nieużyteczna, a serce staje się niewydolne. Chorzy z niewydolnością serca stanowią obecnie istotną grupę wśród pacjentów z problemami kardiologicznymi. Podstawowym celem leczenia niewydolności serca jest ograniczenie chorobowości oraz śmiertelności. Jedną z opcji terapeutycznych stanowi terapia resynchronizująca CRT (ang. *cardiac resynchronization therapy*), w przypadku zastosowania której udowodniono skuteczność w zmniejszaniu objawów choroby, poprawę stanu klinicznego i wydolności fizycznej oraz jakości życia pacjentów, a przede wszystkim zmniejszenie chorobowości i śmiertelności związanej z niewydolnością serca. Jednak nie wszyscy pacjenci mogą być poddani takiej terapii. Standardy postępowania w grupie chorych z niewydolnością serca dotyczące zastosowania elektroterapii zostały zawarte w wytycznych Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego (ESC, European Society of Cardiology) obejmujących diagnostykę oraz leczenie ostrej i przewlekłej niewydolności serca opublikowanych w 2008 roku [1]. Zgodnie z tymi wytycznymi CRT była wskazana u chorych u których stwierdzono
 - a) niewydolność serca ocenioną jako równa 3 lub 4 wg skali NYHA (New York Heart Association) (dopuszczalne wartości 1-4),
 - b) końcoworozkurczowy wymiar lewej komory serca LVEDD (ang. *Left Ventricle End Diastolic Diameter*) większy niż 55 mm
 - c) czas trwania zespołu QRS dłuższy niż 150ms,
 - d) objętość wyrzutową lewej komory LVEF (ang. *Left Ventricle Ejection Fraction*) mniejszą niż 35%.

Napisz funkcję MATLAB'a `crtqualify` zawierającą jedną instrukcję `if`, która będzie ustalać czy pacjent kwalifikuje się do terapii resynchronizującej, czy nie. Funkcja powinna pobierać jako parametry wejściowe: ocenę niewydolności w skali NYHA, dystans 6MWD oraz EF, a zwracać jeden parametr wyjściowy w postaci wartości logicznej 1 jeśli pacjent kwalifikuje się do procedury CRT i 0 w przeciwnym przypadku.

Zapewnij kontrolę błędów. W przypadku niewłaściwych wartości paramentów funkcja `crtqualify` powinna przerwać swoje działanie i wyświetlić logiczny/zrozumiały komunikat o błędzie.

Napisz skrypt, w którym od użytkownika będą pobierane: numer identyfikacyjny (ID) pacjenta oraz wartości parametrów funkcji `crtqualify`. Następnie dla pobranych wartości parametrów wywoływana będzie funkcja `crtqualify`. Na koniec skrypt będzie wyświetlał w *Oknie poleceń* informację o tym czy pacjent został, czy nie został zakwalifikowany do terapii resynchronizującej w postaci zdania:

Pacjent ... ma niewydolność w skali NYHA równą ..., LVEDD równy ... mm, czas trwania zespołu QRS równy ... ms i EF równą ... %. Pacjent zakwalifikowany do CRT.

W wykropkowanych miejscach należy podać kolejno dla danego pacjenta: ID, ocenę niewydolności krążenia w skali NYHA, LVEDD, czas trwania zespołu QRS i objętość wyrzutową lewej komory oraz decyzję o kwalifikacji: został/nie został.

Przetestuj poprawność działania funkcji i skryptu dla danych z Tabeli 1. Wykaż działanie kontroli błędów dla nieprawidłowych wartości parametrów podawanych przez użytkownika. Uzyskane wyniki przepisuj w odpowiednie rubryki *Sprawozdania*.

WSKAZÓWKA. W realizacji zadania mogą być przydatne wbudowane funkcje MATLAB'a: `error`, `input`, `disp` lub `fprintf`, `num2str`.

2. Napisz skrypt MATLAB'a, w którym od użytkownika będą pobierane dwie wartości liczbowe (operandy) oraz jeden ze znaków odpowiadających operatorom arytmetycznym: `'+'`, `'-'`, `'*'`, lub `'/'`. Dalej, w zależności od wartości znaku, dla podanych wartości liczbowych (operandów) zostanie wykonane działanie arytmetyczne odpowiadające temu znakowi (użyj instrukcji `switch`) i wyświetlany będzie jego wynik.

Wynik powinien być wyświetlany w postaci zdania:

Wynik działania wynosi

W wy kropkowanych miejscach należy wpisać kolejno: wartość lewego operandu, znak operatora, wartość prawego operandu i wartość wyniku.

Ponadto skrypt powinien umożliwiać użytkownikowi podawanie wartości operandów i znaku operatora arytmetycznego tak długo, aż jako operator zostanie przez użytkownika wprowadzony znak `'q'`. Wówczas działanie skryptu powinno zostać przerwane, a w oknie poleceń powinien zostać wyświetlony komunikat:

Zakończyłeś działanie skryptu.

Zapewnij kontrolę błędów. Np. w przypadku wprowadzenia niewłaściwego znaku jako znaku operatora skrypt powinien przerwać swoje działanie i wyświetlić logiczny/zrozumiały komunikat o błędzie.

Przetestuj działanie skryptu dla kilku wartości operandów w tym dla liczb całkowitych i zmiennoprzecinkowych. Wykaż działanie kontroli błędów dla nieprawidłowych wartości parametrów podawanych przez użytkownika. Uzyskane wyniki przepisuj w odpowiednie rubryki *Sprawozdania*.

WSKAZÓWKA. W realizacji zadania mogą być przydatne wbudowane funkcje MATLAB'a: `error`, `input`, `disp` lub `fprintf`, `num2str`.

3. Rysunek 1 przedstawia klasyfikację pacjentów ze względu na zmierzone u nich wartości skurczowego i rozkurczowego ciśnienia krwi w mmHg.

Napisz skrypt MTLAB'a, w którym od użytkownika pobierane zostaną: imię i nazwisko pacjenta oraz zmierzone u tego pacjenta wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego krwi (w mmHg). Dane dla pacjenta zostaną zapisane w zmiennej strukturalnej. Następnie, na podstawie poniższego wykresu (Rys. 1), dokonana zostanie klasyfikacja danego pacjenta do jednej z grup oraz wyświetlony zostanie odpowiedni komunikat w postaci zdania:

Ciśnienie krwi pacjenta wynosi .../... mmHg i jest

W wy kropkowanych miejscach należy wpisać kolejno: imię i nazwisko pacjenta, wartości ciśnienia skurczowego/rozkurczowego oraz odpowiednią kategorię.

Zapewnij kontrolę błędów. Np. w przypadku niewłaściwych wartości ciśnienia skrypt powinien przerwać swoje działanie i wyświetlić logiczny/zrozumiały komunikat o błędzie.

Przetestuj działanie skryptu dla kilku wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego odpowiadających różnym kategoriom (Rys. 1), w tym dla liczb całkowitych i zmiennoprzecinkowych. Wykaż działanie kontroli błędów dla nieprawidłowych wartości

parametrów podawanych przez użytkownika. Uzyskane wyniki przepisz w odpowiednie rubryki *Sprawozdania*.

WSKAZÓWKA. W realizacji zadania mogą być przydatne wbudowane funkcje MATLAB'a: `error`, `input`, `disp` lub `fprintf`, `num2str`.

4. Prawidłowy chód człowieka składa się z dwóch powtarzalnie następujących po sobie faz: fazy podporu i fazy wykroku (Rys. 2). Analiza chodu może zostać przeprowadzona z użyciem wideorejestratora oraz markerów przymocowanych do wybranych punktów charakterystycznych. Początek fazy podporu może być wykryty w wyniku analizy przebiegu zmian chwilowej wartości współrzędnej z markera zamocowanego do kostki pacjenta, reprezentującej ruch pionowy tego markera. W tym celu należy zlokalizować chwile, w których przebieg ten osiąga „dna” dolin, odpowiadające momentowi styku pięty z podłożem (współrzędna z markera zamocowanego do kostki pacjenta osiąga wówczas najniższą wartość w danym cyklu chodu). Można to zrealizować np. porównując wartość współrzędnej z w danej chwili z jej wartościami w chwilach poprzedzających daną chwilę i następujących po niej. Analogicznie, początek fazy wymachu można wyznaczyć poprzez zlokalizowanie chwil, w których przebieg współrzędnej z markera zamocowanego do kostki pacjenta osiąga „szczyty” pagórków (pięta jest w najwyższym położeniu, a współrzędna z markera zamocowanego do kostki pacjenta osiąga najwyższą wartość w danym cyklu chodu).

Plik *LAnkle_tracking.mat* zawiera dane zarejestrowane przez system do wideorejestracji chodu - zmienną `Lankle`, która jest macierzą o czterech kolumnach. W pierwszych trzech kolumnach znajdują się kolejno chwilowe wartości współrzędnych x , y i z markera przymocowanego do lewej kostki pacjenta, a ostatnia kolumna zawiera dane reprezentujące wartości kolejnych chwil czasowych w [s].

Napisz funkcje `podpor` oraz `wymach`, które będą automatycznie wykrywały początek każdej zarejestrowanej fazy podporu oraz wymachu, odpowiednio. Funkcje powinny być zapisane w odrębnych m-pliku.

Funkcje `podpor` i `wymach` powinny pobierać dwa parametry wejściowe: wektor zmian wartości współrzędnej z markera oraz odpowiadający mu wektor chwil czasowych i zwracać dwa parametry wyjściowe: wektor chwil czasowych (w sekundach) odpowiadających początkowi fazy podporu lub początkowi fazy wymachu, odpowiednio, oraz wektor odpowiadających im wartości współrzędnej z markera zamocowanego do kostki pacjenta.

Zapewnij kontrolę błędów. Np. jeśli argumentem wejściowym funkcji będzie tablica pusta, funkcja powinna przerywać swoje działanie i wyświetlić logiczny/zrozumiały komunikat o błędzie.

Napisz skrypt, w którym do przestrzeni roboczej zostaną załadowane dane z pliku *LAnkle_tracking.mat*. Następnie wykonany zostanie wykres liniowy przebiegu wartości współrzędnej z markera zamocowanego do kostki pacjenta w funkcji czasu. Dalej, wywołana zostanie funkcja `podpor`, w wyniku czego uzyskane zostaną: wektor chwil czasowych odpowiadających początkom fazy podporu i wektory odpowiadających im wartości współrzędnej z oraz funkcja `wymach`, w wyniku czego uzyskane zostaną: wektor chwil czasowych odpowiadających początkom fazy wymachu i wektory odpowiadających im wartości współrzędnej z . Na koniec, na liniowym wykresie przebiegu wartości współrzędnej z markera zamocowanego do kostki pacjenta zaznaczone zostaną w postaci wykresu punktowego (ang. *scatter plot*) chwile czasowe odpowiadające początkowi faz podporu oraz wymachu.

Czy wyznaczone chwile czasowe odpowiadają dolinom i szczytom widocznym na tym wykresie?

Zadbaj o odpowiednie zdefiniowanie stylu linii oraz markerów dla poszczególnych elementów wykresów, etykiety osi, legendę.

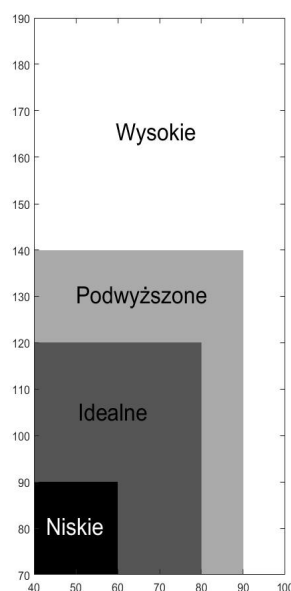
WSKAZÓWKA. W realizacji zadania mogą być przydatne wbudowane funkcje MATLAB'a: `find`, `plot` i `hold`.

Bibliografia

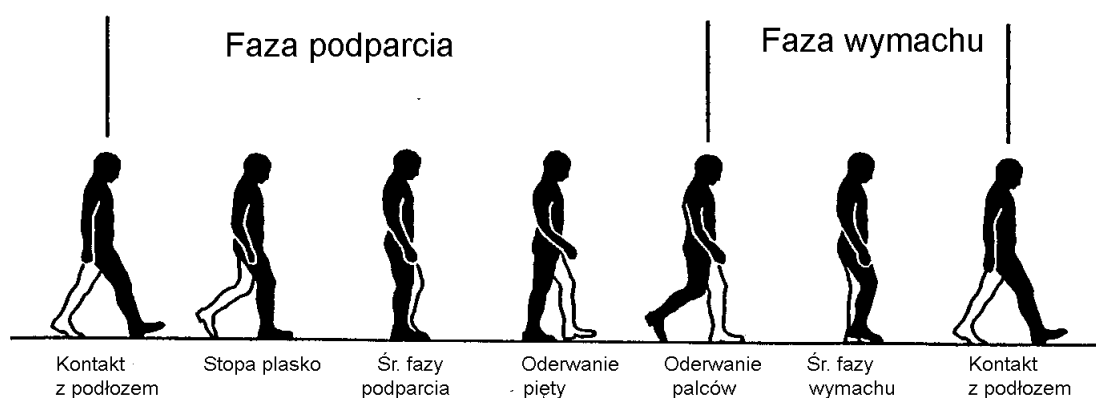
1. Dickstein K., Cohen-Solal A., Filippatos G. i wsp. ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2008: the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2008 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association of the ESC (HFA) and endorsed by the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM). Eur. Heart J. 2008; 29: 2388-2442.

Tabela 1. Parametry pacjentów dla kwalifikacji do CRT

ID	Niewydolność [skala NYHA]	LVEDD [mm]	QRS [ms]	EF [%]	Zakwalifikowany do CRT
1	4	61	155	25	Tak
2	1	49	130	35	Nie
3	3	56	152	33	Tak
4	4	59	161	31	Tak
5	2	57	149	37	Nie



Rysunek 1: Kategorie w zależności od wartości ciśnienia skurczowego i rozkurczowego.



Rysunek 2: Fazy prawidłowego chodu człowieka.

(<http://snauka.pl/systemy-ilociowej-analazy-ruchu-z-uwzględnieniem-ich-zastosowa.html>)

Sprawozdanie

Ćwiczenie 2. Programowanie. Skrypty i funkcje. Instrukcje sterujące.

L.p.	Imię i nazwisko	Grupa	Data
Punkt cw./ L. punktów	Realizacja/wynik		Uwagi prowadzącego
1 / 1	<p>Pacjent ... ma niewydolność równą ... (w skali NYHA), 6MWD równy ... m i EF równą ... %. zakwalifikowany do CRT.</p> <p>Pacjent ... ma niewydolność równą ... (w skali NYHA), 6MWD równy ... m i EF równą ... %. zakwalifikowany do CRT.</p> <p>Pacjent ... ma niewydolność równą ... (w skali NYHA), 6MWD równy ... m i EF równą ... %. zakwalifikowany do CRT.</p> <p>Pacjent ... ma niewydolność równą ... (w skali NYHA), 6MWD równy ... m i EF równą ... %. zakwalifikowany do CRT.</p> <p style="text-align: center;">Przykład kontroli błędów.</p> <p>Wprowadzone wartości parametrów wejściowych:</p> <p style="margin-left: 40px;">ID</p> <p style="margin-left: 40px;">NYHA</p> <p style="margin-left: 40px;">6MWD =</p> <p style="margin-left: 40px;">EF =</p> <p>Komunikat</p> <p>.....</p> <p>.....</p>		

Wprowadzone wartości parametrów wejściowych :

ID

NYHA

6MWD =

EF =

Komunikat

.....

.....

Wprowadzone wartości parametrów wejściowych :

ID

NYHA

6MWD =

EF =

Komunikat

.....

.....

Wprowadzone wartości parametrów wejściowych :

ID

NYHA

6MWD =

EF =

Komunikat

.....

.....

2 / 1,5	<p>Wynik wynosi</p> <p>Wynik wynosi</p> <p>Wynik wynosi</p> <p>Wynik wynosi</p> <p style="text-align: center;">Przykład kontroli błędów.</p> <p>Wprowadzone wartości parametrów wejściowych :</p> <p style="padding-left: 40px;">lewego operandu</p> <p style="padding-left: 40px;">prawego operandu</p> <p style="padding-left: 40px;">znaku</p> <p>Komunikat</p> <p>.....</p>	
3 / 1	<p>Ciśnienie krwi wynosi/..... mmHg i jest</p> <p>Ciśnienie krwi wynosi/..... mmHg i jest</p> <p>Ciśnienie krwi wynosi/..... mmHg i jest</p> <p>Ciśnienie krwi wynosi/..... mmHg i jest</p> <p style="text-align: center;">Przykład kontroli błędów.</p> <p>Wprowadzone wartości parametrów wejściowych :</p> <p style="padding-left: 40px;">ciśnienia skurczowego</p> <p style="padding-left: 40px;">ciśnienia rozkurczowego</p> <p>Komunikat</p> <p>.....</p>	
4 / 1,5	X	