Politechnika Białostocka
Wydział Elektryczny
Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii

Instrukcja
do pracowni specjalistycznej z przedmiotu

Informatyka 1

Kod przedmiotu: **ES1E2009**

(studia stacjonarne)

MATLAB - ELEMENTY PROGRAMOWANIA

Numer ćwiczenia

INF09

Autor:
dr inż. Jarosław Forenc

Białystok 2017

Spis treści

Materiały dydaktyczne przeznaczone dla studentów Wydziału Elektrycznego PB.

1. Opis stanowiska

1.1. Stosowana aparatura

Podczas zajęć wykorzystywany jest komputer klasy PC z systemem operacyjnym Microsoft Windows (XP/7/10).

1.2. Oprogramowanie

Na komputerach zainstalowane jest środowisko Matlab R2007b (Version 7.5.0.342), classroom license.

2. Wiadomości teoretyczne

2.1. Wyrażenia logiczne

Wyrażenia logiczne służą do porównania wartości zmiennych o tych samych rozmiarach. W wyrażeniach logicznych mogą występować operatory relacyjne i logiczne.

Operatory relacyjne	
operator	**znaczenie**
`x == y`	$x = y$
`x ~= y`	$x \neq y$
`x < y`	$x < y$
`x > y`	$x > y$
`x <= y`	$x \leq y$
`x >= y`	$x \geq y$

Operatory logiczne	
operator	**znaczenie**
`x | y`	`x` lub `y` (OR)
`x & y`	`x` i `y` (AND)
`~x`	nie `x` (NOT)

`xor(x,y)`	`x` xor `y` (XOR)

Jeśli porównywane są skalary i wyrażenie logiczne jest prawdziwe to zwracana jest wartość **1**, jeśli fałszywe - wartość **0**.

```
>> x = 3; y = 4;
>> x > y
   ans =
        0
```

```
>> x = 3; y = 4;
>> x < y
   ans =
        1
```



```
>> x = 3; y = 4;
>> x == y
   ans =
        0
```

```
>> x = 3; y = 4;
>> x ~= y
   ans =
        1
```

Jeśli porównywane są wektory lub macierze o tych samych rozmiarach, to porównywanie wykonywane jest element po elemencie i zwracany jest wektor lub macierz zawierająca wartości **1** lub **0** na odpowiednich pozycjach (zależnie od wyniku porównania).

```
>> x = [3 6 2 4 5];
>> y = [4 3 2 7 1];
>> x > y
   ans =
        0   1   0   0   1
>> x ~= y
   ans =
        1   1   0   1   1
```

W przypadku operatorów logicznych wszystkie ich argumenty o wartościach różnych od **0** są traktowane jako prawda, zaś równych **0** - jako fałsz. Jeśli argumentami operatorów logicznych są wektory lub macierze o tych samych rozmiarach, to operacje wykonywane są element po elemencie i zwracany jest wektor lub macierz zawierająca wartości **1** lub **0** na odpowiednich pozycjach.

```
>> x = [0 2 1 0 3 0];
>> y = [1 3 0 2 1 0];
>> x & y
   ans =
        0   1   0   0   1   0
>> x | y
   ans =
        1   1   1   1   1   0
>> ~x
   ans =
        1   0   0   1   0   1
>> xor(x,y)
   ans =
        1   0   1   1   0   0
```

Do operacji na wektorach i macierzach można zastosować także specjalne funkcje logiczne przedstawione poniżej.

`all(A)`	zwraca **1** jeśli wszystkie elementy wektora **A** są różne od zera, natomiast jeśli przynajmniej jeden element wektora **A** jest równy zero, to zwraca **0**; jeśli **A** jest macierzą, to sprawdzenie odbywa się oddzielnie dla każdej kolumny macierzy, a wynikiem jest wektor wierszowy zawierający zera i jedynki
`any(A)`	zwraca **1** jeśli przynajmniej jeden element wektora **A** jest różny od zera, natomiast jeśli wszystkie elementy wektora **A** są równe zero, to zwraca **0**; jeśli **A** jest macierzą, to sprawdzenie odbywa się oddzielnie dla każdej kolumny macierzy, a wynikiem jest wektor wierszowy zawierający zera i jedynki
`isequal(A,B,…)`	zwraca **1** jeśli macierze będące argumentami funkcji mają taki sam rozmiar i taką samą zawartość; w przeciwnym przypadku zwraca **0**
`isempty(A)`	zwraca **1** jeśli macierz **A** jest pusta (nie ma żadnych elementów) lub zwraca **0** jeśli macierz nie jest pusta

2.2. Instrukcja warunkowa if

Instrukcja warunkowa **if** pozwala wykonywać różne **instrukcje** w zależności od tego czy **wyrażenie logiczne** jest prawdziwe lub fałszywe. Instrukcja ta może występować w jednej z czterech poniższych postaci. **Wyrażenie** jest to wyrażenie logiczne, natomiast **instrukcje** jest to jedna lub kilka instrukcji.

`if wyrażenie`
`  instrukcje`
`end`
	- jeśli **wyrażenie** jest prawdziwe to wykonywane są wszystkie **instrukcje** znajdujące się pomiędzy wierszem zawierającym **if**, a wierszem zawierającym **end**
	- jeśli **wyrażenie** nie jest prawdziwe, to **instrukcje** nie są wykonywane

`if wyrażenie`
`  instrukcje1`
`else`
`  instrukcje2`
`end`
	- jeśli **wyrażenie** jest prawdziwe to wykonywane są **instrukcje1**, natomiast **instrukcje2** nie są wykonywane
	- jeśli **wyrażenie** nie jest prawdziwe to wykonywane są **instrukcje2**, natomiast **instrukcje1** nie są wykonywane

`if wyrażenie1`
`  instrukcje1`
`elseif wyrażenie2`
`  instrukcje2`
`end`
	- jeśli **wyrażenie1** jest prawdziwe to wykonywane są **instrukcje1**, natomiast nie jest sprawdzana prawdziwość **wyrażenia2** oraz nie są wykonywane **instrukcje2**
	- jeśli **wyrażenie1** nie jest prawdziwe to nie są wykonywane **instrukcje1**, sprawdzane jest natomiast **wyrażenie2**, jeśli jest ono prawdziwe, to wykonywane są **instrukcje2**

`if wyrażenie1`
`  instrukcje1`
`elseif wyrażenie2`
`  instrukcje2`
`else`
`  instrukcje3`
`end`
	- jeśli **wyrażenie1** jest prawdziwe to wykonywane są **instrukcje1**, natomiast nie jest sprawdzana prawdziwość **wyrażenia2** oraz nie są wykonywane **instrukcje2** i **instrukcje3**
	- jeśli **wyrażenie1** nie jest prawdziwe to nie są wykonywane **instrukcje1**, sprawdzane jest natomiast **wyrażenie2**, jeśli jest ono prawdziwe, to wykonywane są **instrukcje2**, w przeciwnym wypadku - **instrukcje3**

W poniższym skrypcie instrukcja **if** została zastosowana do sprawdzenia czy osoba o podanym roku urodzenia jest pełnoletnia.

```
% TEST – skrypt sprawdzający czy osoba jest pełnoletnia
rok = input('Podaj rok urodzenia: ');
wiek = 2019 – rok;
if wiek >= 18
    disp('Osoba pełnoletnia');
else
    disp('Osoba niepełnoletnia');
end
```

Przykładowe wywołania powyższego skryptu:

```
>> test
   Podaj rok urodzenia: 2010
   Osoba niepełnoletnia
>> test
   Podaj rok urodzenia: 1998
   Osoba pełnoletnia
```

Poniższy skrypt rozwiązuje równanie kwadratowe i zawiera najbardziej rozbudowaną postać instrukcji warunkowej **if**.

```
% ROW_KW - Rozwiązanie równania kwadratowego
a = input('Podaj a: ');
b = input('Podaj b: ');
c = input('Podaj c: ');
if a == 0
    disp('a = 0: to nie jest równanie kwadratowe')
else
    delta = b^2-4*a*c;
    if delta > 0
        x1 = (-b-sqrt(delta)) / (2*a);
        x2 = (-b+sqrt(delta)) / (2*a);
        disp(strcat('x1 = ',num2str(x1)))
        disp(strcat('x2 = ',num2str(x2)))
    elseif delta == 0
        x = -b / (2*a);
        disp(strcat('x1 = x2 = ',num2str(x)))
    else
        disp('Brak pierwiastków rzeczywistych')
    end
end
```

Przykładowe wywołanie powyższego skryptu:

```
>> row_kw
   Podaj a: 2
   Podaj b: 8
   Podaj c: 2
   x1 =-3.7321
   x2 =-0.26795
```


W powyższym skrypcie wyniki obliczeń wyświetlane są przy zastosowaniu funkcji **disp**. Funkcja ta umożliwia wyświetlenie tekstu lub wartości tylko jednej zmiennej. Dodatkowo automatycznie przechodzi do nowego wiersza. Aby wyświetlić w jednym wierszu nazwę pierwiastka i jego wartość należy zamienić liczbę na tekst (funkcja **num2str**), a następnie połączyć dwa teksty w jeden (funkcja **strcat**). Do sformatowania wyświetlanego wyniku można zastosować także funkcję **sprintf**.

2.3. Instrukcja wyboru wielowariantowego switch

Instrukcja **switch** służy do wyboru jednego z kilku wariantów:

```
switch switch_expr
   case case_expr1
        instrukcje
   case case_expr2
        instrukcje
   ...
   otherwise
         instrukcje
end
```

switch_expr może być liczbą lub łańcuchem znakowym. Wartość **switch_expr** jest porównywana z kolejnymi wartościami **case_expr**. Jeśli wartość **switch_expr** jest równa jednej z wartości **case_expr**, to wykonywane są odpowiednie instrukcje, a następnie następuje opuszczenie bloku **switch**. Jeśli żadna z wartości **case_expr** nie jest równa **switch_expr**, to wykonywane są instrukcje po opcjonalnym identyfikatorze **otherwise**. W programie Matlab, w przeciwieństwie do języka C, na końcu każdego bloku **case** nie trzeba umieszczać instrukcji **break**.

Kolejny skrypt wyświetla słownie ocenę wczytaną z klawiatury.

```
% OCENA - skrypt wyświetlający słownie ocenę
x = input('Podaj ocene: ');
switch x
    case 5
        disp('Twoja ocena: bardzo dobry');
        disp('Brawo!');
```

```
    case 4
        disp('Twoja ocena: dobry');
    case 3
        disp('Twoja ocena: dostateczny');
    case 2
        disp('Twoja ocena: niedostateczny');
        disp('Musisz poprawić się!');
    otherwise
        disp('Błędna ocena');
end
```

Przykładowe wywołania powyższego skryptu:

```
>> skrypt
   Podaj ocene: 5
   Twoja ocena: bardzo dobry
   Brawo!
>> skrypt
   Podaj ocene: 4
   Twoja ocena: dobry
>> skrypt
   Podaj ocene: 0
   Błędna ocena
```

W instrukcji **switch** można umieścić instrukcję **break**. Spowoduje ona przerwanie wykonywania instrukcji **switch**.

2.4. Pętla for

Pętla for umożliwia cykliczne wykonywanie wybranych instrukcji określoną liczbę razy. Ogólna postać instrukcji **for** jest następująca:

```
for zmienna = macierz_wartości
   instrukcje
end
```

Działanie pętli for polega na przypisywaniu zmiennej kolejnych kolumn **macierzy_wartości**. Macierz_wartości ma najczęściej jedną z dwóch postaci:

- `min:max` - zmiennej przypisywane są kolejne wartości od **min** do **max**, np.

  `for i = 1:4` - zmiennej **i** zostaną przypisane wartości: **1**, **2**, **3**, **4**

- `min:krok:max` - zmiennej przypisywane są kolejne wartości od **min** do **max** różniące się o **krok**, np.

  `for i = 1:0.5:4` - zmiennej **i** zostaną przypisane wartości: **1**, **1.5**, **2**, **2.5**, **3**, **3.5**, **4**

Poniższa funkcja **suman** oblicza sumę liczb od **1** do **n**.

```
function wynik = suman(n)
% SUMAN – suma n kolejnych liczb całkowitych
wynik = 0;
for i = 1:n
    wynik = wynik + i;
end
```

Przykładowe wywołanie funkcji **suman**:

```
>> x = suman(1234)
   x =
      761995
```

W pętli **for** można umieścić instrukcję **break**. Spowoduje ona przerwanie wykonywania pętli i przejście do wykonywania następnej instrukcji za pętlą.

Pętle **for** można zagnieżdżać. Do poniższej funkcji przekazywana jest macierz **A** oraz liczba **x**. Funkcja sprawdza ile razy **x** występuje w macierzy.

```
function ile = policz(A,x)
% POLICZ – funkcja sprawdzająca ile razy x
%          występuje w macierzy A
rows = size(A,1);     % liczba wierszy
cols = size(A,2);     % liczba kolumn
ile = 0;
for i = 1:rows
    for j = 1:cols
        if A(i,j) == x
            ile = ile + 1;
        end
    end
end
```

Przykładowe utworzenie macierzy **A** zawierającej pseudolosowe liczby całkowite z zakresu ⟨**0,10**⟩ i wywołanie funkcji:

```
>> A = round(rand(4,6)*10)
   A =
       10    10     9     8     3     6
        1     0     1     4     1     5
        4     8     4     9     1     1
        1     8     3     2     9     9
>> ile = policz(A,1)
   ile =
        6
```

Do elementu macierzy **A** znajdującego się w wierszu o indeksie **i** oraz kolumnie o indeksie **j** odwołujemy się poprzez **A(i,j)**. Elementem takim można posługiwać się jak każdą inną zmienną. Indeksy wierszy i kolumn rozpoczynają się od wartości **1**.

```
>> A = [3 7 6; 4 2 1]
   A =
       3     7     6
       4     2     1

>> A(1,1)                >> A(2,3)
   ans =                    ans =
         3                        1
```

Do elementów macierzy można odwoływać się także przy użyciu jednego indeksu:

- jeśli **A** jest wektorem, to odwołanie **A(i)** oznacza odwołanie do i-tego elementu wektora;
- jeśli **A** jest macierzą dwuwymiarową, to odwołanie **A(i)** oznacza odwołanie do wektora kolumnowego uformowanego z kolejnych kolumn oryginalnej macierzy, umieszczonych jedna pod druga, np.

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
>> A(2,3)                   >> A(6)
   ans =                       ans =
         6                           8
```


Wykorzystując dwukropek można odwoływać się do wybranych fragmentów macierzy.

`A(i,:)`	**i**-ty wiersz macierzy **A**
`A(:,j)`	**j**-ta kolumna macierzy **A**
`A(:)`	cała macierz w postaci wektora kolumnowego
`A(:,:)`	cała macierz (dwuwymiarowa)
`A(i,j:k)`	elementy **i**-tego wiersza macierzy **A** o numerach od **j** do **k**
`A(i:j,k:l)`	elementy od **i**-tego do **j**-tego wiersza oraz od **k**-tej do **l**-tej kolumny
`A(X,i:j)`	wszystkie elementy w kolumnach od **i** do **j** i wierszach macierzy **A** o numerach określonych przez elementy wektora **X**

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
>> A(2,:)                   >> A(2,1:2)
   ans =                       ans =
         4  5  6                     4  5

>> A(2:3,2:3)               >> A(:,[1 3])
   ans =                       ans =
         5  6                        1  3
         8  9                        4  6
                                     7  9
>> A(:)
   ans =
         1
         4
         7
         2
         5
         8
         3
         6
         9
```

Można usunąć wybrane elementy macierzy przypisując im wartość w postaci macierzy pustej symbolizowanej przez puste nawiasy kwadratowe.

```
>> A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
   >> A(:,1)=[]
   A =
        2 3
        5 6
        8 9
```

2.5. Pętla while

Ogólna postać instrukcji **while**:

```
while wyrażenie
   instrukcje
end
```

Instrukcje w pętli **while** wykonywane są dopóki część rzeczywista **wyrażenia** ma wszystkie elementy różne od zera. W pętli **while** można zastosować instrukcję **break**. Powoduje ona opuszczenie pętli i przejście do wykonywania następnej instrukcji za pętlą.

Skrypt sumujący liczby wprowadzane przez użytkownika tak długo, aż użytkownik poda liczbę zero:

```
% SUMA0 – suma liczb wprowadzanych z klawiatury
suma = 0;
x = input('Podaj liczbe: ');
while x ~= 0
    suma = suma + x;
    x = input('Podaj liczbe: ');
end
disp(sprintf('Suma liczb: %d',suma))
```

Przykładowe wywołanie skryptu:

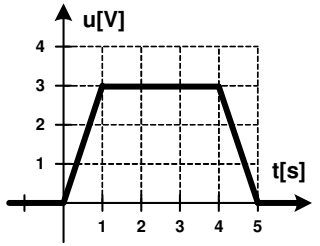
```
>> suma0
   Podaj liczbe: 7
   Podaj liczbe: 4
   Podaj liczbe: 0
   Suma liczb: 11
```


3. Przebieg ćwiczenia

Na pracowni specjalistycznej należy wykonać wybrane zadania wskazane przez prowadzącego zajęcia. W różnych grupach mogą być wykonywane różne zadania.

1. Napisz skrypt, w którym użytkownik wprowadza z klawiatury liczbę wierszy i liczbę kolumn dwóch macierzy **A** i **B** (obie macierze powinny mieć takie same wymiary). Zapisz do macierzy pseudolosowe liczby całkowite z zakresu ⟨**0,5**⟩. Wyświetl elementy obu macierzy. Stosując pętlę **for** i instrukcję **if** sprawdź ile jest w obu macierzach powtarzających się elementów (te same wartości w tych samych miejscach macierzy). Zastanów się, czy powyższą operację można wykonać bez stosowania pętli **for** i instrukcji warunkowej **if**. Jeśli tak, to podaj odpowiednie instrukcje.

2. Na rysunku przedstawiony jest przebieg impulsu trapezowego. Napisz funkcję, **impuls** która dla argumentu będącego czasem (**t**) zwraca wartość napięcia (**u**). Następnie napisz skrypt, który stosując powyższą funkcję, narysuje wykres impulsu trapezowego dla czasu **t** od **-1 s** do **7 s**. Opisz osie i dodaj tytuł wykresu.



3. Napisz skrypt, który utworzy macierz zawierającą:
   - wartości czasu **t** z przedziału od **0** do **0,02 s** (100 wartości) zapisane w pierwszym wierszu macierzy;
   - wartości chwilowe napięcia na dwójniku RLC (drugi wiersz macierzy) obliczone według wzoru:

$$u(t) = 10 \cdot \sin((5000 \cdot t + 10)/15) \quad (1)$$

- wartości chwilowe prądu na dwójniku RLC (trzeci wiersz macierzy) obliczone według wzoru:

$$i(t) = 5 \cdot \sin(5000 \cdot t/15) \quad (2)$$

Następnie skrypt powinien wykonać następujące operacje:

- zapisać do czwartego wiersza macierzy wartości chwilowe mocy obliczone według wzoru:

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) \quad (3)$$

- wyświetlić na jednym wykresie wartości chwilowe napięcia, prądu i mocy w funkcji czasu (oznacz przebiegi różnymi kolorami, opisz osie, dodaj tytuł i legendę, włącz wyświetlanie siatki);
- obliczyć i wyświetlić wartości średnie napięcia, prądu i mocy;
- obliczyć i wyświetlić liczbę dodatnich i liczbę ujemnych wartości mocy chwilowej.

4. Wskaźniki zadziałania wkładek bezpiecznikowych oznacza się odpowiednimi kolorami zależnie od ich prądu znamionowego (Tabela 1).

Tabela 1. Wybrane kolory wskaźników zadziałania wkładek bezpiecznikowych

Barwa wskaźnika	Prąd znamionowy wkładki
zielona	6
czerwona	10
szara	16
niebieska	20

Napisz skrypt, w którym po wprowadzeniu przez użytkownika prądu znamionowego wkładki, wyświetlana jest barwa odpowiadającego jej wskaźnika zadziałania. W przypadku błędnej wartości prądu wyświetl odpowiedni komunikat. Zastosuj instrukcję **switch**.

4. Literatura

[1] Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika. Wydanie III. Helion, Gliwice, 2012.

[2] Pratap R.: MATLAB dla naukowców i inżynierów. Wydanie 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.

[3] Banasiak K.: Algorytmizacja i programowanie w Matlabie. Wydawnictwo BTC, Legionowo, 2017.

[4] Stachurski M. Treichel W.: Matlab dla studentów. Ćwiczenia, zadania, rozwiązania. Witkom, Warszawa, 2009.

[5] Brzóska J., Dorobczyński L.: Matlab: środowisko obliczeń naukowo-technicznych. „Mikom", Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.

[6] Kamińska A., Pańczyk B.: Ćwiczenia z Matlab. Przykłady i zadania. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2002.

[7] Sobierajski M., Łabuzek M.: Programowanie w Matlabie dla elektryków. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.

[8] Dyka E., Markiewicz P., Sikora R.: Modelowanie w elektrotechnice z wykorzystaniem środowiska MATLAB. Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2006.

[9] Sradomski W.: Matlab. Praktyczny podręcznik modelowania. Helion, Gliwice, 2015.

[10] Czajka M.: MATLAB. Ćwiczenia. Helion, Gliwice, 2005.

5. Pytania kontrolne

1. Omów składnię i zastosowanie instrukcji warunkowej **if**.
2. Omów składnię i zastosowanie instrukcji wyboru wielowariantowego **switch**.
3. Omów składnię i zastosowanie pętli **for** i **while**.

6. Wymagania BHP

Warunkiem przystąpienia do praktycznej realizacji ćwiczenia jest zapoznanie się z instrukcją BHP i instrukcją przeciw pożarową oraz przestrzeganie zasad w nich zawartych.

W trakcie zajęć laboratoryjnych należy przestrzegać następujących zasad.

- Sprawdzić, czy urządzenia dostępne na stanowisku laboratoryjnym są w stanie kompletnym, nie wskazującym na fizyczne uszkodzenie.
- Jeżeli istnieje taka możliwość, należy dostosować warunki stanowiska do własnych potrzeb, ze względu na ergonomię. Monitor komputera ustawić w sposób zapewniający stałą i wygodną obserwację dla wszystkich członków zespołu.
- Sprawdzić prawidłowość połączeń urządzeń.
- Załączenie komputera może nastąpić po wyrażeniu zgody przez prowadzącego.
- W trakcie pracy z komputerem zabronione jest spożywanie posiłków i picie napojów.
- W przypadku zakończenia pracy należy zakończyć sesję przez wydanie polecenia wylogowania. Zamknięcie systemu operacyjnego może się odbywać tylko na wyraźne polecenie prowadzącego.
- Zabronione jest dokonywanie jakichkolwiek przełączeń oraz wymiana elementów składowych stanowiska.
- Zabroniona jest zmiana konfiguracji komputera, w tym systemu operacyjnego i programów użytkowych, która nie wynika z programu zajęć i nie jest wykonywana w porozumieniu z prowadzącym zajęcia.
- W przypadku zaniku napięcia zasilającego należy niezwłocznie wyłączyć wszystkie urządzenia.
- Stwierdzone wszelkie braki w wyposażeniu stanowiska oraz nieprawidłowości w funkcjonowaniu sprzętu należy przekazywać prowadzącemu zajęcia.

- Zabrania się samodzielnego włączania, manipulowania i korzystania z urządzeń nie należących do danego ćwiczenia.
- W przypadku wystąpienia porażenia prądem elektrycznym należy niezwłocznie wyłączyć zasilanie stanowiska. Przed odłączeniem napięcia nie dotykać porażonego.