



Politechnika Białostocka
Wydział Elektryczny
Katedra Elektrotechniki Teoretycznej i Metrologii

Instrukcja
do pracowni specjalistycznej z przedmiotu

Informatyka 1

Kod przedmiotu: **EZ1D200 008**
(studia niestacjonarne)

MATLAB - SKRYPTY I FUNKCJE, ELEMENTY PROGRAMOWANIA

Numer ćwiczenia

INF08Z

Autor:
dr inż. Jarosław Forenc

Białystok 2017

Spis treści

1. Opis stanowiska	3
1.1. Stosowana aparatura	3
1.2. Oprogramowanie.....	3
2. Wiadomości teoretyczne.....	3
2.1. Skrypty	3
2.2. Komentarze i system pomocy.....	5
2.3. Wczytywanie danych do skryptu.....	6
2.4. Funkcje.....	8
2.5. Wyrażenia logiczne	10
2.6. Instrukcja warunkowa if	12
2.7. Instrukcja wyboru wielowariantowego switch.....	14
2.8. Pętla for.....	16
2.9. Pętla while.....	19
3. Przebieg ćwiczenia.....	20
4. Literatura.....	23
5. Zagadnienia na zaliczenie.....	24
6. Wymagania BHP.....	24

Materiały dydaktyczne przeznaczone dla studentów Wydziału Elektrycznego PB.

© Wydział Elektryczny, Politechnika Białostocka, 2017 (wersja 3.0)

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część tej publikacji nie może być kopiowana i odtwarzana w jakiegokolwiek formie i przy użyciu jakichkolwiek środków bez zgody posiadacza praw autorskich.

1. Opis stanowiska

1.1. Stosowana aparatura

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

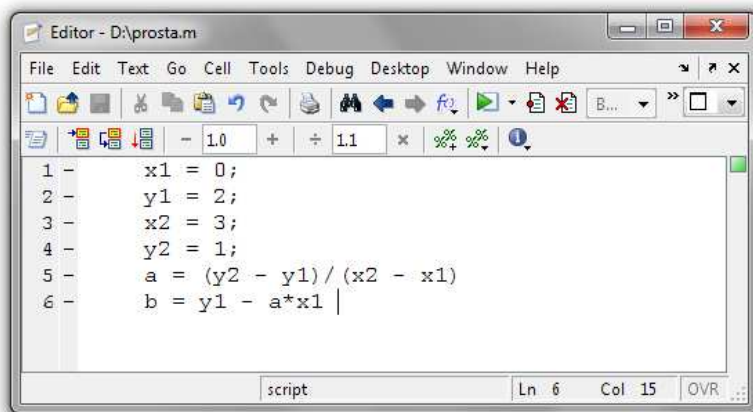
1.2. Oprogramowanie

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

2. Wiadomości teoretyczne

2.1. Skrypty

Skrypt jest to plik tekstowy o rozszerzeniu `.m` zawierający polecenia i instrukcje Matlaba. Skrypt można utworzyć w dowolnym edytorze zapisującym niesformatowane pliki tekstowe. Środowisko Matlab zawiera własny edytor m-plików (Rys. 1) wywołwany z menu **Desktop** → **Editor**.



Rys. 1. Edytor m-plików

Poniżej znajduje się skrypt obliczający i wyświetlający współczynniki **a** i **b** równania prostej $y = ax + b$ przechodzącej przez dwa punkty o współrzędnych (0, 2) i (3, 1).

```
x1 = 0;
y1 = 2;
x2 = 3;
y2 = 1;
a = (y2 - y1) / (x2 - x1)
b = y1 - a*x1
```

Skrypt uruchamia się podając jego nazwę (bez rozszerzenia) w wierszu poleceń Matlaba. Jeśli powyższy skrypt będzie zapisany pod nazwą **prosta.m**, to jego wykonanie wymaga wpisania polecenia:

```
>> prosta
a =
    -0.3333
b =
     2
```

Wykonanie skryptu jest równoważne z wpisywaniem i zatwierdzaniem kolejnych jego poleceń w wierszu poleceń (*Command Window*).

Matlab wykona skrypt jeśli będzie on znajdował się w bieżącym katalogu lub w katalogu udostępnionym poleceniem **path**.

path	wyświetla aktualną listę ścieżek (katalogów)
path (path, kat1)	dodaje do listy ścieżek katalog o podanej nazwie (kat1)

Bieżący katalog (*Current Directory*) jest to katalog, w którym zapisywane są pliki tworzone podczas pracy. Nazwa bieżącego katalogu wyświetlana jest w górnej części głównego okna programu Matlab (Rys. 2).



Rys. 2. Okno bieżącego katalogu

Informację o bieżącym katalogu można wyświetlić także poleceniem **pwd**. Natomiast katalog można zmienić wywołując polecenie **cd**.

Przy nazywaniu skryptów obowiązują takie same zasady jak w przypadku innych zmiennych w Matlabie. Nazwa skryptu nie powinna być taka sama jak nazwa zmiennej w przestrzeni roboczej lub zmiennej występującej w skrypcie. Jeśli powyższa sytuacja wystąpi, to wprowadzenie w wierszu poleceń takiej nazwy spowoduje wyświetlenie wartości zmiennej, a nie wykonanie skryptu.

2.2. Komentarze i system pomocy

W skryptach można wstawiać komentarze. Komentarz rozpoczyna się znakiem procentu (%). Matlab zignoruje wszystko co znajdzie się między znakiem % a końcem wiersza. Jeśli pierwsze linie skryptu zaczynają się od znaków %, to stanowią pomoc wyświetlaną na ekranie po wywołaniu polecenia:

```
>> help skrypt
```

gdzie słowo **skrypt** jest nazwą skryptu (bez rozszerzenia **.m**).

Przykładowa zawartość skryptu **prosta.m** zawierającego pomoc i komentarze:

```
% PROSTA - równanie prostej y = ax + b
% Skrypt obliczający współczynniki a i b równania
% prostej y = ax + b przechodzącej przez dwa punkty
% o współrzędnych (x1,y1) i (x2,y2)
x1 = 0;
y1 = 2;
x2 = 3;
y2 = 1;
% Obliczenie wartości a i b
a = (y2 - y1)/(x2 - x1);
b = y1 - a*x1;
% Wyświetlenie wartości a i b
txt = sprintf('a = %g', a);
disp(txt);
txt = sprintf('b = %g', b);
disp(txt);
```

Polecenie:

```
>> help проста
```

spowoduje wyświetlenie informacji o skrypcie:

```
PROSTA - równanie prostej y = ax + b
Skrypt obliczający współczynniki a i b równania
prostej y = ax + b przechodzącej przez dwa punkty
o współrzędnych (x1,y1) i (x2,y2)
```

Natomiast wpisanie:

```
>> проста
```

spowoduje wykonanie skryptu.

```
a = -0.333333
b = 2
```

W powyższym skrypcie do sformatowania wyświetlanych wyników zastosowano funkcję **sprintf**, która ma identyczną składnię jak funkcja **printf** w języku C. Funkcja **sprintf** zwraca łańcuch znaków. Łańcuch ten wyświetlany jest poleceniem **disp**. Wywołanie funkcji **sprintf** można wstawić bezpośrednio do polecenia **disp**:

```
% Wyświetlenie wartości a i b
disp(sprintf('a = %g', a));
disp(sprintf('b = %g', b));
```

Skrypty nie pobierają żadnych argumentów wejściowych, ani nie zwracają żadnych argumentów wyjściowych. Operują tylko na zmiennych dostępnych w przestrzeni roboczej Matlab. Wyniki wykonania skryptu (np. utworzone zmienne) pozostają w przestrzeni roboczej.

2.3. Wczytywanie danych do skryptu

Podczas wykonywania skryptu można wczytywać do niego dane z klawiatury wykorzystując funkcję **input**:

<code>x=input(napis)</code>	wyświetla napis , a następnie czeka na wprowadzenie liczby, która przypisywana jest zmiennej x
<code>x=input(napis, 's')</code>	działa j.w., ale służy do wczytania łańcucha znaków

Przykładowy skrypt wykorzystujący wczytywanie danych:

```
% PROSTA - równanie prostej y = ax + b
% Skrypt obliczający współczynniki a i b równania
% prostej y = ax + b przechodzącej przez dwa punkty
% o współrzędnych (x1,y1) i (x2,y2)
disp('Współrzędne punktu nr 1:');
x1 = input('x1: ');
y1 = input('y1: ');
disp('Współrzędne punktu nr 2:');
x2 = input('x2: ');
y2 = input('y2: ');
% Obliczenie wartości a i b
a = (y2 - y1)/(x2 - x1);
b = y1 - a*x1;
% Wyświetlenie wartości a i b
disp(sprintf('a = %g', a));
disp(sprintf('b = %g', b));
```

Wykonanie powyższego skryptu:

```
>> prosta
Współrzędne punktu nr 1:
x1: 0
y1: 2
Współrzędne punktu nr 2:
x2: 3
y2: 1
a = -0.333333
b = 2
```

Wykonywanie skryptu może być zatrzymane przy użyciu polecenia **pause**.

<code>pause</code>	zatrzymuje wykonywanie skryptu do naciśnięcia przez użytkownika dowolnego klawisza
<code>pause(x)</code>	zatrzymuje wykonywanie skryptu na x sekund

2.4. Funkcje

Funkcja różni się tym od skryptu, że można do niej przekazywać argumenty podczas wywołania oraz może ona zwracać wartości.

Funkcje definiowane przez użytkownika przechowywane są w m-plikach (plik tekstowy o rozszerzeniu **.m**). Pierwszy wiersz funkcji musi zawierać **definicję funkcji** składającą się z:

- słowa kluczowego **function**,
- listy wartości zwracanych przez funkcję,
- nazwy funkcji (musi być taka sama jak nazwa m-pliku, w którym się znajduje),
- listy parametrów funkcji.

Definicja funkcji ma następującą postać:

```
function [wart1, wart2, ...]=nazwa(par1,par2,...)
% opis funkcji - jako komentarz
instrukcje
```

Wśród instrukcji funkcji muszą znajdować się przypisania o postaci:

```
wart1 = ...;
wart2 = ...;
```

Przykładowa funkcja obliczająca i zwracająca wartość współczynników **a** i **b** równania prostej **y = ax + b** przechodzącej przez dwa punkty o współrzędnych **(x1,y1)** i **(x2,y2)**:

```
function [a,b] = prosta(x1,y1,x2,y2)
% PROSTA - równanie prostej y = ax + b
% Funkcja obliczająca współczynniki a i b równania
% prostej y = ax + b przechodzącej przez dwa punkty
% o współrzędnych (x1,y1) i (x2,y2)
a = (y2 - y1)/(x2 - x1);
b = y1 - a*x1;
```

W wywołaniu funkcji należy podać wartości jej argumentów oraz nazwy zmiennych pod które zostaną podstawione zwrócone wartości:

```
>> [wa wb] = prosta(0,2,3,1)
wa =
    -0.3333
wb =
     2
```

Jeśli nie zostaną podane nazwy zmiennych wynikowych, to wyświetlona zostanie tylko jedna zwracana wartość:

```
>> prosta(0,2,3,1)
ans =
    -0.3333
```

W przypadku, gdy funkcja zwraca tylko jedną wartość, to nie trzeba stosować nawiasów kwadratowych w pierwszym wierszu jej definicji. Poniższa funkcja oblicza pole koła o promieniu *r*.

```
function p = pole(r)
% POLE - pole koła o promieniu r
p = pi*r.^2;
```

Przykładowe wywołanie funkcji **pole**:

```
>> pole(2.5)
ans =
    19.6350
```

Argumentami funkcji mogą być także zmienne, wyrażenia arytmetyczne lub wywołania innych funkcji.

Podczas wykonywania funkcji nie są wyświetlane wyniki działania poleceń, które kończą się średnikiem. Zmienne oraz argumenty wejściowe występujące w funkcjach są lokalne w ciele funkcji i nie wchodzi w skład przestrzeni roboczej Matlaba. Z poziomu funkcji nie ma dostępu do zmiennych występujących w przestrzeni roboczej Matlaba.

Pojawienie się w funkcji instrukcji **return** powoduje natychmiastowe przerwanie jej wykonywania i powrót do miejsca wywołania.

2.5. 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)
$\sim x$	nie x (NOT)
$x \text{ xor } y$	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 macierze lub wektory o tych samych rozmiarach, to porównywanie wykonywane jest element po elemencie i zwracana jest 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 zwracana jest 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 porównywania macierzy można zastosować także specjalne funkcje logiczne przedstawione poniżej.

all (A)	zwraca 1 jeśli wszystkie elementy wektora A są różne od zera; 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; 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

2.6. 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	<ul style="list-style-type: none"> - jeśli wyrażenie jest <u>prawdziwe</u> to wykonywane są wszystkie instrukcje znajdujące się pomiędzy wierszem zawierającym if, a wierszem zawierającym end - jeśli wyrażenie <u>nie jest prawdziwe</u>, to instrukcje nie są wykonywane
if wyrażenie instrukcje1 else instrukcje2 end	<ul style="list-style-type: none"> - jeśli wyrażenie jest <u>prawdziwe</u> to wykonywane są instrukcje1, natomiast instrukcje2 nie są wykonywane - jeśli wyrażenie <u>nie jest prawdziwe</u> to wykonywane są instrukcje2, natomiast instrukcje1 nie są wykonywane
if wyrażenie1 instrukcje1 elseif wyrażenie2 instrukcje2 end	<ul style="list-style-type: none"> - jeśli wyrażenie1 jest <u>prawdziwe</u> to wykonywane są instrukcje1, natomiast nie jest sprawdzana prawdziwość wyrażenia2 oraz nie są wykonywane instrukcje2 - jeśli wyrażenie1 <u>nie jest prawdziwe</u> to nie są wykonywane instrukcje1, sprawdzane jest natomiast wyrażenie2, jeśli jest ono <u>prawdziwe</u>, to wykonywane są instrukcje2

<pre> if wyrażenie1 instrukcje1 elseif wyrażenie2 instrukcje2 else instrukcje3 end </pre>	<p>- jeśli wyrażenie1 jest <u>prawdziwe</u> to wykonywane są instrukcje1, natomiast nie jest sprawdzana prawdziwość wyrażenia2 oraz nie są wykonywane instrukcje2 i instrukcje3</p> <p>- jeśli wyrażenie1 <u>nie jest prawdziwe</u> to nie są wykonywane instrukcje1, sprawdzane jest natomiast wyrażenie2, jeśli jest ono <u>prawdziwe</u>, to wykonywane są instrukcje2, w przeciwnym wypadku - instrukcje3</p>
---	---

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 = 2016 - rok;
if wiek >= 18
    disp('Osoba pełnoletnia');
else
    disp('Osoba niepełnoletnia');
end

```

Przykładowe wywołanie powyższego skryptu:

```

>> test
    Podaj rok urodzenia: 2010
    Osoba niepełnoletnia

```

Skrypt rozwiązujący równanie kwadratowe może mieć następującą postać:

```

% 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 umożliwi 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**).

2.7. 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 ocenę: ');
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 ocenę: 5
Twoja ocena: bardzo dobry
Brawo!

>> skrypt
Podaj ocenę: 4
Twoja ocena: dobry

>> skrypt
Podaj ocenę: 0
Błędna ocena
```

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

2.8. 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 następczej 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
end
```

Przykładowe utworzenie macierzy `A` zawierającej pseudolosowe liczby całkowite z zakresu $\langle 0,10 \rangle$ 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.

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

```
>> 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)
ans =
     5     6
     8     9

>> A(:, [1 3])
ans =
     1     3
     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
```

2.9. 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 liczbę: ');
while x ~= 0
    suma = suma + x;
    x = input('Podaj liczbę: ');
end
disp(sprintf('Suma liczb: %d', suma))
```

Przykładowe wywołanie skryptu:

```
>> suma0
Podaj liczbę: 7
Podaj liczbę: 4
Podaj liczbę: 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.

- Przez opornik o rezystancji **R** płynie stały prąd **I**. Napisz skrypt, który obliczy i wyświetli napięcie na oporniku **U** oraz wydzielającą się w nim moc **P**. Wartości rezystancji i prądu wczytaj z klawiatury w skrypcie. Dodaj pomoc do skryptu. Wywołanie skryptu i wyświetlenie wyników powinno mieć następującą postać:

```
Podaj R [Om]:      470
Podaj I [A]:      0.25
-----
Napięcie U [V]:   117.5
Moc P [W]:       29.375
```

- Przez opornik o rezystancji **R** płynie stały prąd **I**. Napisz funkcję, która obliczy i zwróci napięcie na oporniku **U** oraz wydzielającą się w nim moc **P**. Wartości

rezystancji i prądu powinny być argumentami funkcji. Dodaj pomoc do funkcji. Wywołaj napisaną funkcję.

3. Napisz funkcję obliczającą częstotliwość rezonansową **f_r** układu o rezystancji **R**, indukcyjności **L** i pojemności **C**. Dodaj pomoc do funkcji.

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \sqrt{1 - \frac{L}{R^2C}} \quad (1)$$

Sprawdź poprawność funkcji dla danych:

$$R = 100 \, \Omega, \quad L = 0,05 \, H, \quad C = 5 \, mF \quad \rightarrow \quad f_r = 10,0608 \, Hz$$

4. Admitancja zastępcza obwodu elektrycznego określona jest wzorem (2). Napisz skrypt, który wyświetli wykres konduktancji **G** i susceptancji **B** w funkcji pulsacji ω . Pulsacja powinna zmieniać się w zakresie od **100** do **500 rad/s**. Podziel okno graficzne na dwie części (umieść wykresy obok siebie). Opisz osie, dodaj tytuły wykresów, włącz wyświetlanie pomocniczej siatki.

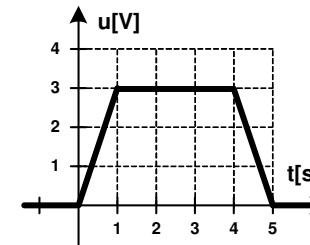
$$\underline{Y} = G + jB = \frac{R}{R^2 + X_C^2} + j \left(\frac{X_C}{R^2 + X_C^2} - \frac{1}{X_L} \right) \quad (2)$$

Przyjmij następujące parametry obwodu:

$$R = 15 \, \Omega, \quad L = 0,125 \, H, \quad C = 0,254 \, mF$$

5. 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 $\langle 0,5 \rangle$. 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**.

6. 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.



7. 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:

$$u(t) = 10 \cdot \sin((5000 \cdot t + 10) / 15) \quad (3)$$

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

$$i(t) = 5 \cdot \sin(5000 \cdot t / 15) \quad (4)$$

Następnie skrypt powinien wykonać następujące operacje:

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

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) \quad (5)$$

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

Tabela 1. Kolory wskaźników zadziałania wkładek bezpiecznikowych

Barwa wskaźnika	Prąd znamionowy wkładki
zielona	6
czerwona	10
szara	16
niebieska	20
żółta	25

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

4. Literatura

- [1] Mrozek B., Mrozek Z.: MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika. Wydanie III. Helion, Gliwice, 2012.
- [2] Pratac R.: MATLAB dla naukowców i inżynierów. Wydanie 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2015.
- [3] Stachurski M., Treichel W.: Matlab dla studentów. Ćwiczenia, zadania, rozwiązania. Witkom, Warszawa, 2009.
- [4] Brzóska J., Dorobczyński L.: Matlab: środowisko obliczeń naukowo-technicznych. „Mikom”, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2008.
- [5] Kamińska A., Pańczyk B.: Ćwiczenia z Matlab. Przykłady i zadania. Wydawnictwo MIKOM, Warszawa, 2002.

- [6] Sobierajski M., Łabuzek M.: Programowanie w Matlabie dla elektryków. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.
- [7] Dyka E., Markiewicz P., Sikora R.: Modelowanie w elektrotechnice z wykorzystaniem środowiska MATLAB. Wydawnictwa Politechniki Łódzkiej, Łódź, 2006.
- [8] Sradomski W.: Matlab. Praktyczny podręcznik modelowania. Helion, Gliwice, 2015.
- [9] Czajka M.: MATLAB. Ćwiczenia. Helion, Gliwice, 2005.

5. Zagadnienia na zaliczenie

1. W jaki sposób definiuje się pomoc do skryptów w Matlabie?
2. Jaka jest struktura definicji funkcji w Matlabie?
3. Jakie są różnice pomiędzy skryptami a funkcjami w Matlabie?
4. Omów składnię i zastosowanie instrukcji warunkowej **if**.
5. Omów składnię i zastosowanie instrukcji wyboru wielowariantowego **switch**.
6. 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 przeciwpożarową 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.