



הרצאה 2

שימושי מחשב

ד"ר מיכאל מיכאלי
michael.michaeli@biu.ac.il

גישה לאיברי המערך

$$ve = 35 \ 46 \ 78 \ 23 \ 5 \ 14 \ 81 \ 3 \ 55$$

$$ve(4) = 23$$

$$ve(7) = 81$$

$$ve(1) = 35$$

$$ma = \begin{bmatrix} 3 & 11 & 6 & 5 \\ 4 & 7 & 10 & 2 \\ 13 & 9 & 0 & 8 \end{bmatrix}$$

$$ma(1,1) = 3$$

$$ma(2,3) = 10$$

דוגמא

```
>> MAT=[3 11 6 5; 4 7 10 2; 13 9 0 8]
```

```
MAT =
```

3	11	6	5
4	7	10	2
13	9	0	8

```
>> MAT(3,1)=20
```

```
MAT =
```

3	11	6	5
4	7	10	2
20	9	0	8

```
>> MAT(2,4)-MAT(1,2)
```

```
ans =
```

```
-9
```

שימוש באופרטור :

◀ אופרטור ה-: שימושי מאוד עבור המערכים.

$va(:)$ מתייחס לכל איברי המערך

$va(m:n)$ מתייחס לטווח האיברים – ממיקום m עד n

דוגמא

```
>> v=[4 15 8 12 34 2 50 23 11]
```

```
v =
```

```
    4    15     8    12    34     2    50    23    11
```

```
>> u=v(3:7)
```

```
u =
```

```
     8    12    34     2    50
```

```
>>
```

מטריצות - שימוש באופרטור :

◀ אופרטור ה-: שימושי גם עבור המטריצות

$A(:,n)$ מתייחס לאיברי העמודה ה-n

$A(n,:)$ מתייחס לאיברי השורה ה-n

$A(:,m:n)$ מתייחס לאיברי העמודות שבטווח בין m ל-n

$A(m:n,:)$ מתייחס לאיברי השורות שבטווח בין m ל-n

$A(m:n,p:q)$ מתייחס לאיברי השורות שבטווח בין m ל-n והעמודות שבטווח בין p ל-q.

דוגמא

```
>> A=[1 3 5 7 9 11; 2 4 6 8 10 12; 3 6 9 12 15 18; 4 8 12 16  
20 24; 5 10 15 20 25 30]
```

A =

1	3	5	7	9	11
2	4	6	8	10	12
3	6	9	12	15	18
4	8	12	16	20	24
5	10	15	20	25	30

```
>> B=A(:,3)
```

B =

```
5  
6  
9  
12  
15
```

```
>> C=A(2,:)
```

C =

```
2    4    6    8   10   12
```

```
>> E=A(2:4,:)
```

E =

```
2    4    6    8   10   12  
3    6    9   12   15   18  
4    8   12   16   20   24
```

```
>> F=A(1:3,2:4)
```

F =

```
3    5    7  
4    6    8  
6    9   12
```

פעולות על מטריצות

```
>> E=[1 2 3 4; 5 6 7 8]
```

E =

1	2	3	4
5	6	7	8

```
>> E(3,:)=10:4:22]
```

E =

1	2	3	4
5	6	7	8
10	14	18	22

```
>> K=eye(3)
```

K =

1	0	0
0	1	0
0	0	1

```
>> G=[E K]
```

G =

1	2	3	4	1	0	0
5	6	7	8	0	1	0
10	14	18	22	0	0	1

```
>> AW=[3 6 9; 8 5 11]
```

AW =

3	6	9
8	5	11

```
>> AW(4,5)=17
```

AW =

3	6	9	0	0
8	5	11	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	17

```
>> BG(3,4)=15
```

BG =

0	0	0	0
0	0	0	0
0	0	0	15

```
>>
```

מחיקת איברים

```
>> kt=[2 8 40 65 3 55 23 15 75 80]
```

```
kt =
```

```
    2     8    40    65     3    55    23    15    75    80
```

```
>> kt(6)=[]
```

```
kt =
```

```
    2     8    40    65     3    23    15    75    80
```

```
>> kt(3:6)=[]
```

```
kt =
```

```
    2     8    15    75    80
```

```
>> mtr=[5 78 4 24 9; 4 0 36 60 12; 56 13 5 89 3]
```

```
mtr =
```

```
    5    78     4    24     9  
    4     0    36    60    12  
   56    13     5    89     3
```

```
>> mtr(:,2:4)=[]
```

```
mtr =
```

```
    5     9  
    4    12  
   56     3
```

```
>>
```

פונקציות שימושיות

length(A)	<pre>>> A=[5 9 2 4]; >> length(A) ans = 4</pre>
size(A)	<pre>>> A=[6 1 4 0 12; 5 19 6 8 2] A = 6 1 4 0 12 5 19 6 8 2 >> size(A) ans = 2 5</pre>
reshape(A,m,n)	<pre>>> A=[5 1 6; 8 0 2] A = 5 1 6 8 0 2 >> B = reshape(A,3,2) B = 5 0 8 6 1 2</pre>

diag(v)	<pre>>> v=[7 4 2]; >> A=diag(v) A = 7 0 0 0 4 0 0 0 2</pre>
diag(A)	<pre>>> A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] A = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >> vec=diag(A) vec = 1 5 9</pre>

פעולות על וקטורים ומטריצות

```
>> VectA=[8 5 4]; VectB=[10 2 7];
```

```
>> VectC=VectA+VectB
```

```
VectC =
```

```
18    7    11
```

```
>> A=[5 -3 8; 9 2 10]
```

```
A =
```

```
5    -3    8
```

```
9     2   10
```

```
>> B=[10 7 4; -11 15 1]
```

```
B =
```

```
10     7     4
```

```
-11    15     1
```

```
>> A-B
```

```
ans =
```

```
-5    -10     4
```

```
20    -13     9
```

```
>> C=A+B
```

```
C =
```

```
15     4    12
```

```
-2    17    11
```

```
>> VectA+A
```

```
??? Error using ==> plus
```

```
Matrix dimensions must agree.
```

```
>> VectA=[1 5 8 -10 2]
```

```
VectA =
```

```
1     5     8   -10     2
```

```
>> VectA+4
```

```
ans =
```

```
5     9    12    -6
```

```
>> A=[6 21 -15; 0 -4 8]
```

```
A =
```

```
6    21   -15
```

```
0    -4     8
```

```
>> A-5
```

```
ans =
```

```
1    16   -20
```

```
-5    -9     3
```

פעולת איבר איבר

<u>Symbol</u>	<u>Description</u>	<u>Symbol</u>	<u>Description</u>
.*	Multiplication	./	Right division
.^	Exponentiation	.\	Left Division

$$a = [a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4] \quad b = [b_1 \ b_2 \ b_3 \ b_4],$$

$$a .* b = [a_1 b_1 \ a_2 b_2 \ a_3 b_3 \ a_4 b_4]$$

$$a ./ b = [a_1/b_1 \ a_2/b_2 \ a_3/b_3 \ a_4/b_4]$$

$$a.^b = [(a_1)^{b_1} \ (a_2)^{b_2} \ (a_3)^{b_3} \ (a_4)^{b_4}]$$

```
>> A=[2 6 3; 5 8 4]
```

```
A =
```

```
     2     6     3
     5     8     4
```

```
>> B=[1 4 10; 3 2 7]
```

```
B =
```

```
     1     4    10
     3     2     7
```

```
>> A.*B
```

```
ans =
```

```
     2    24    30
    15    16    28
```

```
>> C=A./B
```

```
C =
```

```
    2.0000    1.5000    0.3000
    1.6667    4.0000    0.5714
```

פעולות איבר

```
>> A=[2 6 3; 5 8 4]
```

```
A =
```

2	6	3
5	8	4

```
>> B=[1 4 10; 3 2 7]
```

```
B =
```

1	4	10
3	2	7

```
>> B.^3
```

```
ans =
```

1	64	1000
27	8	343

```
>> A*B
```

```
??? Error using ==> *
```

```
Inner matrix dimensions must agree.
```

פעולות איבר

```
>> x=[1:8]
```

```
x =
```

```
    1    2    3    4    5    6    7    8
```

```
>> y=x.^2-4*x
```

$$y = x^2 - 4x$$

```
y =
```

```
   -3   -4   -3    0    5   12   21   32
```

```
>>
```

```
>> z=[1:2:11]
```

```
z =
```

```
    1    3    5    7    9   11
```

```
>> y=(z.^3 + 5*z) ./ (4*z.^2 - 10)
```

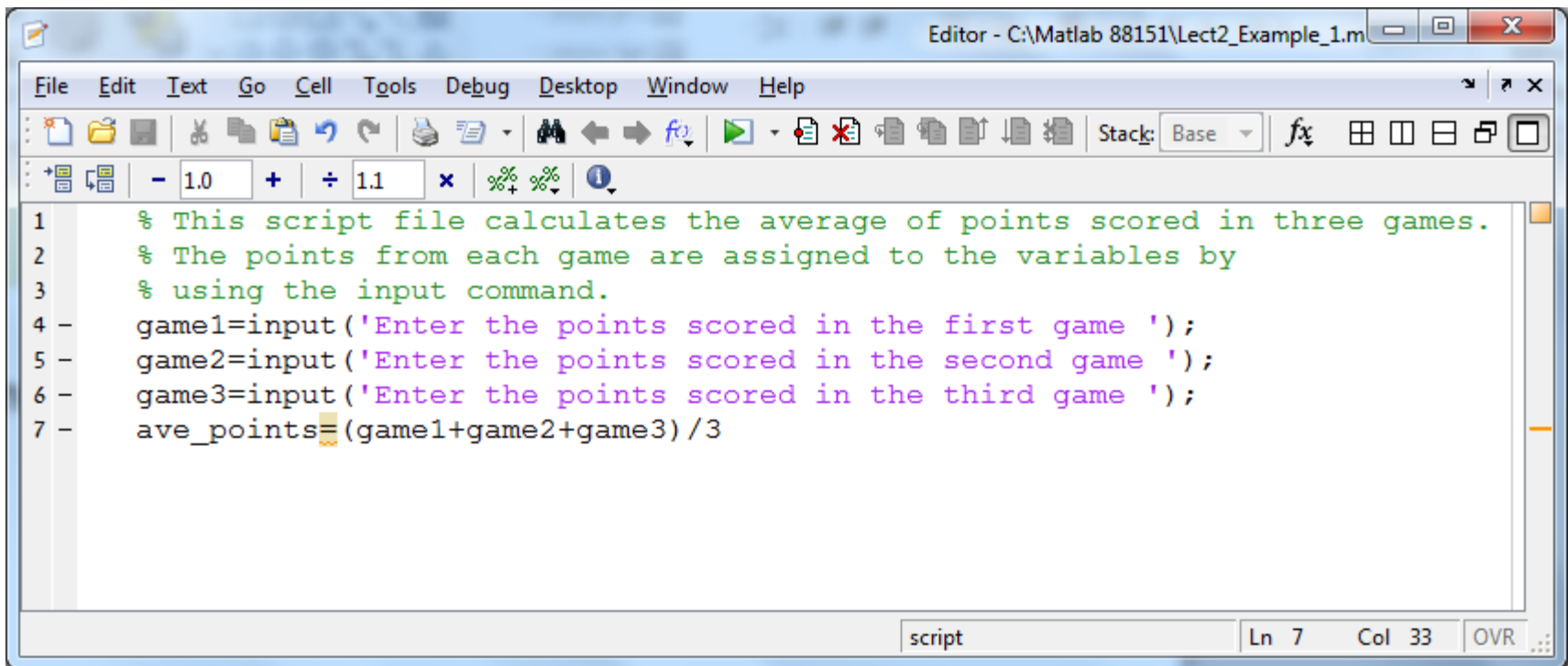
$$y = \frac{z^3 + 5z}{4z^2 - 10}$$

```
y =
```

```
 -1.0000    1.6154    1.6667    2.0323    2.4650    2.9241
```

סקריפטים

◀ כתיבת סקריפטים מאפשרת לאגד מקבץ של פקודות ולהריץ אותם יחד.

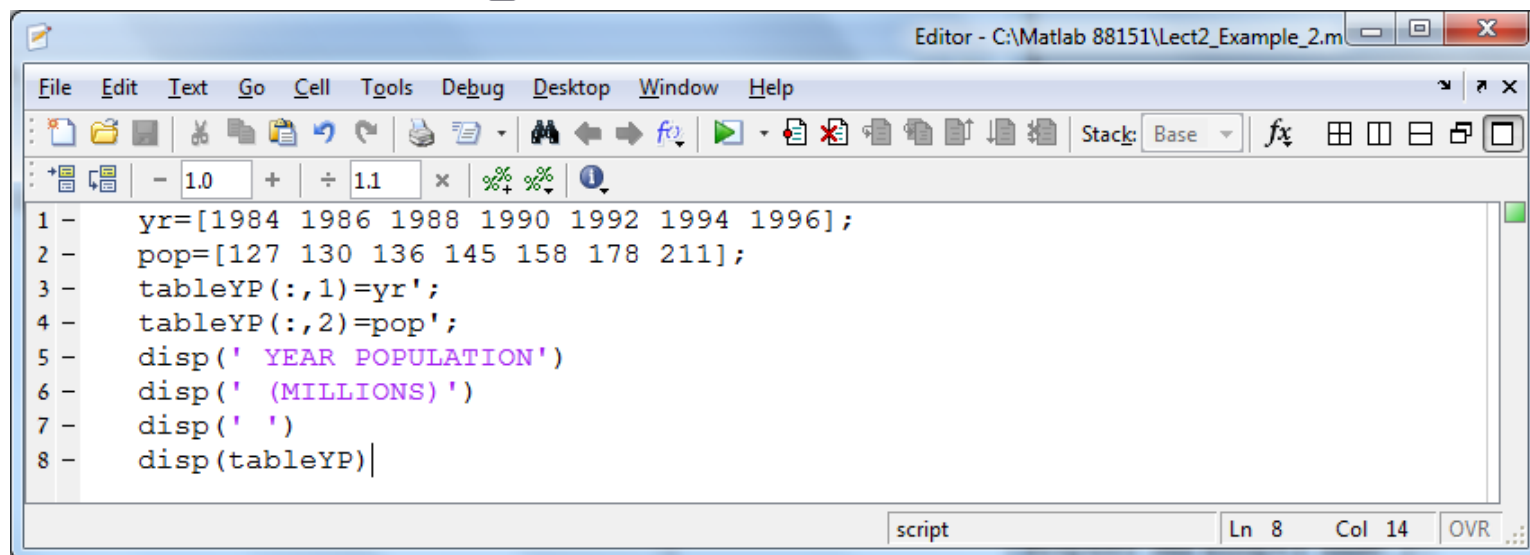


The screenshot shows the MATLAB Editor window with the title bar "Editor - C:\Matlab 88151\Lect2_Example_1.m". The menu bar includes File, Edit, Text, Go, Cell, Tools, Debug, Desktop, Window, and Help. The toolbar contains various icons for file operations, editing, and execution. The script content is as follows:

```
1 % This script file calculates the average of points scored in three games.
2 % The points from each game are assigned to the variables by
3 % using the input command.
4 - game1=input('Enter the points scored in the first game ');
5 - game2=input('Enter the points scored in the second game ');
6 - game3=input('Enter the points scored in the third game ');
7 - ave_points=(game1+game2+game3)/3
```

The status bar at the bottom indicates "script", "Ln 7", "Col 33", and "OVR".

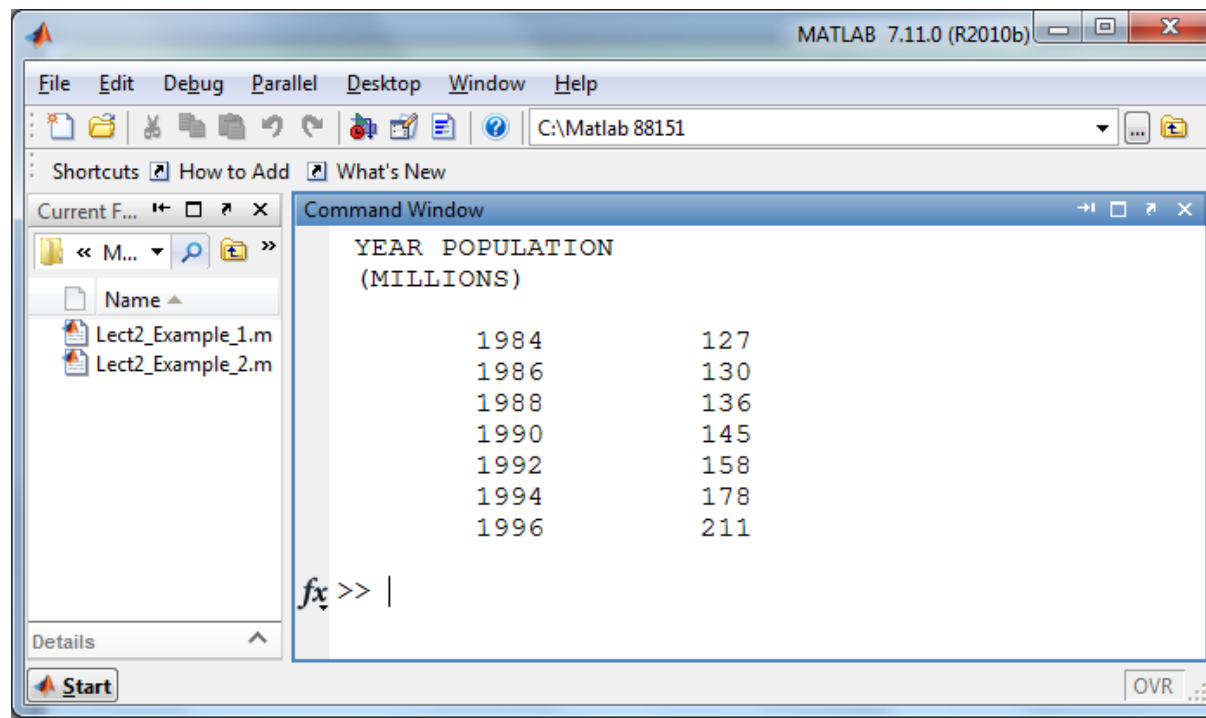
שימוש בפקודת disp



Editor - C:\Matlab 88151\Lect2_Example_2.m

```
1 - yr=[1984 1986 1988 1990 1992 1994 1996];  
2 - pop=[127 130 136 145 158 178 211];  
3 - tableYP(:,1)=yr';  
4 - tableYP(:,2)=pop';  
5 - disp(' YEAR POPULATION')  
6 - disp(' (MILLIONS)')  
7 - disp(' ')  
8 - disp(tableYP)|
```

script Ln 8 Col 14 OVR



MATLAB 7.11.0 (R2010b)

File Edit Debug Parallel Desktop Window Help

C:\Matlab 88151

Shortcuts How to Add What's New

Current F... << M... >>

Name ▲

- Lect2_Example_1.m
- Lect2_Example_2.m

Details ^

Start

Command Window

```
YEAR POPULATION  
(MILLIONS)  
  
1984 127  
1986 130  
1988 136  
1990 145  
1992 158  
1994 178  
1996 211  
  
fx>> |
```

OVR

יסודות התכנות – פעולות לוגיות

◀ פעולות השוואתיות מחזירות ערך "אמת" 1 או "שקר" 0.

<	Less than
>	Greater than
<=	Less than or equal to
>=	Greater than or equal to
==	Equal to
~=	Not Equal to

```
>> 5>8
```

```
ans =  
      0
```

```
>> a=5<10
```

```
a =  
      1
```

```
>> y=(6<10)+(7>8)+(5*3==60/4)
```

```
y =  
      2
```

יסודות התכנות – פעולות לוגיות

```
>> b=[15 6 9 4 11 7 14]; c=[8 20 9 2 19 7 10];
```

```
>> d=c>=b
```

```
d =
```

```
    0    1    1    0    1    1    0
```

```
>> b == c
```

```
ans =
```

```
    0    0    1    0    0    1    0
```

```
>> b~=c
```

```
ans =
```

```
    1    1    0    1    1    0    1
```

```
>> f=b-c>0
```

```
f =
```

```
    1    0    0    1    0    0    1
```

פעולות לוגיות

```
>> A=[2 9 4; -3 5 2; 6 7 -1]
```

```
A =
```

2	9	4
-3	5	2
6	7	-1

```
>> B=A<=2
```

```
B =
```

1	0	0
1	0	1
0	0	1

השמות לוגיות

```
>> r = [8 12 9 4 23 19 10]
```

```
r =
```

```
      8      12      9      4      23      19      10
```

```
>> s=r<=10
```

```
s =
```

```
      1      0      1      1      0      0      1
```

```
>> t=r(s)
```

```
t =
```

```
      8      9      4      10
```

```
>> w=r(r<=10)
```

```
w =
```

```
      8      9      4      10
```

אופרטורים לוגיים

& AND

| OR

~ NOT

```
>> 3&7
```

```
ans =  
      1
```

```
>> a=5|0
```

```
a =  
      1
```

```
>> ~25
```

```
ans =  
      0
```

```
>> t=25*((12&0)+(~0)+(0|5))
```

```
t =  
    50
```

```
>> x=[9 3 0 11 0 15]; y=[2 0 13 -11 0 4];
```

```
>> x&y
```

```
ans =  
      1      0      0      1      0      1
```

```
>> z=x|y
```

```
z =  
      1      1      1      1      0      1
```

פונקציות לוגיות מובנות

`and(A,B)` `A&B`
`or(A,B)` `A|B`
`not(A)` `~A`

<code>find(A)</code>	<code>>> A=[0 9 4 3 7 0 0 1 8];</code>
<code>find(A>d)</code>	<code>>> find(A)</code> <code>ans =</code> 2 3 4 5 8 9 <code>>> find(A>4)</code> <code>ans =</code> 2 5 9

<code>all(A)</code>	<code>>> A=[6 2 15 9 7 11];</code> <code>>> all(A)</code> <code>ans =</code> 1 <code>>> B=[6 2 15 9 0 11];</code> <code>>> all(B)</code> <code>ans =</code> 0
<code>any(A)</code>	<code>>> A=[6 0 15 0 0 11];</code> <code>>> any(A)</code> <code>ans =</code> 1 <code>>> B = [0 0 0 0 0 0];</code> <code>>> any(B)</code> <code>ans =</code> 0

התניה

◀ קיימים שלושה מבני התניה בסיסיים במטלב:

`if-end,`

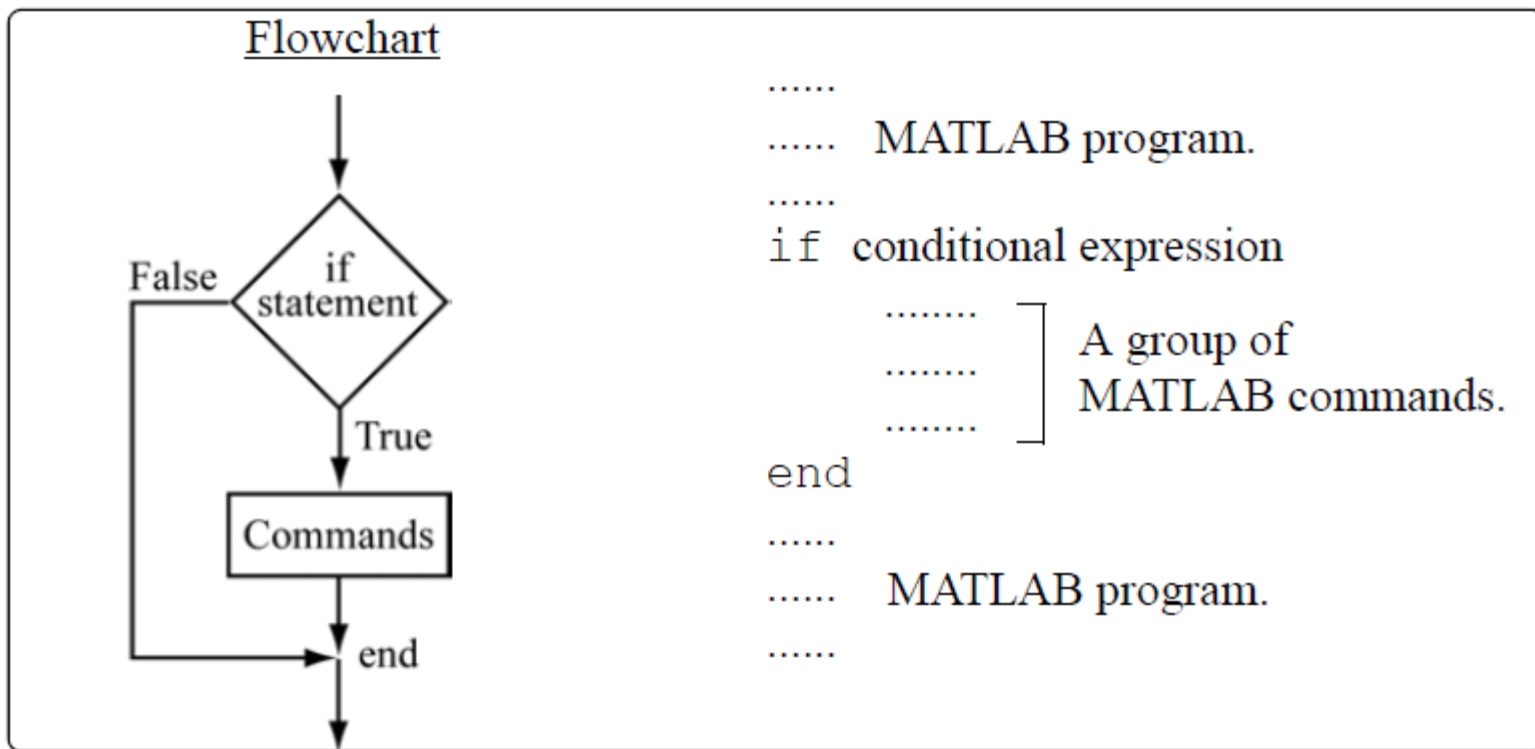
`if-else-end,`

`if-elseif-else-end`

דוגמאות

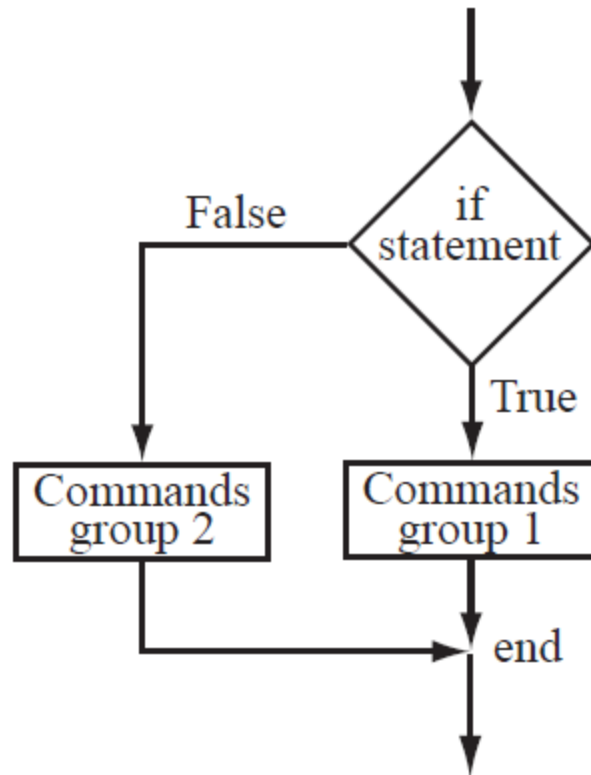
```
if a < b
if c >= 5
if a == b
if a ~= 0
if (d<h) & (x>7)
if (x~=13) | (y<0)
```

מבנה התניה if-end



מבנה התניה if-else-end

Flowchart



..... MATLAB program.

if conditional expression

.....
.....] Group 1 of
..... MATLAB commands.

else

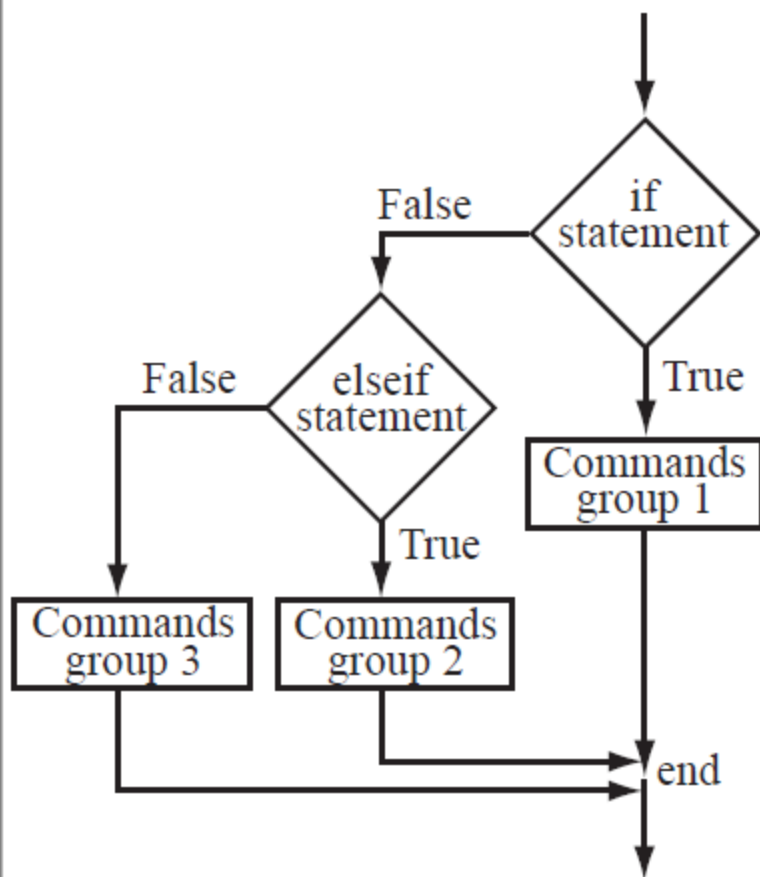
.....
.....] Group 2 of
..... MATLAB commands.

end

..... MATLAB program.

מבנה התניה if-elseif-else-end

Flowchart



..... MATLAB program.

if conditional expression

.....] Group 1 of
..... MATLAB commands.
.....

elseif conditional expression

.....] Group 2 of
..... MATLAB commands.
.....

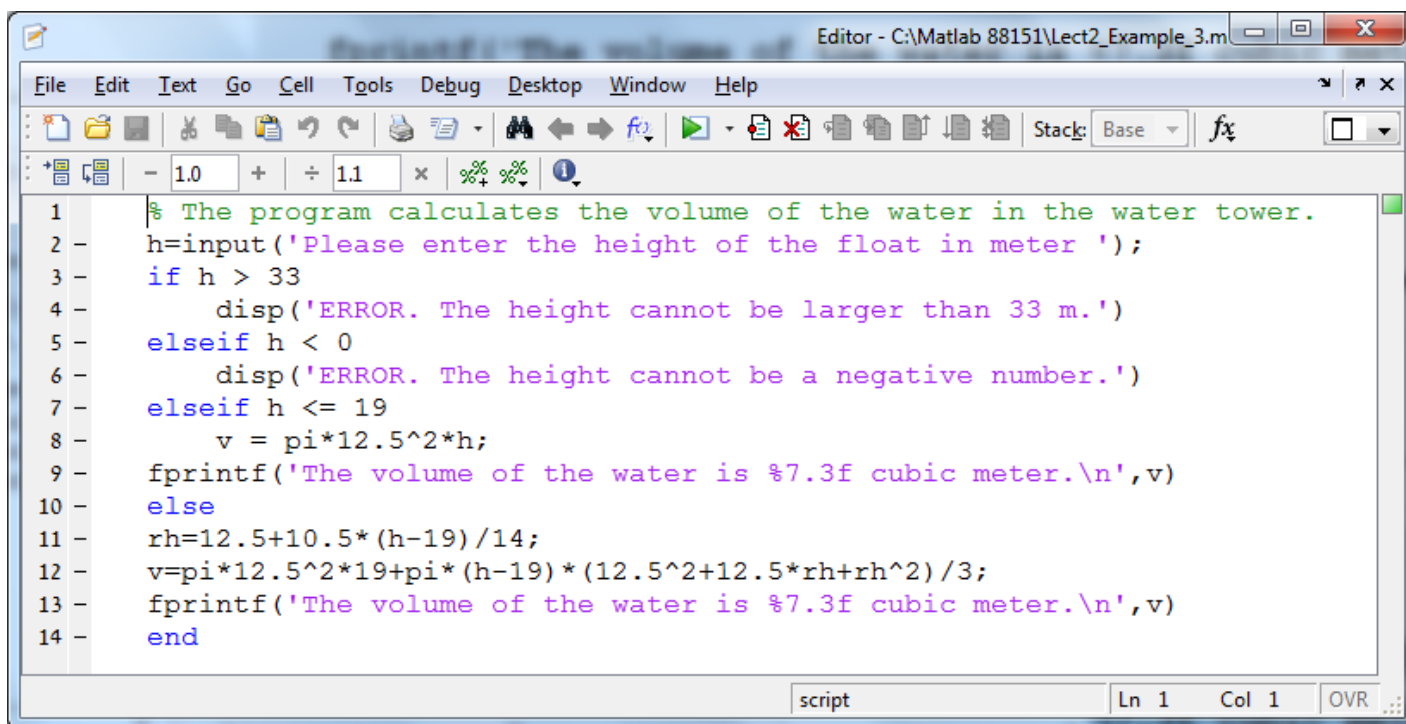
else

.....] Group 3 of
..... MATLAB commands.
.....

end

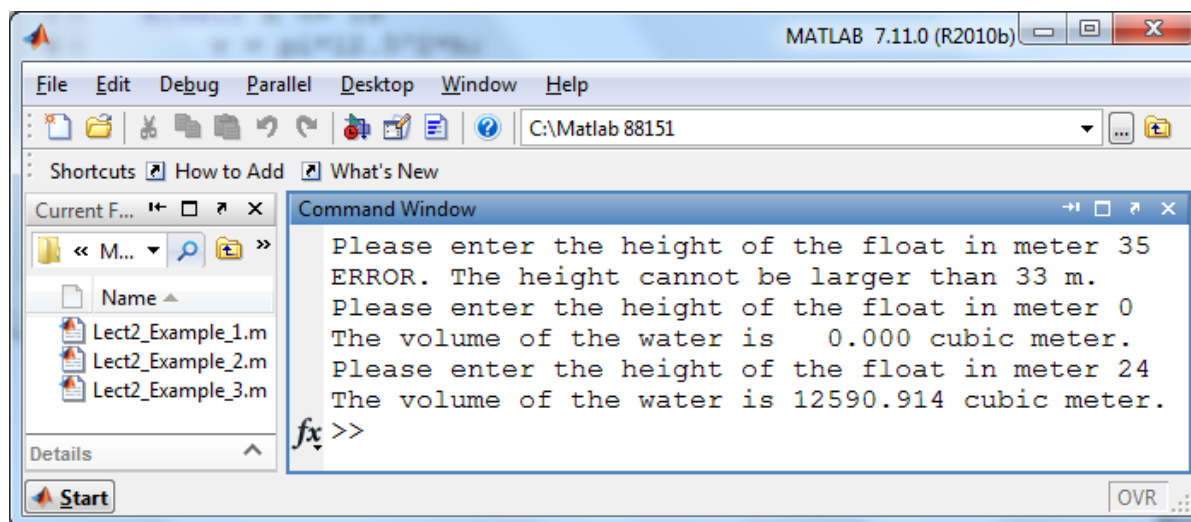
..... MATLAB program.

דוגמא



The image shows a MATLAB Editor window titled "Editor - C:\Matlab 88151\Lect2_Example_3.m". The script calculates the volume of water in a tower based on the height of a float. It includes input validation for height values greater than 33m or less than 0, and a specific calculation for heights between 0 and 19m. For heights greater than 19m, it uses a trapezoidal approximation.

```
1 % The program calculates the volume of the water in the water tower.
2 h=input('Please enter the height of the float in meter ');
3 if h > 33
4     disp('ERROR. The height cannot be larger than 33 m.')
5 elseif h < 0
6     disp('ERROR. The height cannot be a negative number.')
7 elseif h <= 19
8     v = pi*12.5^2*h;
9     fprintf('The volume of the water is %7.3f cubic meter.\n',v)
10 else
11     rh=12.5+10.5*(h-19)/14;
12     v=pi*12.5^2*19+pi*(h-19)*(12.5^2+12.5*rh+rh^2)/3;
13     fprintf('The volume of the water is %7.3f cubic meter.\n',v)
14 end
```



The image shows the MATLAB Command Window with the following output:

```
Please enter the height of the float in meter 35
ERROR. The height cannot be larger than 33 m.
Please enter the height of the float in meter 0
The volume of the water is    0.000 cubic meter.
Please enter the height of the float in meter 24
The volume of the water is 12590.914 cubic meter.
fx >>
```

לולאות

◀ קיימים 2 מבנים בסיסיים של לולאות במטלב:

for-end

```
for k = f:s:t
    .....
    ..... A group of
    ..... MATLAB commands.
end
```

while-end

```
while conditional expression
    .....
    ..... A group of
    ..... MATLAB commands.
end
```

דוגמאות – לולאת for

```
for k=1:3:10
    x = k^2
end
```

```
>> x =
     1
    x =
    16
    x =
    49
    x =
   100
```

$$\sum_{k=1}^n \frac{(-1)^k k}{2^k}$$

```
n=input('Enter the number of terms ' );
S=0;
for k=1:n
    S=S+(-1)^k*k/2^k;
end
fprintf('The sum of the series is:',S)
```

for-end
loop.

דוגמאות – לולאת while

```
x=1
while x<=15
    x=2*x
```

```
end
```

```
x =
    1
x =
    2
x =
    4
x =
    8
x =
   16
```

$$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$$

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

```
x=input('Enter x ');
n=1; an=1; S=an;
while abs(an) >= 0.0001 & n <= 30
    an=x^n/factorial(n);
    S=S+an;
    n=n+1;
end
if n >= 30
    disp('More than 30 terms are needed')
else
    fprintf('exp(%f) = %f',x,S)
    fprintf('\nThe number of terms used is: %i',n)
end
```

לולאה בתוך לולאה

```
for k = 1:n
```

```
    for h = 1:m
```

```
        .....
```

```
        .....
```

```
        .....
```

```
    end
```

```
end
```

A group of
commands.

Nested
loop

Loop

Every time k increases by 1, the nested loop executes m times. Overall, the group of commands are executed $n \times m$ times.

לולאה בתוך לולאה - דוגמא

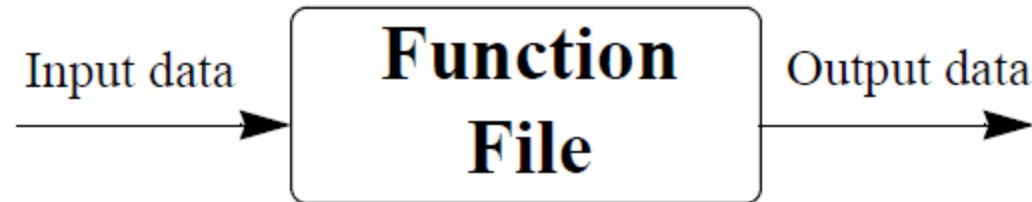
```
n=input('Enter the number of rows ');
m=input('Enter the number of columns ');
A=[];
for k=1:n
    for h=1:m
        if k==1
            A(k,h)=h;
        elseif h==1
            A(k,h)=k;
        else
            A(k,h)=A(k,h-1)+A(k-1,h) ;
        end
    end
end
A
```

```
Enter the number of rows 4
Enter the number of columns 5
A =
```

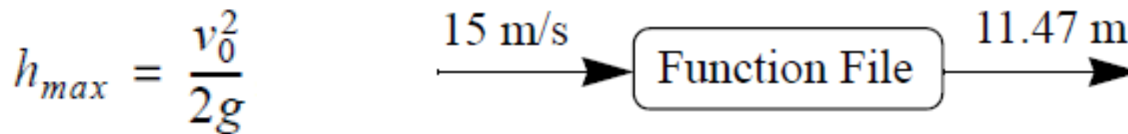
1	2	3	4	5
2	4	7	11	16
3	7	14	25	41
4	11	25	50	91

פונקציות

- ◀ התכנות מתחיל להיות יעיל כאשר הקוד מכיל פונקציות
- ◀ הגדרת פונקציה במטלב שקולה להגדרתה המתמטית

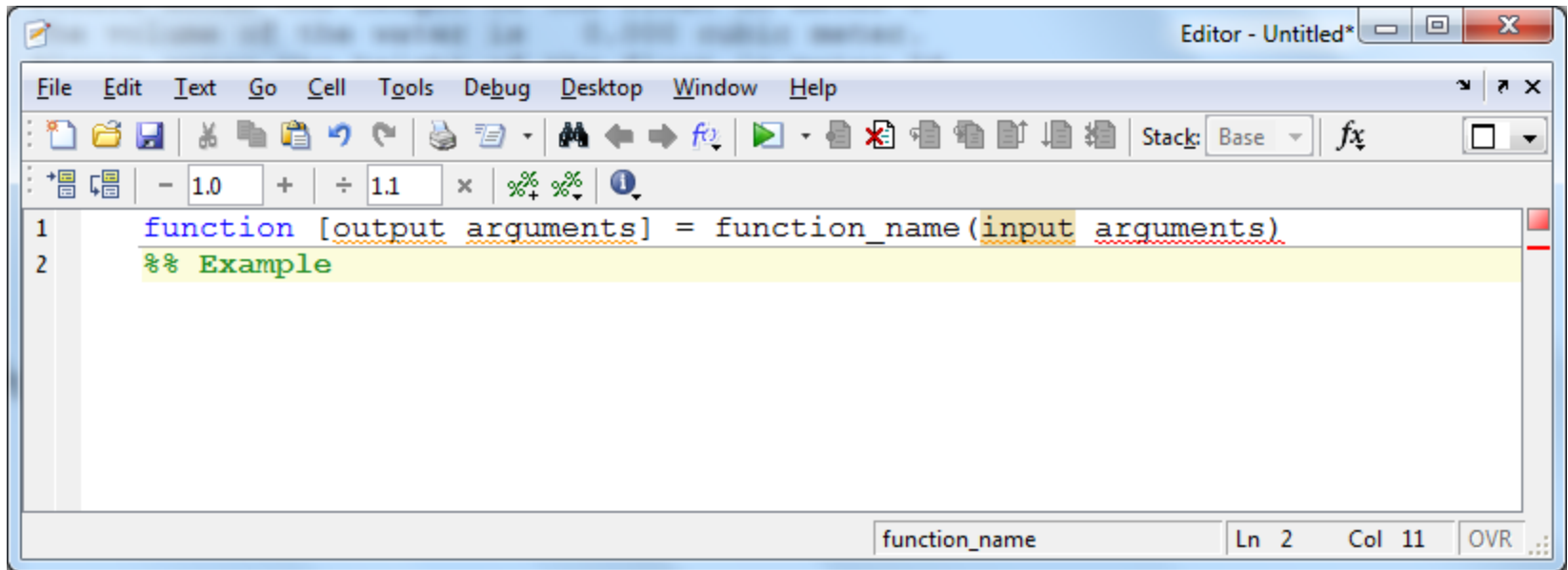


◀ לדוגמא



- ◀ יחד עם זאת יש לזכור שקיימות פונקציות מובנות שהוזכרו קודם.

יצירת פונקציה



The screenshot shows a MATLAB editor window titled "Editor - Untitled*". The menu bar includes File, Edit, Text, Go, Cell, Tools, Debug, Desktop, Window, and Help. The toolbar contains various icons for file operations, editing, and execution. The code editor displays the following text:

```
1 function [output arguments] = function_name(input arguments)
2 %% Example
```

The status bar at the bottom indicates the cursor is at "function_name", line 2, column 11, with an "OVR" mode indicator.

function [output arguments] = function_name(input arguments)

הגדרת פונקציה
באמצעות המילה
function

רשימת הארגומנטים
בפלט

שם הפונקציה

רשימת הארגומנטים
בקלט

קלט/פלט בפונקציה

```
function [mpay,tpay] = loan(amount,rate,years)
```

```
function [A] = RectArea(a,b)
```

```
function A = RectArea(a,b)
```

```
function [V, S] = SphereVolArea(r)
```

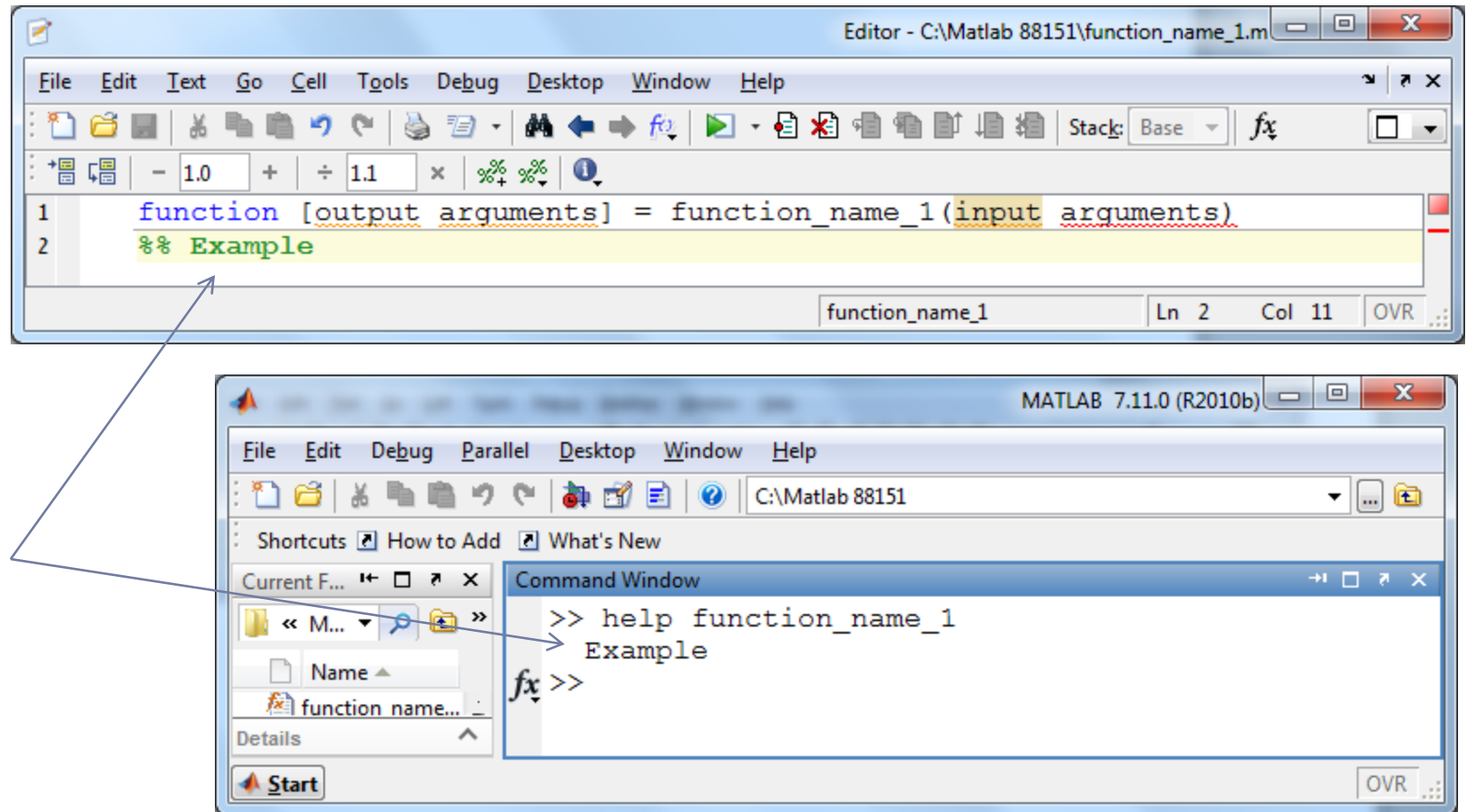
```
function trajectory(v,h,g)
```

שמירת קובץ הפונקציה

function [mpay,tpay] = loan(amount,rate,years)	loan.m
function [A] = RectArea(a,b)	RectArea.m
function [V, S] = SphereVolArea(r)	SphereVolArea.m
function trajectory(v,h,g)	trajectory.m

שורת ההערות

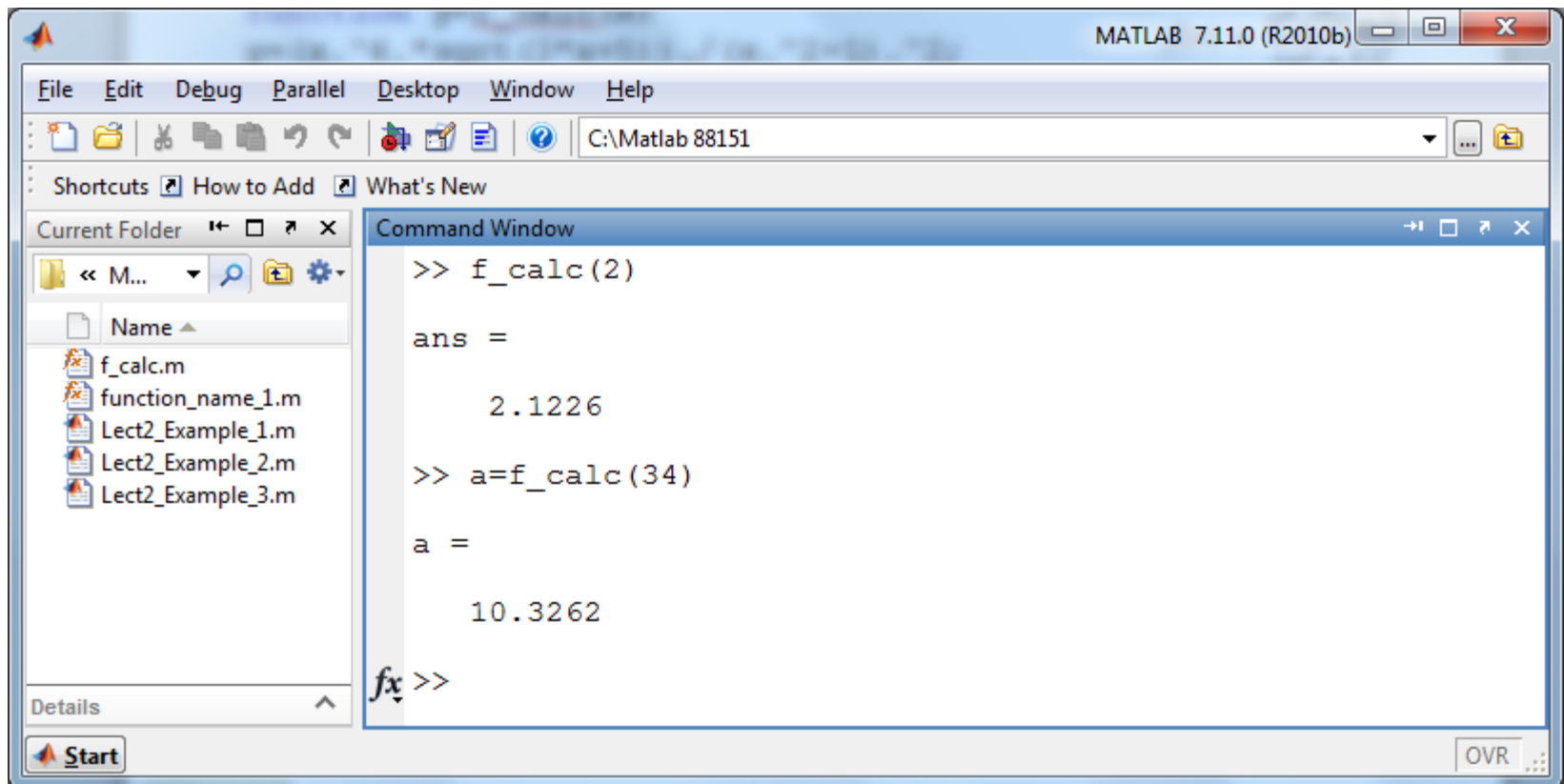
◀ שורת ההערה בד"כ תופיע מיד לאחר הגדרת שם הפונקציה



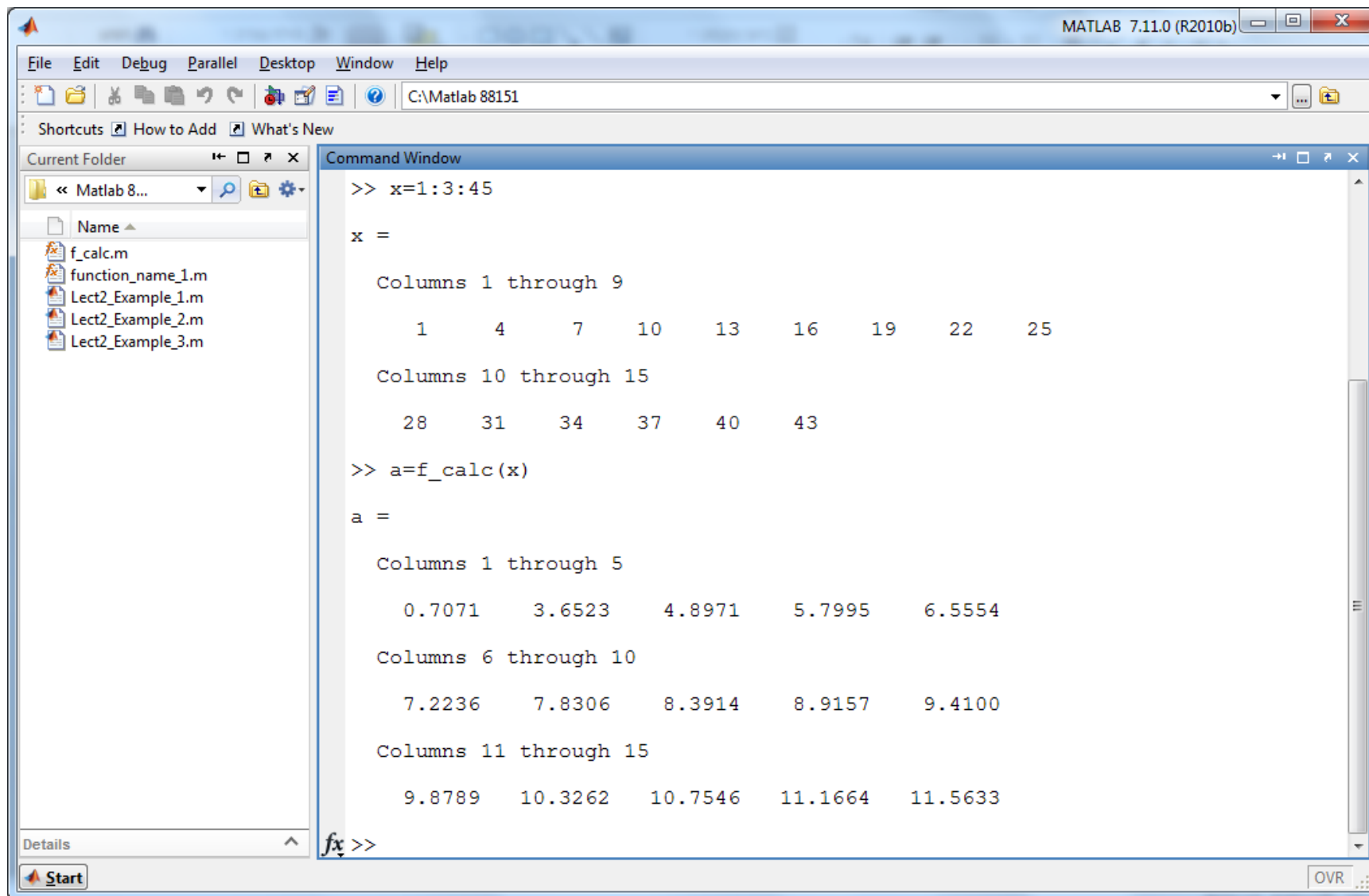
דוגמא

```
function y=f_calc(x)
y=(x.^4.*sqrt(3*x+5))./(x.^2+1).^2;
```

$$f(x) = \frac{x^4 \sqrt{3x+5}}{(x^2+1)^2}$$



דוגמא - המשר



MATLAB 7.11.0 (R2010b)

File Edit Debug Parallel Desktop Window Help

Current Folder: < Matlab 8...>

- f_calc.m
- function_name_1.m
- Lect2_Example_1.m
- Lect2_Example_2.m
- Lect2_Example_3.m

Command Window

```
>> x=1:3:45  
  
x =  
  
Columns 1 through 9  
1 4 7 10 13 16 19 22 25  
  
Columns 10 through 15  
28 31 34 37 40 43  
  
>> a=f_calc(x)  
  
a =  
  
Columns 1 through 5  
0.7071 3.6523 4.8971 5.7995 6.5554  
  
Columns 6 through 10  
7.2236 7.8306 8.3914 8.9157 9.4100  
  
Columns 11 through 15  
9.8789 10.3262 10.7546 11.1664 11.5633  
  
fx >>
```

תרגיל

◀ נכתוב פונקציה הקולטת מספר ומחזירה 1 אם המספר ראשוני ו0 אחרת

◀ תזכורת: מספר הינו ראשוני, אם הוא מתחלק ב 1 ובעצמו בלבד.

◀ דוגמאות למספר ראשוני:

1 ▪

2 ▪

3 ▪

5 ▪

7 ▪

פתרון

```
function s=CheckIfPrime(N)
if (N<=3)
    s=1;
else
    n=2:N-1;
    if prod(rem(N,n))~=0
        s=1;
    else
        s=0;
    end
end
```

```
>> a=CheckIfPrime(4)
```

```
a =
```

```
0
```

```
>> a=CheckIfPrime(17)
```

```
a =
```

```
1
```

```
>> a=CheckIfPrime(7)
```

```
a =
```

```
1
```

תרגיל נוסף

- ◀ מציאת מחלק משותף מקסימלי ($\gcd$).
- ◀ תזכורת: מחלק משותף מקסימלי של שני מספרים שלמים הוא המספר הגדול ביותר שמחלק את שניהם.
לדוגמא: המחלק המשותף המקסימלי של 18 ו-12 הינו 6.
- ◀ קיימים לפחות שני אלגוריתמים למציאת ה- $\gcd$:
 - אלגוריתם המתבסס על פרוק המספר לראשוניים
 - האלגוריתם האוקלידי

פתרון (באמצעות האלגוריתם האוקלידי)

```
function rr=FindGCD(a,b)
if a<b
    c=a;
    a=b;
    b=c;
end
r=mod(a,b);
if r==0
    rr=a/b;
else
    i=1;
    tmp(i)=r;
    while r~=0
        i=i+1;
        a=b;
        b=r;
        r=mod(a,b);
        tmp(i)=r;
    end
    rr=tmp(end-1);
end
```

```
>> a=FindGCD(1029,1071)
```

```
a =
```

```
21
```

```
>> a=FindGCD(180,246)
```

```
a =
```

```
6
```

```
>> a=FindGCD(18,6)
```

```
a =
```

```
3
```