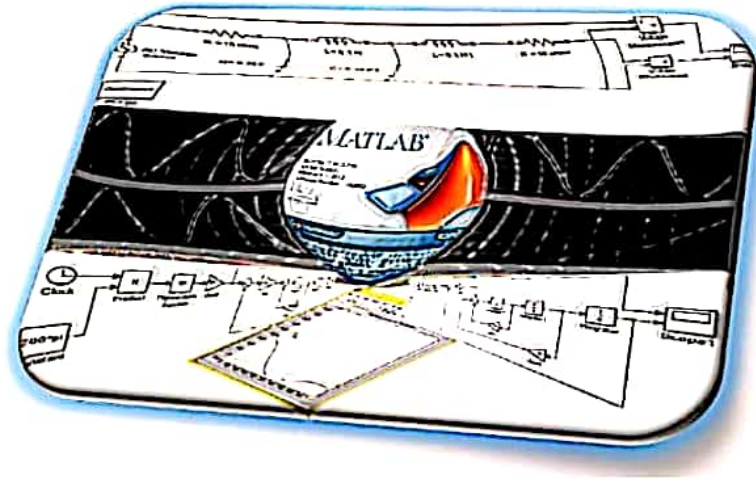




جامعة حلب
كلية الهندسة الكهربائية والإلكترونية

النمذجة والمحاكاة

MODELING AND SIMULATION



إعداد وتأليف

الدكتور المهندس محمد عارف نعمة

مراجعة في لغة البرمجة MATLAB

برنامج Matlab هو بيئة عالية المستوى تستخدم لحل المشكلات الحسابية والرياضية والهندسية، يعتمد على المصفوفة ثنائية البعد كبنية أساسية للمعطيات، ويحتوي على عدة ساحات عمل مختلفة لكافة الأعمال الهندسية:

- ساحة عمل الأوامر البرمجية.

- ساحة برامج الـ M-File.

- ساحة التمثيل الصندوقي Simulink.

- ساحة البرمجة المرئية GUI.

أولاً: مقدمة

تتكون المصفوفة من عدة صفوف وعدة أعمدة، وعناصر المصفوفة يمكن أن تكون قيم حقيقية أو عقدية. يرمز للمصفوفة بالرمز $M(m,n)$ حيث m هو عدد الأسطر و n عدد الأعمدة.

ثانياً: العمليات الأساسية على المصفوفات

١. إنشاء مصفوفة:

- يتم إدخال مصفوفة بشكل أسطر مفصولة عن بعضها بفاصلة منقوطة كما يلي:

```
>> A=[1 4 3;7 9 2;8 17 2]
```

```
A =
```

```
1 4 3
```

```
7 9 2
```

```
8 17 2
```

أو يمكن إدخالها على شكل متواليات حسابية بإدخال العنصر الأول ومقدار الخطوة والحد الأعلى كما يلي:

```
>> B=[1:2:10]
```

```
B = 1 3 5 7 9
```

٢. استدعاء جزء من مصفوفة:

- استدعاء عنصر من مصفوفة عن طريق رقم المسطر ورقم العمود.

لاستدعاء العنصر الثاني من المسطر الثالث للمصفوفة A المتابعة نكتب:

```
>>A(3,2) ans = 17
```

■ استدعاء عنصر من المصفوفة عن طريق ترتيبه بحيث يتم العد عموداً عموداً من اليسار إلى اليمين وبالترتيب.

```
>> A(8)      ans =      2
```

■ استدعاء سطر كامل أو عمود كامل من مصفوفة:

```
>> A(3,:)    ans =      8      17      2
```

● لاستدعاء السطر الثالث من المصفوفة A نكتب:

```
>> A(end,:)  ans =      8      17      2
```

● لاستدعاء آخر سطر من المصفوفة A نكتب:

● لاستدعاء العمود الثاني من المصفوفة A نكتب: ● لاستدعاء آخر عمود من المصفوفة A نكتب:

```
>> A(:,end)  ans =      3
```

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

```
                2
```

```
                9
```

```
                2
```

```
                17
```

٣- مصفوفات خاصة:

- التابع **Ones**: يقوم بتوليد مصفوفة ذات بُعدين M, N وجميع عناصرها الرقم (١)

```
>> ones(M,N)
```

كما في المثال التالي:

```
>> ones(2,1)
```

```
ans =
```

```
    1
```

```
    1
```

- التابع **Zeros**: توليد مصفوفة ذات بُعدين M, N وجميع عناصرها الرقم (٠)

```
>> Zeros(M,N)
```

كما في المثال التالي:

```
>> zeros(1,2)
```

```
ans =    0    0
```

- التابع **eye**: توليد مصفوفة واحدة [I] قطرية ذات البعد N

```
>> eye(N)
```

كما في المثال التالي:

```
>> eye(3)
```

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

- التابع diag:

توليد مصفوفة قطرية عناصر قطرها هي قيم النَمَق N المعرّف مسبقاً.

```
>> diag(N)
```

كما في المثال التالي:

```
>> N=[1 4 2 7];
```

```
>> diag(N)
```

```
ans =
  1  0  0  0
  0  4  0  0
  0  0  2  0
  0  0  0  7
```

ملحوظة: للحصول على ناتج العملية نضغط Enter، وإذا أردنا استخدام النتيجة فقط دون إظهارها نضع فاصلة منقوطة في نهايتها.

ثالثاً: العمليات الرياضية على المصفوفات:

١. جمع وطرح مصفوفتين:

لإنجاز عمليتي جمع وطرح المصفوفات يجب كون تلك المصفوفات متساوية الأبعاد.

```
>> A+B
```

```
>> A-B
```

٢. ضرب مصفوفتين:

```
>> C=A*B
```

يجب كون أبعاد المصفوفات: $A = (n*r)$, $B = (r*m)$, $C = (n*m)$

٣. منقول مصفوفة:

>> A'

٤. معيّن مصفوفة: نحصل على معيّن المصفوفة A المعرفة في المثال المتابق بكتابة:

>> det (A)

٥. مقلوب مصفوفة: لإيجاد مقلوب مصفوفة يجب التّحقّق من كون قيمة معيّن تلك المصفوفة لا يساوي الصفر، ثمّ نوجد المقلوب باستخدام الأمر inv كما يلي:

>> inv (A)

ملحوظة: يمكن مسح المتحوّلات المستخدمة أثناء جلسة العمل باستخدام الأمر clear، كما يمكن مسح محتويات نافذة العمل باستخدام الأمر clc.

إذا أردنا معرفة المتحوّلات المستخدمة أثناء جلسة العمل نستخدم الأمر Who، وإن أردنا التّعريف على خصائص تلك المتحوّلات نستخدم Whos

رابعاً: التّعامل مع كثيرات الحدود:

يُعتلّ كثير الحدود بشعاع سطريّ يتضمّن أمثال كثير الحدود مرتّبة وفق القوى المتناقصة للمتحوّل.

٥. إيجاد جذور كثير حدود: يمكن إيجاد جذور كثير حدود بإحدى طريقتين:

١. باستخدام التابع roots: إذا كان لدينا كثير الحدود $P(x) = x^2 - 2x + 1 = 0$ نكتب:

>> y=roots([1 -2 1])

y = 1

1

٢. باستخدام التابع solve:

>> y=solve('x^2-2*x+1=0')

y = 1

1

◇ حلّ جملة معادلات خطية: يتم ذلك باستخدام solve

مثال: اكتب برنامج محاكاة لإيجاد حلّ جملة المعادلتين التاليتين:

```
[sx,sy]=solve('x^2+x*y+y=3','x^2-4*x+3=0')
```

```
sx = 1
```

```
3
```

```
sy = 1
```

```
-3/2
```

$$x^2 - 4x + 3 = 0$$

$$x^2 + xy + y = 3$$

◇ اشتقاق كثير حدود: يتم ذلك باستخدام التابع diff(f)

```
>> syms x
```

```
>> f=x^3+2*x^2-x+1;
```

```
>> d=diff(f)
```

```
d = 3*x^2+4*x-1
```

◇ مكاملة كثير حدود: يتم ذلك باستخدام التابع int

إذا مررنا كثير الحدود d المتابع الناتج عن التفاضل فنحصل على التابع الأصلي عدا الثابت كما يلي:

```
>> int(d)
```

```
ans = x^3+2*x^2-x
```

خامساً: رسم التّوابع:

يمكن رسم التّوابع باستخدام الأمر Plot الذي يكتب بالشكل العامّ التالي:

```
>> Plot(X,Y,'color style marker')
```

حيث: **color** لتحديد لون خطّ الرسم، ويأخذ إحدى القيم التالية:

K أسود، w أبيض، b أزرق، g أخضر، r أحمر، y أصفر، c سماوي، m زهري

Style لتحديد الرّمز المستخدم في رسم الخطّ، ويأخذ إحدى القيم التالية:

(-) خطّ مستمرّ، (--) خطّ منقطع، (:) خطّ منقط.

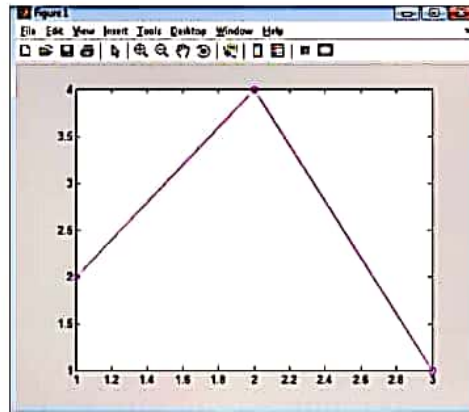
Marker لتحديد الرّمز المستخدم عند نقاط التقاطع، ويأخذ إحدى القيم التالية:

x, o, +, s, d, v, ^, <, >, p, h, *

مثال: عند كتابة الأمر التالي:

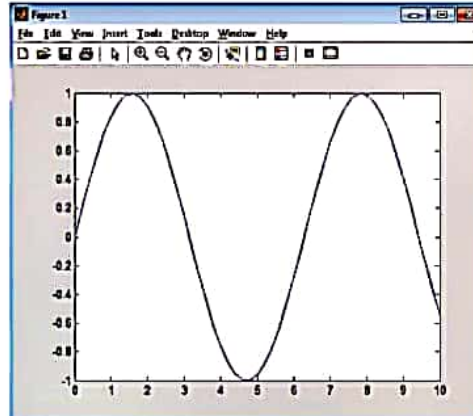
```
>> x=[1 2 3];
>> y=[2 4 1];
>> plot(x,y,'m - o')
```

تظهر الاستجابة بالشكل:



كما يمكننا باستخدام الأمر السابق رسم التتابع المثلثية، كما في المثال التالي:

```
>> t=[0:0.2:10];
>> plot(t,sin(t))
```



ملاحظات:

عند استخدام الأمر plot يظهر الشكل الناتج ضمن Figure1، فإذا كررنا الأمر لرسم مخطط ثانٍ يتم مسح المخطط السابق وإظهار الجديد مكانه ضمن نفس الـ Figure، ولحل هذه المشكلة يوجد خياران:

- إن أردنا إظهار الشكل الجديد ضمن نفس الـ Figure نكتب Hold on ثم نكتب أمر الرسم الثاني.

أما إذا أردنا رسم الشكل الثاني ضمن Figure جديد فنكتب Figure(N) حيث N هي رقم المخطط الجديد، ثم نكتب أمر الرسم الثاني وذلك بعد إلغاء الأمر hold إن كان مغفلاً بأن نكتب hold off.

يمكن إظهار خطوط شبكة الرسم بكتابة grid، كما يمكن إزالتها بكتابة grid off. لإظهار جزء محدد من المخطط نستخدم الأمر التالي:

```
>>axis([0 10 -2 2])
```

✚ لكتابة عنوان للمخطط نستخدم الأمر

```
>> title ('Graph')
```

✚ لعنونة المحور الأفقي نكتب:

```
>> xlabel('time')
```

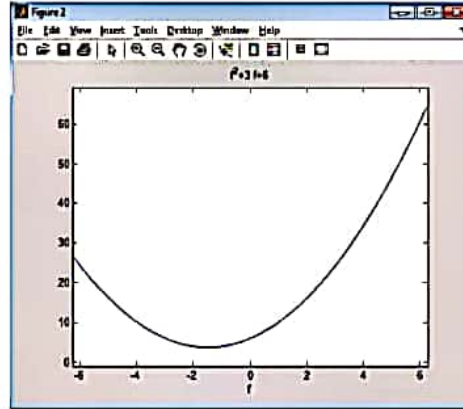
✚ لعنونة المحور الشاقولي نكتب:

```
>>ylabel('Sine')
```

✚ يمكن رسم تابع بشكل مباشر باستخدام

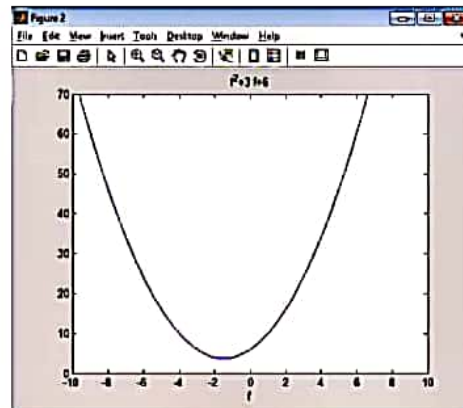
```
>> ezplot('f^2+3*f+6')
```

تكون الاستجابة بالشكل التالي:



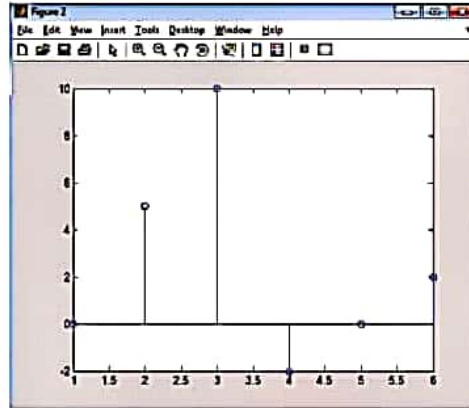
كما يمكن تحديد مجال الرسم كما يلي:

```
>> ezplot('f^2+3*f+6',[-10,10,0,70])
```



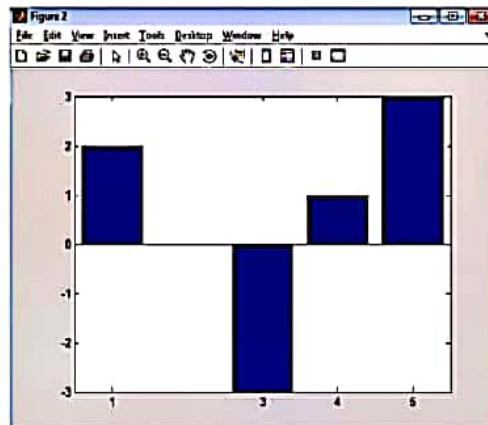
يمكن رسم التّابع بشكل متقطع عند نقاط معيّنة باستخدام الأمر `stem` كما في المثال:

```
>> stem([0 5 10 -2 0 2])
```



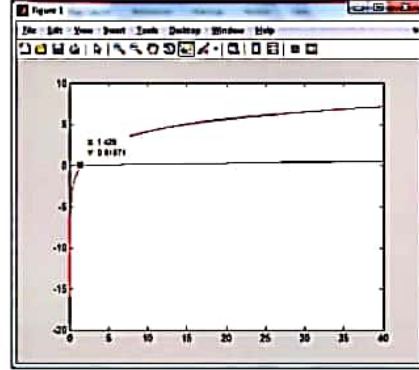
يمكن رسم التّابع بشكل أعمدة عند نقاط معيّنة باستخدام الأمر `bar` كما في المثال:

```
>> bar([1 3 4 5],[2 -3 1 3])
```



تمرين ١: أوجد الحل البياني والحل البرمجي للتابع التالي: $3 \sin\left(\frac{x}{4}\right) = 5 \log\left(\frac{2x}{3}\right)$
 أولاً: الحل البياني:

```
>> % Solving an example
>> % Graphic solution:
>> x=0:0.001:40;
>> b=5*log10(2*x/3);
>> a=3*sind(x/4);
>> plot(x,b,'r')
>> hold on
>> plot(x,a)
```



ثانياً: الحل البرمجي:

```
>> %Programming Solution
>> for x=0:0.1:150
a=3*sind(x/4);
b=5*log10(2*x/3);
e=abs(a-b);
if(e<=0.02)
result=[x a b]
end
end
result =

1.5000  0.0196  0
```

تمارين للطالب:

تمرين ١: أوجد الحل البياني والحل البرمجي للتابع: $\frac{\sin(x)}{x} = 5 \ln\left(\frac{x^2}{2}\right)$

تمرين ٢: يُطلب قراءة صورتين وإظهارهما وإجراء عمليات حسابية عليهما وإظهار النتائج بعد العمليات. (إطلاع)

تمرين ٣: أوجد جذري كثير الحدود $P(x) = 6x^2 + 10x - 20$ بطريقتين.

مراجعة وتدريب في MATLAB

```
>> B=[4 3 5;2 1 3]
B =
     4     3     5
     2     1     3
>> B(3)
ans =
     3
>> B(4)
ans =
     1
>> B(5)
ans =
     5
```

```
>> B=[4 3 5;2 1 3];
for k=3:6
switch k
case 3;
B(k)=B(k-1);
otherwise
B(k)=1;
end
end
>> B
B =
     4     2     1
     2     1     1
```

```
>> x=[-3 0 0 1 2 4];
>> a= numel(x)
a =
     6
>> b=size(x)
b =
     1     6
>> L=length(x)
L =
     6
```

```
>> Y=rand(2, 6)
Y =
    0.0348    0.8014    0.0833    0.3668    0.5247    0.8169
    0.2928    0.3465    0.5111    0.7395    0.8045    0.1895
```

```
>> A=[4 5;2 3];
>> for k=2:3
switch k
case 2;
A(k)=A(k-1);
otherwise
A(k)=0;
end
end
>> A
A =
     4     0
     4     3
```

```
>> A=magic(4)
A =
    16     2     3    13
     5    11    10     8
     9     7     6    12
     4    14    15     1
>> n=numel(A)
n =
    16
```

```
>> A(:,2)=A'
A(:,1) =
    16     2     3    13
     5    11    10     8
     9     7     6    12
     4    14    15     1
A(:,2) =
    16     5     9     4
     2    11     7    14
     3    10     6    15
    13     8    12     1
>> n=numel(A)
n =
    32
```

```

>> length(Y) % length of vector or Largest array dimension
ans =
    6
>> numel(Y) % Number of array elements
ans =
    12

>> Z=zeros(3)
Z =
    0    0    0
    0    0    0
    0    0    0
>> I=eye(3)
I =
    1    0    0
    0    1    0
    0    0    1
>> numel(I)
ans =
    9

>> I+O
ans =
    2    1    1
    1    2    1
    1    1    2

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

>> B=reshape(A,[1,2,3])
B(:,:,1) =
    1    4
B(:,:,2) =
    5    6
B(:,:,3) =
    9    7

>> B=reshape(A,[1,3,2])
B(:,:,1) =
    1    4    5
B(:,:,2) =
    6    9    7

>> B=reshape(A,[2,3,1])
B =
    1    5    9
    4    6    7

>> O=ones(3)
O =
    1    1    1
    1    1    1
    1    1    1

>> txt='lam syrian';
>> find (txt=='s')
ans =
    5
>> find (txt=='a')
ans =
    2    9

>> x=[-3 0 0 1 2 4];
>> % Number of nonzero matrix elements
>> nnz(x)
ans =
    4

>> x=[-3 0 0 1 2 4];
>> m=numel(x)-nnz(x);

>> c=~x
c =
    0    1    1    0    0    0
>> c+m
ans =
    2    3    3    2    2    2
>> c*m
ans =
    0    2    2    0    0    0
>> x-m
ans =
    -5    -2    -2    -1    0    2
>> c/m
ans =
    0    0.5000    0.5000    0    0    0

>> x./c
ans =
   -Inf    0    0   Inf   Inf   Inf
>> x.^m
ans =
    9    0    0    1    4    16

```

```

>> A=[1 5; 2 7; 3 4]
A =
     1     5
     2     7
     3     4
>> B=[4 3 5; 2 1 3]
B =
     4     3     5
     2     1     3
>> C=[2 3; 4 0; 1 5]
C =
     2     3
     4     0
     1     5
>> A*B
ans =
    14     8    20
    22    13    31
    20    13    27
>> A.*C
ans =
     2    15
     8     0
     3    20
>> A.^2
ans =
     1    25
     4    49
     9    16
>> E.^2
ans =

     0     1     1
     4     0     4
     9     0     9

>> E^2
ans =
     5     0    -5
     6     2    -8
    -9    -3    12

>> F=D-E.^3
F =
     1     1     4
    -4     5    14
    34     8   -18

>> det(F)
ans =
   -606

```

```

>> D=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
D =
     1     2     3
     4     5     6
     7     8     9
>> E=[0 1 -1; 2 0 -2; -3 0 3]
E =
     0     1    -1
     2     0    -2
    -3     0     3
>> D*E
ans =
    -5     1     4
    -8     4     4
   -11     7     4
>> D.*E
ans =
     0     2    -3
     8     0   -12
   -21     0    27
>> det(E)
ans =
     0
>> inv(F)
ans =
    0.3333   -0.0825    0.0099
   -0.6667    0.2541    0.0495
    0.3333   -0.0429   -0.0149
>> F^-1
ans =
    0.3333   -0.0825    0.0099
   -0.6667    0.2541    0.0495
    0.3333   -0.0429   -0.0149
>> 1./F
ans =
    1.0000    1.0000    0.2500
   -0.2500    0.2000    0.0714
    0.0294    0.1250   -0.0556
>> F.^-1
ans =
    1.0000    1.0000    0.2500
   -0.2500    0.2000    0.0714
    0.0294    0.1250   -0.0556

```

```

>> Z = complex (3.4, -2.5)
>> Z1= conj (Z)
>> Z2= abs (Z1)
>> Z3= angle(Z1)
>> X1= ceil (Z2)
>> Y1= floor (Z2)
>> X2= pow2(X1)
>> Y2= factorial (Y1)

```

```

Z = 3.4000 - 2.5000i
Z1 = 3.4000 + 2.5000i
Z2 = 4.2202
Z3 = 0.6340
X1 = 5
Y1 = 4
X2 = 32
Y2 = 24

```

```

>> N= [17 32 80, 43 67 51, 21 49 94]
>> M= find (N<100 & N>70)
>> N(M)= 45
>> [K, L]= find (N>60 | N<30)
>> N(K, L)=10

```

```

N = 17 32 80 43 67 51 21 49 94
M = 3 9
N = 17 32 45 43 67 51 21 49 45
K = 1 1 1
L = 1 5 7
N = 10 32 45 43 10 51 10 49 45

```

```

>> l=1;
>> A=[5 10 15 20; 3 6 9 12; 2 4 6 8];
>> for J=A
    Z(l)= sum(J)/2; l=l+1;
end
>> Z, l

```

```

Z =
    5 10 15 20
l =
    5

```

```

>> V=5;
>> while V<25
    V=3*(V+1)/2;
    if V>15
        break
    else
        continue
    end
end
end

```

```

>> B=[13 51 12 47 76 68]; l=10;
>> for e=3:5
    l=l+1;
    Y(e)=2*B(e);
end

```

```

>> V
V =
    24

```

```

>> l, e, Y
l =
    13
e =
    5
Y =
    0 0 24 94 152

```

```

>> x=2; y=5; r=2; t=45;
>> Z1 = 2+3i;
>> Z2 = x+i*y;
>> Z3 = r*exp(i*t);
>> Z=Z1+Z2+Z3;
>> Z1, Z2, Z3, Z

```

```

Z1 = 2.0000 + 3.0000i
Z2 = 2.0000 + 5.0000i
Z3 = 1.0506 + 1.7018i
Z = 5.0506 + 9.7018i

```