المحاضرة الثانية : — **د. توفيق أبوشديد**

المتجهات والمصفوفات في الماتلاب

المتجهات:

I. تهيئة المتجهات: القوائم الصريحة explicit lists

المتجه عبارة مصفوفة خاصة بسطر واحد one row أو عمود واحد one column.

يوفر Matlab مجموعة من الأوامر التي تجعل إدخال المتجهات والمصفوفات والتعامل معها أكثر سهولة.

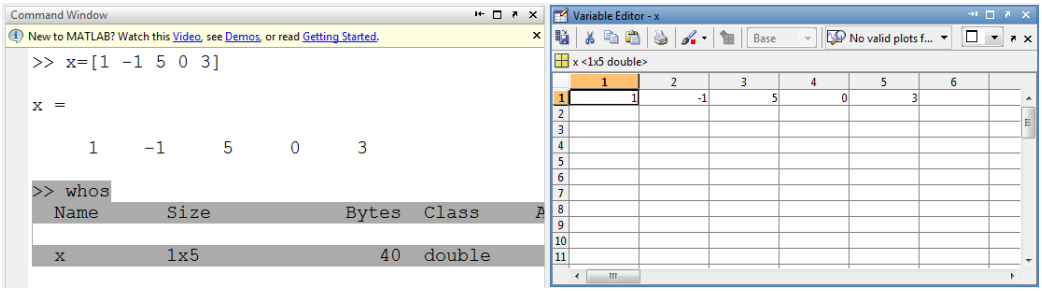
1) أبسط طريقة لتعريف المتجهة هي بكتابة عناصر المتجهة يفصل بين كلا منها مسافة ومحصورة بقوسين مربعين [ ] كما في المثال التالي:

```
>> x=[1 -1 5 0 3]  <Enter>
x =
   1   -1    5    0    3
```

في المثال السابق قمنا بإنشاء متجه (قائمة) بخمسة عناصر أفقية. نكتب الأمر whos ضمن نافذة الأوامر لطباعة محتويات نافذة العمل:

```
>> whos   <Enter>
  Name      Size            Bytes  Class     Attributes
   x        1x5                40  double
```

نلاحظ أن المتغير x يشغل في الذاكرة نسق 1 x 5 مؤلف من سطر واحد وخمسة أعمدة بحجم 40 بايت، ويمكننا التعديل على قيمة أحد عناصر النسق من خلال نافذة العمل بالضغط على اسم المتغير x لفتح نافذة Variable Editor-x:



2) كما ويمكن إنشاء المتجه باستخدام الفاصلة comma عوضاً عن الفصل بين عناصر المتجه بترك فراغ بين العناصر:

```
>> y=[1,2,3,4]   <Enter>
y =
   1   2   3   4
```

3) كما يمكننا أيضاً إنشاء متجهات عناصرها عبارة عن متجهات معرفة مسبقاً:

```
>> a=[1 2 3];       <Enter>
>> b=[-3,-2,-1];    <Enter>
>> c=[b 0 a]        <Enter>
c =
  -3   -2   -1    0    1    2    3
```

بالنهاية يجب أن لا ننسى الملاحظات التالية:

*دائماً يتم التصريح عن المتجهات باستخدام الأقواس المربعة ولا نستخدم الأقواس المستديرة (square not round brackets).

*عناصر المتجه مفصولة عن بعضها بواسطة فراغات أو فواصل either by spaces or by commas.

II. تهيئة المتجهات: المعامل (:) : the colon operator

هناك أيضاً طريقة أخرى لإنشاء المتجه وذلك باستخدام المعامل : (colon operator :)

```
>> x = 1:10 <Enter>
x =
   1   2   3   4   5   6   7   8   9   10
```

في المثال تم إنشاء متجه مؤلف من عشرة عناصر من الأعداد الصحيحة.

```
>> x = 1:0.5:4 <Enter>
x =
   1.0000   1.5000   2.0000   2.5000   3.0000   3.5000   4.0000
```

هنا نلاحظ أنه تم إنشاء متجه عناصره .... ,1.5 ,2 , 1بخطوة مقدارها 0.5 ، بالتالي عند فصل ثلاث قيم عن بعضها بواسطة المعامل : فإن القيمة الوسطى تمثل مقدار الخطوة في عناصر المتجه.

```
>> x = 10:-1:1 <Enter>
x =
   10   9   8   7   6   5   4   3   2   1
```

في المثال السابق الخطوة (1-) وهي قيمة سالبة.

```
>> x = 1:2:6 <Enter>
x =
   1   3   5
```

عندما يكون مقدار الخطوة في عناصر المتجه قيمة موجبة لا تساوي الواحد فإن قيمة آخر عنصر في المتجه يجب أن لا تتجاوز القيمة الموجودة بعد المعامل (:) الثاني.

```
>> x = 0:-2:-5 <Enter>
x =
   0   -2   -4
```

عندما يكون مقدار الخطوة في عناصر المتجه قيمة سالبة لا تساوي 1- فإن قيمة آخر عنصر في المتجه يجب أن لا تقل عن القيمة الموجودة بعد المعامل (:) الثاني.

```
>> x = 1:0 <Enter>
x =
  Empty matrix: 1-by-0
```

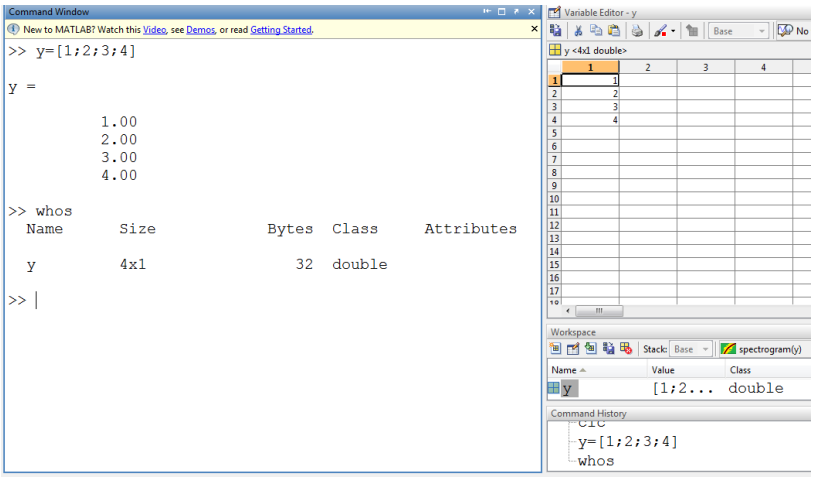
III.تهيئة المتجهات: متجه العمود : Column vectors

في الفقرة السابقة تعلمنا إنشاء متجه الصف المؤلف من سطر واحد وعدد من الأعمدة، لإنشاء متجه عمود مؤلف من عمود واحد وعدد من الصفوف، سوف نستخدم هنا معامل الفاصلة المنقوطة(; semicolon) لفصل عناصر المتجه:

```
>> y=[1;2;3;4]          <Enter>
```

```
y =
        1.00
        2.00
        3.00
        4.00
```

نلاحظ أن المتجه y يشغل في الذاكرة نسق 1 x 4 مؤلف من أربعة أسطر وعمود واحد بحجم 32 بايت، ويمكننا التعديل على قيمة أحد عناصر النسق من خلال نافذة العمل بالضغط على اسم المتغير y لفتح نافذة Variable Editor-y:



IV. تهيئة المتجهات: نقل المتجهات : Transposing vectors

يستخدم معامل الاقتباس المفرد (') single quote or apostrophe لنقل المتجهات وذلك لإنشاء متجهات الصف من متجهات العمود والعكس بالعكس، كما هو موضح في الأمثلة التالية.

>> x = 1:5 <Enter> x = 1 2 3 4 5	**>> x' <Enter>** ans = 1 2 3 4 5
>> y = [1 4 8 0 -1]' <Enter> y = 1 4 8 0 -1	**>> y=[1;2;3;4] <Enter>** y = 1.00 2.00 3.00 4.00
>> y' <Enter> ans = 1.00 2.00 3.00 4.00	

V. استدعاء المتجهات: دليل عناصر المتجه : Display vectors: Subscripts

لعرض محتويات أي متجه نقوم بكتابة اسم المتجه ثم نضغط على مفتاح الإدخال Enter، أما لعرض عناصر محددة من المتجه نستخدم هنا اسم المتجه متبوع بقوسين مستديرين round

brackets بينهما دليل العنصر المراد إظهاره أي رقم العنصر بين عناصر المتجه، **علماً أن** العنصر الأول في المتجهات والمصفوفات في الماتلاب دليله واحد.

```
>> r = rand(1,5);          <Enter>
>> r                       <Enter>
r =
    0.96    0.49    0.80    0.14    0.42
```

لعرض وطباعة العنصر الأول من المتجه r مكتب الأمر التالي:

```
>> r(1)                    <Enter>
ans =
    0.96
```

بينما إذا وضعنا الدليل 0 سيعرض البرنامج رسالة خطأ:

```
>> r(0)                    <Enter>
??? Subscript indices must either be real positive integers or logicals.
```

لطباعة عدد محدد من عناصر المتجه سوف نستخدم المعامل : فمثلاً لطباعة العناصر من 1 إلى 3 من المتجه r نكتب الأمر التالي:

```
>> r(1:3)                  <Enter>
ans =
    0.96    0.49    0.80
```

أما الأمر **Vector name (x1:u:x2)** يستخدم لطباعة عناصر محددة بدءاً من العنصر رقم x1 وحتى العنصر رقم x2 في المتجه بخطوة مقدارها u:

```
>> r(1:2:5)                <Enter>
ans =
    0.96    0.80    0.42
```

لطباعة عدد من عناصر المتجه وفق أي ترتيب نريده نكتب الترتيب المطلوب طباعته من عناصر المتجه ضمن أقواس مربعة ليكون دليل المتجه:

```
>> r([1 2 5 4])            <Enter>
ans =
    0.96    0.49    0.42    0.14
```

في المثال السابق قمنا بالترتيب بطباعة العناصر الأول والثاني والخامس ثم الرابع من المتجه r.

VI. حذف/تعديل عناصر من المتجه : Remove/Edit elements from a vector

لحذف عناصر محددة من المتجه نكتب اسم المتجه مع دليل العنصر/العناصر المراد حذفها ونسند لها المتجه الفارغ [ ]، أو نسند لها القيم الجديدة في حالة التعديل:

```
>> r                       <Enter>
r =
    0.96    0.49    0.80    0.14    0.42
>> r([1 3])=[2 3]          <Enter>
r =
    2.00    0.49    3.00    0.14    0.42
```

قمنا في المثال السابق بتعديل قيم عنصري المتجه الأول والثالث من 0.96 و 0.80 إلى القيم الجديدة 2.00 و 3.00 على الترتيب.

```
>> r =                          <Enter>
      2.00      0.49      3.00      0.14      0.42
>> r(4)=[]                      <Enter>
r =
      2.00      0.49      3.00      0.42
```

حيث تم حذف قيمة العنصر الرابع 0.14 من المتجه r ليحل العنصر الذي يليه في الترتيب (العنصر الخامس هنا) مكان العنصر المحذوف.

```
>> r([1 2 ])=[]                 <Enter>
r =
      3.00      0.42
>> r=[]                         <Enter>
r =
   []
>> r                            <Enter>
r =
   []
```

المصفوفات : Matrices

I. بناء المصفوفات Creating matrices

تتكون المصفوفة من بنبة رياضية (عدد من الصفوف والأعمدة). يرمز للمصفوفة بالشكل M(m,n).

II. أنواع المصفوفات:

- المصفوفات المربعة، ويكون فيها m=n (عدد الصفوف يساوي عدد الأعمدة)،
- المصفوفات المستطيلة، ويكون فيها m≠n،
- المصفوفات التي تتكون من سطر واحد (1,n) أو عمود واحد (m,1) تسمى مصفوفات أشعة (متجهات).

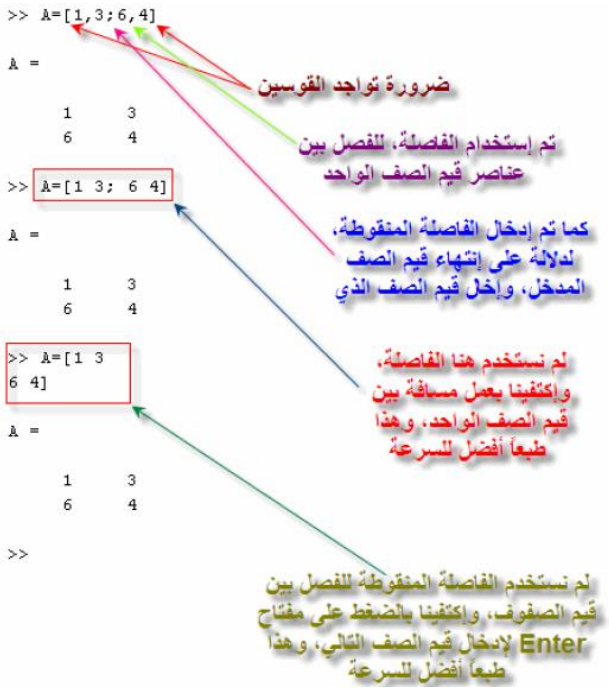
يتم إنشاء المصفوفات في الماتلاب بنفس طريقة إنشاء المتجهات لكن نستخدم الفاصلة المنقوطة (semicolon ;) للفصل بين سطور المصفوفة:

```
>> a=[1 2 3; 4 5 6]   <Enter>
a =
   1   2   3
   4   5   6
```

```
>> b=[1,2,3;4,5,6]    <Enter>
b =
   1   2   3
   4   5   6
```

```
>> c=[a ; 7 8 9]   <Enter>
c =
   1   2   3
   4   5   6
   7   8   9
```

حيث يتم كتابة عناصر الصف الأول ويتم الفصل بين عناصر الصف الأول إما بفاصلة comma , أو بعمل مسافة space بين العناصر، بعد إدخال الصف الأول يتم فصل عناصر الصف الثاني الذي سوف يتم إدخاله عن عناصر الصف الأول إما بالضغط على المفتاح Enter أو باستخدام الفاصلة المنقوطة ; semicolon.



III.استدعاء وتعديل عناصر المصفوفات

كل عنصر في المصفوفة يشار إليه بدليل مؤلف من رقمين الأول لرقم الصف والثاني لرقم العمود،

>> a=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] <Enter> a = 1 2 3 4 5 6 7 8 9	**>> a(2,1) <Enter>** ans = 4
>> a(1,1) <Enter> ans = 1	**>> a(0,0) <Enter>** ??? Subscript indices must either be real positive integers or logicals.

كما يمكن استخدام المعامل colon (:) للتحكم بطباعة وإظهار عناصر محددة من المصفوفة :
على سبيل المثال لتكن لدينا المصفوفة a عناصرها:

>> a=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] <Enter> a = 1 2 3 4 5 6 7 8 9

لاستدعاء عمود مكون من عناصر العمود x للمصفوفة a فقط نكتب الأمر (: , x) حيث x رقم العمود المراد اقتطاعه:

```
>> a(:,1)   <Enter>
ans =
   1
   4
   7
```

```
>> a(:,3)   <Enter>
ans =
   3
   6
   9
```

لاستدعاء عمود مكون من عناصر العمود الأخير من المصفوفة a فقط نكتب الأمر (: , end)

```
>> a(:, end)   <Enter>
ans =
   3
   6
   9
```

لاستدعاء سطر مكون من عناصر الصف x للمصفوفة a فقط نكتب الأمر (: , x) حيث x رقم الصف المراد اقتطاعه:

```
>> a(1,:)   <Enter>
ans =
   1   2   3
```

```
>> a(2,:)   <Enter>
ans =
   4   5   6
```

لاستدعاء سطر مكون من عناصر الصف الأخير من المصفوفة a فقط نكتب الأمر (: , end)

```
>> a(end,:)   <Enter>
ans =
   7   8   9
```

لاستدعاء اكثر من عمود من المصفوفة نضع أرقام الأعمدة المراد اقتطاعها وفق الترتيب المطلوب ضمن أقواس مربعة [] ونكتب التعليمة ([x y z..] , :) حيث x, y, z أرقام الأعمدة المراد اقتطاعها (ليس بالضرورة أن تكون متتالية) من المصفوفة:

```
>> a(:,[2 1])   <Enter>
ans =
   2   1
   5   4
   8   7
```

```
>> a(:,[3 1])   <Enter>
ans =
   3   1
   6   4
   9   7
```

كذلك الأمر بالنسبة للصفوف حيث نكتب التعليمة ([x y z..] , :) حيث x, y, z أرقام الصفوف المراد اقتطاعها (ليس بالضرورة أن تكون متتالية) من المصفوفة:

```
>> a([1 3],:)   <Enter>
ans =
   1   2   3
   7   8   9
```

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

كما يمكن أيضاً التعديل على قيمة عناصر/عناصر من المصفوفة بكتابة اسم المصفوفة متبوعة بدليل يحدد أرقام العناصر المراد تعديلها ثم إشارة الإسناد وبعدها القيم الجديدة لهذه العناصر:
على سبيل المثال لاستبدال عناصر الصف الأول من المصفوفة a السابقة بالقيمة 0 نكتب التعليمة التالية:

```
>> a(1,:)=0    <Enter>
a =
   0   0   0
   4   5   6
   7   8   9
```

لاستبدال عناصر العمود الأول والثاني من المصفوفة a الناتجة بقيم جديدة 15 12 13 مع 14 16 17

المحافظة على بقية العناصر:

```
>> a(:,[1 2])=[12 13; 14 15; 16 17]   <Enter>
a =
   12   13   0
   14   15   6
   16   17   9
```

لاستبدال كامل عناصر المصفوفة a بقيمة محددة ولتكن 1 نكتب:

```
>> a(:)=1   <Enter>
a =
   1   1   1
   1   1   1
   1   1   1
```

IV. المصفوفات القياسية:

يوضح الجدول التالي بعض المصفوفات القياسية في الماتلاب وطرائق بناءها:

المصفوفة الصفرية المربعة Square Zeros Matrix	>>o=zeros(3)	لإنشاء المصفوفة المربعة (o) ذات عناصر الأصفار بحجم 3×3
المصفوفة الصفرية المستطيلة Rectangular Zeros Matrix	>>B=zeros(3,2)	لإنشاء المصفوفة المستطيلة (B) ذات الأصفار بحجم 3 صف في 2 أعمدة
مصفوفة الواحد المربعة Square Ones Matrix	>>A=ones(3)	لإنشاء المصفوفة المربعة (A) ذات العناصر واحد بحجم 3×3
مصفوفة الواحد المستطيلة Rectangular Ones Matrix	>>I=ones(4,2)	لإنشاء المصفوفة المستطيلة (I) ذات العناصر واحد بحجم 4 صف في 2 أعمدة
مصفوفة الوحدة المربعة Square Identity Matrix	>>I=eye(2)	لإنشاء مصفوفة الوحدة المربعة (I) بحجم 2×2
مصفوفة الوحدة المستطيلة Rectangular 1's Diagonal Matrix	>>Y=eye(3,4)	لإنشاء مصفوفة الوحدة المستطيلة (Y) بحجم 3 صف في 4 أعمدة
المصفوفة العشوائية المربعة Square Random Matrix	>>I=rand(5)	لإنشاء المصفوفة العشوائية المربعة (I) بحجم 5×5
المصفوفة العشوائية المستطيلة Rectangular Random Matrix	>>I=rand(3,2)	لإنشاء المصفوفة العشوائية المستطيلة (I) بحجم 3 صف في 2 أعمدة

```
>> o=zeros(3)   <Enter>
o =
     0     0     0
     0     0     0
     0     0     0
```

```
>> B=zeros(3,2)   <Enter>
B =
     0     0
     0     0
     0     0
```

```
>> A=ones(3)  <Enter>
A =
     1     1     1
     1     1     1
     1     1     1
```

```
>> I=ones(4,2)   <Enter>
I =
     1     1
     1     1
     1     1
     1     1
```

```
>> I=eye(2)   <Enter>
I =
     1     0
     0     1
```

```
>> Y=eye(3,4)   <Enter>
Y =
     1     0     0     0
     0     1     0     0
     0     0     1     0
```

```
>> I=rand(5)   <Enter>
I =
    0.8147    0.0975    0.1576    0.1419    0.6557
    0.9058    0.2785    0.9706    0.4218    0.0357
    0.1270    0.5469    0.9572    0.9157    0.8491
    0.9134    0.9575    0.4854    0.7922    0.9340
    0.6324    0.9649    0.8003    0.9595    0.6787
```

```
>> I=rand(3,2)   <Enter>
I =
    0.7577    0.6555
    0.7431    0.1712
    0.3922    0.7060
```

V. معامل النقل Transpose

يستخدم معامل النقل ' single quotes لإيجاد منقول مصفوفة أي تبديل الأسطر بالأعمدة والعكس بالعكس:

```
>> a=[1:5;6:10]   <Enter>
a =
     1     2     3     4     5
     6     7     8     9    10
```

```
>> b=a'   <Enter>
b =
     1     6
     2     7
     3     8
     4     9
     5    10
```

VI. العمليات على المصفوفة matrices operations

إن عملية جمع وطرح المصفوفات في الماتلاب تحصل كالمعتاد بطريقة عنصر إلى عنصر، فعند جمع أو طرح المصفوفات أو المتجهات، يجب أن تكون متماثلة من حيث عدد الأعمدة والصفوف، إلا إذا كانت العملية هي بطرح أو إضافة رقم من أو إلى مصفوفة أو متجه.

```
>> A=[1 2 4 5 ; 3 8 9 1 ; 7 4 2 6]   <Enter>
A =
     1     2     4     5
     3     8     9     1
     7     4     2     6
```

```
>> B=[0 3 7 6 ; 2 9 8 1 ; 5 2 4 9]   <Enter>
B =
     0     3     7     6
     2     9     8     1
     5     2     4     9
```

>> C=[1 6 ; 4 9 ; 3 8 ;7 5] <Enter> C = 1 6 4 9 3 8 7 5	**>> A+B <Enter>** ans = 1 5 11 11 5 17 17 2 12 6 6 15
>> B-A <Enter> ans = -1 1 3 1 -1 1 -1 0 -2 -2 2 3	**>> A+2 <Enter>** ans = 3 4 6 7 5 10 11 3 9 6 4 8
>> C-3 <Enter> ans = -2 3 1 6 0 5 4 2	**>> A+C <Enter>** ??? Error using ==> plus Matrix dimensions must agree.
>> C-B <Enter> ??? Error using ==> minus Matrix dimensions must agree.	

بالنسبة لعمليات الضرب والقسمة والرفع إلى قوة يملك الماتلاب شكلين مختلفين. الشكل الأول هو بإجراء العمليات الرياضية على المصفوفات بالشكل النظامي Standard operation وفيه تستخدم العمليات (^ , \ , / , *) وتراعى فيه قواعد ضرب (عدد الأعمدة في الأولى يساوي عدد الصفوف في الثانية) وقسمة المصفوفات،

أما الشكل الثاني فهو بإجراء هذه العمليات بطريقة (عنصر-إلى-عنصر) -element-by) (element operations وفيه تستخدم العمليات (.^ , .\ , ./ , .*) حيث يتم ضرب أو قسمة كل عنصر من المصفوفة الأولى على العنصر المقابل في المصفوفة الثانية ويجب أن تكون المصفوفات متماثلة من حيث عدد الأعمدة والصفوف.

>> A=[1 2 4 5 ; 3 8 9 1 ; 7 4 2 6] <Enter> A = 1 2 4 5 3 8 9 1 7 4 2 6	**>> B=[0 3 7 6 ; 2 9 8 1 ; 5 2 4 9] <Enter>** B = 0 3 7 6 2 9 8 1 5 2 4 9
>> C=[1 6 ; 4 9 ; 3 8 ;7 5] <Enter> C = 1 6 4 9 3 8 7 5	
>> A*5 <Enter> ans = 5 10 20 25 15 40 45 5 35 20 10 30	**>> B/5 <Enter>** ans = 0 0.6000 1.4000 1.2000 0.4000 1.8000 1.6000 0.2000 1.0000 0.4000 0.8000 1.8000

>> A.*5 <Enter> ans = 5 10 20 25 15 40 45 5 35 20 10 30	**>> B./5 <Enter>** ans = 0 0.6000 1.4000 1.2000 0.4000 1.8000 1.6000 0.2000 1.0000 0.4000 0.8000 1.8000
>> C^2 <Enter> ??? Error using ==> mpower Inputs must be a scalar and a square matrix. To compute elementwise POWER, use POWER (.^) instead.	**>> A.*B <Enter>** ans = 0 6 28 30 6 72 72 1 35 8 8 54
>> C.^2 <Enter> ans = 1 36 16 81 9 64 49 25	**>> A.*2 <Enter>** ans = 2 4 8 10 6 16 18 2 14 8 4 12
>> A./B <Enter> ans = Inf 0.6667 0.5714 0.8333 1.5000 0.8889 1.1250 1.0000 1.4000 2.0000 0.5000 0.6667	**>> rem(B,A) <Enter>** ans = 0 1 3 1 2 1 8 0 5 2 0 3
>> A/C <Enter> ??? Error using ==> mrdivide Matrix dimensions must agree.	**>> A./C <Enter>** ??? Error using ==> rdivide Matrix dimensions must agree.
>> a=[1,2;3,4] <Enter> a = 1 2 3 4	**>> b=[3,5;2,1] <Enter>** b = 3 5 2 1
>> a/b <Enter> ans = 0.4286 -0.1429 0.7143 0.4286	**>> a*b <Enter>** ans = 7 7 17 19
>> inv(a)*b <Enter> ans = -4.0000 -9.0000 3.5000 7.0000	**>> a*inv(b) <Enter>** ans = 0.4286 -0.1429 0.7143 0.4286
>> a\b <Enter> ans = -4.0000 -9.0000 3.5000 7.0000	

$$A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 4 & 6\\ 9 & 8\end{pmatrix}_{3\times2} \qquad B=\begin{pmatrix}0 & 4\\ 3 & 9\\ 3 & 7\end{pmatrix}_{3\times2} \qquad A-B=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 4 & 6\\ 9 & 8\end{pmatrix}_{3\times2}-\begin{pmatrix}0 & 4\\ 3 & 9\\ 3 & 7\end{pmatrix}_{3\times2}=\begin{pmatrix}1 & -2\\ 1 & -3\\ 6 & 1\end{pmatrix}_{3\times2}$$

$$A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 3 & 4\\ 5 & 6\end{pmatrix}_{3\times2} \qquad B=\begin{pmatrix}7 & 8\\ 9 & 10\\ 11 & 12\end{pmatrix}_{3\times2} \qquad A+B=\begin{pmatrix}1+7 & 2+8\\ 3+9 & 4+10\\ 5+11 & 6+12\end{pmatrix}_{3\times2}=\begin{pmatrix}8 & 10\\ 12 & 14\\ 16 & 18\end{pmatrix}_{3\times2}$$

$$A=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 4 & 6\\ 9 & 8\end{pmatrix}_{3\times2} \qquad B=\begin{pmatrix}0 & 3 & 3\\ 4 & 9 & 7\end{pmatrix}_{2\times3} \qquad C=A\times B=\begin{pmatrix}1 & 2\\ 4 & 6\\ 9 & 8\end{pmatrix}_{3\times2}\times\begin{pmatrix}0 & 3 & 3\\ 4 & 9 & 7\end{pmatrix}_{2\times3}$$

$$C=\begin{pmatrix}(1\times0)+(2\times4) & (1\times3)+(2\times9) & (1\times3)+(2\times7)\\ (4\times0)+(6\times4) & (4\times3)+(6\times9) & (4\times3)+(6\times7)\\ (9\times0)+(8\times4) & (9\times3)+(8\times9) & (9\times3)+(8\times7)\end{pmatrix}_{3\times3}$$

$$C=\begin{pmatrix}8 & 21 & 17\\ 24 & 66 & 54\\ 32 & 99 & 83\end{pmatrix}_{3\times3}$$

VII. الجداء الشعاعي والجداء السلمي للمتجهات cross product & dot product

بفرض المتجهين:

$$\vec{A}=a_1.\vec{\imath}+a_2.\vec{\jmath}+a_3.\vec{k}\ ,\quad \vec{B}=b_1.\vec{\imath}+b_2.\vec{\jmath}+b_3.\vec{k}$$

فالجداء الشعاعي للمتجهين A، B هو المتجه C بحيث:

$$\vec{C}=\vec{A}\times\vec{B}=\begin{bmatrix}\vec{\imath} & \vec{\jmath} & \vec{k}\\ a_1 & a_2 & a_3\\ b_1 & b_2 & b_3\end{bmatrix}=(a_2b_3-a_3b_2)\vec{\imath}-(a_1b_3-a_3b_1)\vec{\jmath}+(a_1b_2-a_2b_1)\vec{k}$$

بينما الجداء السلمي للمتجهين A، B هو المقدار السلمي x بحيث:

$$x=A.B=a_1.b_1+a_2.b_2+a_3.b_3$$

ويعبر عن الجداء الشعاعي في الماتلاب بـالأمر cross بينما الجداء السلمي بالأمر dot:

>> A=[1 2 3]; B=[4 5 6]; <Enter>	
>> dot(A,B) <Enter> ans = 32	**>> cross(A,B) <Enter>** ans = -3 6 -3

VIII. دوال المصفوفات Matrix functions

يلخص الجدول التالي بعض الدوال التي تستعمل مع المصفوفات، بفرض لدينا مصفوفة B:

>>inv(B)	إيجاد معكوس المصفوفة المربعة Square Matrix Inversion	>>B'	قلب الأعمدة صفوف أو بالعكس Matrix Transpose
>>rank(B)	إيجاد درجة المصفوفة Matrix Rank	>>sum(B)	جمع أعمدة المصفوفة Matrix Sum
>>det(B)	إيجاد محدد المصفوفة المربعة	>>diag(B)	استخلاص عناصر القطر

	Square Matrix Inversion Determinate		Matrix Diagonal Elements
>> diff(B)	الفرق بين كل صف والذي قبله	>>sum(diag(B))	جمع عناصر قطر المصفوفة Sum Matrix Diagonal Elements
>> min(B)	أصغر عنصر في كل عمود	>> max(B)	أكبر عنصر في كل عمود
>> mean(B)	المتوسط	>>median(B)	الوسيط
>> sort(B)	ترتيب العناصر تصاعدياً بالنسبة للأعمدة	>> std(B)	الانحراف المعياري

>> B=[1 2 1; 4 2 2; 1 3 3] <Enter> B = 1 2 1 4 2 2 1 3 3	**>> sum(B) <Enter>** ans = 6 7 6
>> diag(B) <Enter> ans = 1 2 3	**>> sum(diag(B)) <Enter>** ans = 6
>> inv(B) <Enter> ans = 0 0.3000 -0.2000 1.0000 -0.2000 -0.2000 -1.0000 0.1000 0.6000	**>> rank(B) <Enter>** ans = 3
>> det(B) <Enter> ans = -10.0000	**>> diag(B,1) <Enter>** ans = 2 2
>> diff(B) <Enter> ans = 3 0 1 -3 1 1	**>> min(B) <Enter>** ans = 1 2 1
>> max(B) <Enter> ans = 4 3 3	**>> median(B) <Enter>** ans = 1 2 2
>> mean(B) <Enter> ans = 2.0000 2.3333 2.0000	**>> std(B) <Enter>** ans = 1.7321 0.5774 1.0000

IX. حل معادلات الجبر الخطي في الماتلاب Linear Algebra Using Matlab

يمكن حل جملة من المعادلات الخطية باستعمال المصفوفات في الماتلاب، كما في المثال التالي:
لتكن لدينا جملة المعادلات:

```
% Solve the following equations:
x+ 2*y + 3*z = 14;
4*x + 5*y + 6*z = 32;
 7*x + 8*y + z = 26;
```

نشكل مصفوفة المعاملات:

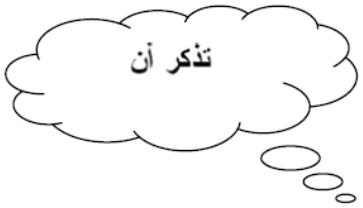
```
>> A=[ 1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 1]    <Enter>
A =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    1
```

نشكل مصفوفة الثوابت:

```
>> b=[14 ; 32 ; 26]     <Enter>
b =
   14
   32
   26
```

مصفوفة الحلول:

```
>> x=inv(A)*b    <Enter>
x =
   1.0000
   2.0000
   3.0000
```



$$b / A \equiv b * inv(A)$$
$$A \backslash b \equiv inv(A) * b$$

ملاحظة: يمكن أيضاً حل جملة المعادلات السابقة مباشرة باستخدام الأمر solve ('y1','y2',...)

```
>> [x,y,z]=solve('x+ 2*y + 3*z = 14','4*x + 5*y + 6*z = 32','7*x + 8*y + z = 26')  <Enter>
 x =
 1

y =
 2

z =
 3
```