جامعة الموصل

كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الرياضيات

علم الحاسبات المتقدم

Advanced Computer Science

المرحلة الثانية

مدرس المادة: عمر النعيمي

المصفوفات في ماتلاب Matrices in MATLAB

المصفوفة: هي ترتيب لقيم في عدد من الصفوف (m) والاعمدة (n)

انشاء مصفوفة: لإنشاء مصفوفة في ماتلاب نتبع الخطوات التالية

1. كتابة اسم المصفوفة (حجز موقع معين في الذاكرة باسم معين)
2. كتابة علامة (=)
3. فتح قوسين مربعين
4. كتابة عناصر الصف
5. الفصل بين عناصر الصف والصف التالي بالفواصل المنقوطة
6. غلق القوسين المربع

m n

مثال: عرف مصفوفة باسم a متكونة من ثلاث صفوف وعمودين اثنين (3,2) عناصرها من 1 الى 6 بالتسلسل

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

a =
    1    2
    3    4
    5    6
```

لايجاد **حجم المصفوفة** يتم استخدام الامر **size** متبوعا باسم المصفوفة المراد معرفة حجمها مثلا:

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


>> size (a)

ans =

    2    3
```

حجم المصفوفة

المصفوفة المربعة: هي المصفوفة التي عدد صفوفها (m) يساوي عدد اعمدتها (n)

* في ماتلاب عند تعريف المصفوفات المربعة يمكن كتابة (n) بدلا من كتابة (m,n)

n

مثال: عرف مصفوفة مربعة (3) باسم a عناصرها من 1 الى 9 بالتسلسل

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


المصفوفات الخاصة Special Matrices

__المصفوفة الصفرية Zeros Matrix__: وهي المصفوفة التي جميع عناصرها اصفار

__Syntax:__
X = zeros (n)

مثال: عرف مصفوفة صفرية مربعة (3) باسم z

```
>> z= zeros (3)
z =
    0    0    0
    0    0    0
    0    0    0
```

او

```
>> z= zeros (3,3)
z =
    0    0    0
    0    0    0
    0    0    0
```

__مصفوفة الواحد ones Matrix__: وهي المصفوفة التي جميع عناصرها العدد واحد

__Syntax:__
X = ones (n)

مثال: عرف مصفوفة واحد مربعة (3) باسم o

```
>> o= ones (3)
o =
   1    1    1
   1    1    1
   1    1    1
```

مصفوفة الوحدة Identity Matrix: وهي مصفوفة مربعة عناصرها اصفار باستثناء عناصر قطرها الرئيسي فهي العدد واحد

Syntax:
X = eye (n)

مثال: عرف مصفوفة وحدة (3) باسم i

```
>> i= eye(3)
i =
   1   0   0
   0   1   0
   0   0   1
```

المصفوفة السحرية Magic Matrix: هي عبارة عن مصفوفة nxn من العناصر المميزة حيث يكون مجموع أي صف أو عمود أو قطر الرئيسي او الثانوي يساوي دائمًا نفس القيمة.

Syntax:
X = magic (n)

مثال: عرف مصفوفة سحرية (3) باسم M

```
M= magic(3)
M =
   8   1   6
   3   5   7
   4   9   2
```

>> sum (M (1,:)) مجموع عناصر الصف الأول ans = 15	>> sum (M (:,1)) مجموع عناصر العمود الأول ans = 15
>> sum(diag (M)) مجموع عناصر القطر الرئيسي ans = 15	>> sum (diag (fliplr (M))) **مجموع عناصر القطر الثانوي** ans = 15

المصفوفة العشوائية: أرقام عشوائية موزعة بشكل موحد

Syntax:
X = rand (n)
Y = rand (n,m)
يجب ان تكون n و m اعدادا صحيحة غير سالبة

مثال: عرف مصفوفة عشوائية (3) باسم R

```
>> R= rand(3)
R =
   0.9649   0.9572   0.1419
   0.1576   0.4854   0.4218
   0.9706   0.8003   0.9157
```

منقولة المصفوفة (A^T) transpose of a matrix : وهي عملية قلب المصفوفة على قطرها. وهذا يعني ان صفوف المصفوفة الناتجة هي اعمدة المصفوفة الاصلية، واعمدة المصفوفة الناتجة هي صفوف المصفوفة الاصلية. فاذا كانت المصفوفة الاصلية $A_{m\times n}$ فأن منقولة المصفوفة هي $A^T_{n\times m}$

Syntax:
b = a'
حيث ان a هي المصفوفة الاصلية

مثال: اذا كانت المصفوفة a= [1 2; 3 4; 5 6]، جد منقولة وقم بتسميتها بالمصفوفة b

>> a= [1 2; 3 4; 5 6] ← تعريف المصفوفة الاصلية
```
a =
    1    2
    3    4
    5    6
```

>> b= a' ← الامر اللازم لإيجاد منقول المصفوفة
```
b =
    1    3    5
    2    4    6
```

المصفوفة المتماثلة Symmetric Matrix

هي المصفوفة المربعة التي تساوي منقولها، فاذا كانت منقولة المصفوفة (A^T) تساوي المصفوفة الاصلية (A) عندها يقال ان المصفوفة (A) متماثلة **$A= A^T$**

>> a= [1 2 3; 2 4 5; 3 5 8] a = 1 2 3 2 4 5 3 5 8 >> a' ans = 1 2 3 2 4 5 3 5 8 منقولة المصفوفة (A^T) يساوي المصفوفة الاصلية (A)	>> a= [1 2 ; 2 4] a = 1 2 2 4 >> a' ans = 1 2 2 4 منقولة المصفوفة (A^T) يساوي المصفوفة الاصلية (A)

المصفوفة المتماثلة بالسالب Skew Symmetric Matrix

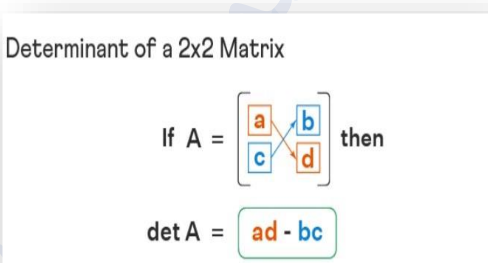
هي المصفوفة المربعة التي تساوي سالب منقولها $A = -A^T$

>> a= [0 2 4 ; -2 0 3 ; -4 -3 0] a = 0 2 4 -2 0 3 -4 -3 0 >> **- a'** ans = 0 2 4 -2 0 3 -4 -3 0 سالب منقول المصفوفة يساوي المصفوفة الاصلية	>> a= [0 3 ; -3 0] a = 0 3 -3 0 >> **- a'** ans = 0 3 -3 0 سالب منقول المصفوفة يساوي المصفوفة الاصلية

محدد المصفوفة Determinant of Matrix

المحدد هو رقم خاص يمكن حسابه من المصفوفة مع ضرورة ان تكون المصفوفة مربعة حيث ان المحدد لمصفوفة مربعة هو عدد غير متجه يكون مساويا لصفر اذا وفقط اذا كانت المصفوفة غير معكوسة ويرمز لمحدد المصفوفة بـ |A| باعتبار ان A هو اسم المصفوفة. ولايجاد المحدد في ماتلاب يستخدم الامر det (A) حيث ان A هو اسم المصفوفة.

مثال: جد محدد المصفوفة A التالية

في ماتلاب >> A= [3 8 ; 4 6] a = 3 8 4 6 >> det (A) ans = -14	A= 3 8 4 6  3×6 − 8×4 = 18 − 32 = **−14**

<u>مثال</u>: جد محدد المصفوفة A التالية

$\left\lvert\begin{array}{ccc\|cc} 5 & -2 & 1 & 5 & -2 \\ 0 & 3 & -1 & 0 & 3 \\ 2 & 0 & 7 & 2 & 0 \end{array}\right.$ (105+4+0) – (6 + 0 + 0) = 103	>> A= [5 -2 1; 0 3 -1; 2 0 7] a = 5 -2 1 0 3 -1 2 0 7 >> det (A) ans = 103

<u>مثال</u>: جد محدد المصفوفة A التالية

```
>> A= [ 1 2 3; 0 -4 1; 0 3 -1 ]
A =
    1    2    3
    0   -4    1
    0    3   -1

>> det (A)
ans =
    1
```

<u>اثر المصفوفة Trace of Matrix</u>

هو حاصل جمع عناصر القطر الرئيسي لمصفوفة مربعة.
ولايجاد اثر المصفوفة في ماتلاب يكتب الامر trace (a) حيث ان a هي مصفوفة مربعة.

If A is an $n \times n$ matrix, the trace of A, written $\mathsf{trace}\,(A)$, is the sum of the diagonal elements; that is

$$\mathsf{trace}\,(A) = a_{11} + a_{22} + \ldots + a_{nn} = \sum_{i=1}^{n} a_{ii}.$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

trace (A) = $a_{11} + a_{22} + a_{33}$

مثال: جد اثر المصفوفة للمصفوفات A, B التالية

>> A= [1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 9] A = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 >> trace (A) ans = 15	>> B= [-1 2 7 0; 3 5 -8 4; 1 2 7 -3; 4 -2 1 0] B = -1 2 7 0 3 5 -8 4 1 2 7 -3 4 -2 1 0 >> trace (B) ans = 11

Properties of the trace

- trace (A+B)= trace (A) + trace (B)
- if A is an $n \times n$ and B is an $n \times n$ matrix, then the trace (A*B)= trace (B*A)

مثال:

```
>> A = [1 5 1;2 -1 6;1 0 3]
A =
    1    5    1
    2   -1    6
    1    0    3

>> B = [2 3 0;3 -1 7;4 8 9]
B =
    2    3    0
    3   -1    7
    4    8    9
```

>> trace (A+B) ans = 13	>> trace (A) + trace (B) ans = 13
>> trace (A*B) ans = 103	>> trace(B*A) ans = 103

المصفوفة المرتبطة Adjoint Matrix

اذا كانت المصفوفة A هي مصفوفة مربعة فأن المصفوفة المرتبطة هي منقول (transpose) مُرافق (cofactor) المصفوفة A. وفي ماتلاب يمكن إيجاد المصفوفة المرتبطة باستخدام الدالة الجاهزة adjoint(A) حيث ان A اسم المصفوفة.

مثال: جد المصفوفة المرتبطة للمصفوفة A التالية

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 1 & -1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$$

<u>أولا</u> إيجاد المُرافق A_{ij}

Cofactor of $3 = A_{11} = \begin{vmatrix} -2 & 0 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = 2$ +

Cofactor of $1 = A_{12} = -\begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = 2$ -

Cofactor of $-1 = A_{13} = \begin{vmatrix} 2 & -2 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = 6$ +

Cofactor of $2 = A_{21} = -\begin{vmatrix} 1 & -1 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} = -1$ -

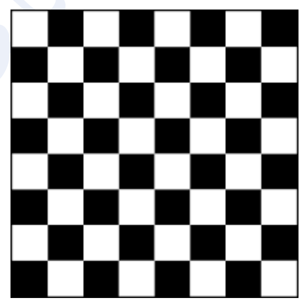
Cofactor of $-2 = A_{22} = \begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 1 & -1 \end{vmatrix} = -2$ +

Cofactor of $0 = A_{23} = -\begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 2 \end{vmatrix} = -5$ -

Cofactor of $1 = A_{31} = \begin{vmatrix} 1 & -1 \\ -2 & 0 \end{vmatrix} = -2$ +

Cofactor of $2 = A_{32} = -\begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 2 & 0 \end{vmatrix} = -2$ -

Cofactor of $-1 = A_{33} = \begin{vmatrix} 3 & 1 \\ 2 & -2 \end{vmatrix} = -8$ +



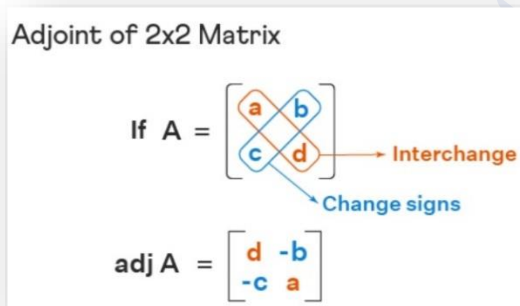
$$\begin{bmatrix} +\begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} & +\begin{vmatrix} a_{12} & a_{13} \\ a_{22} & a_{23} \end{vmatrix} \\ -\begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & +\begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} a_{11} & a_{13} \\ a_{21} & a_{23} \end{vmatrix} \\ +\begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} & -\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix} & +\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} \end{bmatrix}$$

The cofactor matrix of A is $[A_{ij}] = \begin{bmatrix} 2 & 2 & 6 \\ -1 & -2 & -5 \\ -2 & -2 & -8 \end{bmatrix}$

ثانيا إيجاد منقول المُرافق وهو (المصفوفة المرتبطة)

$$adj\, A = (A_{ij})^T$$
$$= \begin{bmatrix} 2 & -1 & -2 \\ 2 & -2 & -2 \\ 6 & -5 & -8 \end{bmatrix}$$

مثال: جد المصفوفة المرتبطة للمصفوفة A التالية




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

>> adj_A = adjoint(A)
adj_A =
        4    -2
       -3     1
```

مثال: جد المصفوفة المرتبطة للمصفوفة A التالية

```
>> A= [ 3 1 -1; 2 -2 0; 1 2 -1 ]
A =
    3     1    -1
    2    -2     0
    1     2    -1

>> adj_A = adjoint(A)
adj_A =
        2    -1    -2
        2    -2    -2
        6    -5    -8
```

مثال: جد المصفوفة المرتبطة للمصفوفتين A, B التاليتين

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

>> adj_B = adjoint(B)
adj_B =
  -53    52    -23
   22    -8    -38
   7     -68    37
```

مثال: جد المصفوفة المرتبطة للمصفوفة A التالية

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \\ 1 & 4 & 3 \end{bmatrix}$$

الحل:

$$A_{11} = \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} = 3 \times 3 - 4 \times 4 = -7$$

$$A_{12} = -\begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} = 1, A_{13} = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = 1; A_{21} = -\begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 3 \end{vmatrix} = 6, A_{22} = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} = 0$$

$$A_{23} = -\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = -2, \quad A_{31} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} = -1; \quad A_{32} = -\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 4 \end{vmatrix} = -1, \quad A_{33} = \begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 3 \end{vmatrix} = 1$$

$$Adj\ A = \begin{vmatrix} -7 & 6 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & -2 & 1 \end{vmatrix}$$

باستخدام ماتلاب يمكن إيجاد المصفوفة المرتبطة كالتالي

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

adj_A= adjoint (A)
adj_A =
        -7     6    -1
         1     0    -1
         1    -2     1
```

معكوس المصفوفة Inverse of a Matrix

يمكن الحصول على معكوس مصفوفة مربعة بالصيغة **A^{-1} = 1/det(A) * adjoint(A)** في حين يتم الحصول على معكوس المصفوفة في ماتلاب باستخدام الدالة **inv(A)** حيث ان **A** هو اسم المصفوفة و **det(A)** هو محدد المصفوفة في حين ان **adjoint(A)** هي المصفوفة المرتبطة. كما يمكن إيجاد معكوس المصفوفة في ماتلاب عن طريق كتابة الامر **A^-1** والتي تعني **A^{-1}** حيث يرمز لمعكوس المصفوفة بالرمز **A^{-1}** وعند ضرب المصفوفة الاصلية بمعكوس المصفوفة يتم الحصول على مصفوفة الوحدة.

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


>> inv_B= 1/det(B) * adjoint(B)
inv_B =
   0.1472   -0.1444    0.0639
  -0.0611    0.0222    0.1056
  -0.0194    0.1889   -0.1028


>> inv (B)
ans =
   0.1472   -0.1444    0.0639
  -0.0611    0.0222    0.1056
  -0.0194    0.1889   -0.1028

>> B^-1
ans =
   0.1472   -0.1444    0.0639
  -0.0611    0.0222    0.1056
  -0.0194    0.1889   -0.1028
```

inv(B)*B   عند ضرب المصفوفة الاصلية بمعكوس المصفوفة يتم الحصول على مصفوفة المحايدة

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

العمليات على المصفوفات

<u>الحصول على العناصر القطرية للمصفوفة أو انشاء مصفوفة قطرية (diag):</u>

<u>Syntax:</u>

x = diag(A)

x = diag(A,k)

D = diag(v)

D = diag(v,k)

حيث ان a هي مصفوفة

و K عدد يمثل القطر

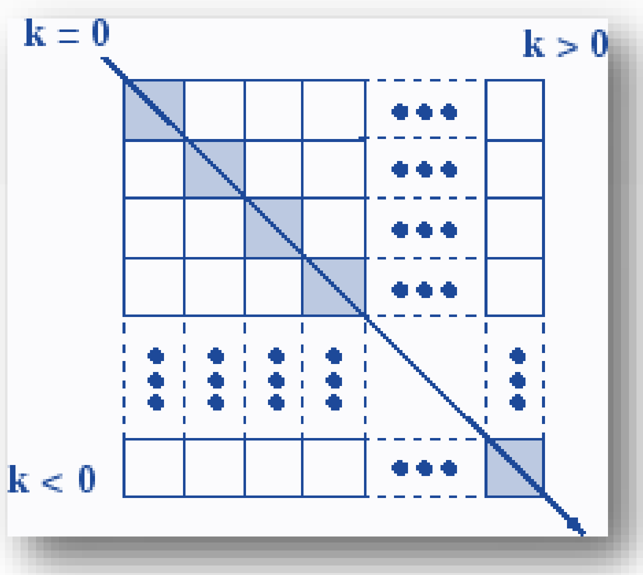
بينما v هو متجه

x = diag(A) ناتجه متجه عمودي لعناصر القطر الرئيسي للمصفوفة (A)

x = diag(A,k) ناتجه متجه عمودي للعناصر الموجودة على القطر (k)، من المصفوفة (A) حيث k = 0 يمثل القطر الرئيسي ، k > 0 فوق القطر الرئيسي ، و k < 0 تحت القطر الرئيسي.

D = diag(v) ناتجه مصفوفة قطرية مربعة مع عناصر المتجه (v) على القطر الرئيسي. باعتبار ان v متجه

D = diag(v,k) يضع عناصر المتجه (v) على القطر (k)، من المصفوفة حيث k = 0 يمثل القطر الرئيسي ، k > 0 فوق القطر الرئيسي ، و k < 0 تحت القطر الرئيسي.



مثال: جد عناصر القطر الرئيسي للمصفوفة [9 8 7 ;6 5 4 ;3 2 1] =a وخزن الناتج في متغير اسمه (d)

```
>> a= [ 1 2 3; 4 5 6; 7 8 9 ]
```
تعريف المصفوفة الاصلية

```
a =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
```

```
>> d= diag (a)
d =
    1
    5
    9
```

or

```
>> d= diag (a,0)
d =
    1
    5
    9
```

مثال: بالنسبة للمصفوفة [9:9:36 ; 5:5:20 ; 2:2:8 ; 1:1:4] =a جد ما يلي

1. عناصر القطر الاول فوق القطر الرئيسي
2. عناصر القطر الثاني فوق القطر الرئيسي
3. عناصر القطر الاول تحت القطر الرئيسي
4. عناصر القطر الثاني تحت القطر الرئيسي

```
>> a= [ 1:1:4 ; 2:2:8 ; 5:5:20 ; 9:9:36 ]
a =
    1    2    3    4
    2    4    6    8
    5   10   15   20
    9   18   27   36
```

```
1-  >> d1= diag (a,1)
    d1 =
       2
       6
      20
```

```
2-  >> d2= diag (a,2)
    d2 =
       3
       8
```

```
3-  >> d3= diag (a,-1)
    d3 =
       2
      10
      27
```

```
4-  d4= diag (a,-2)
    d4 =
       5
      18
```

مثال: اذا كان v = [2 1 -1 -2] جد ناتج الاوامر البرمجية التالية

1- >> d= diag(v)
3->> d1= diag (v,1)
5->> d3= diag (v,-1)

2->> d0= diag (v,0)
4->> d2= diag (v,2)
6->> d4= diag (v,-2)

الحل:

>> v = [2 1 -1 -2];

1- >> d= diag(v)

```
d =
    2    0    0    0
    0    1    0    0
    0    0   -1    0
    0    0    0   -2
```

2- >> d0= diag (v,0)

```
d0 =
    2    0    0    0
    0    1    0    0
    0    0   -1    0
    0    0    0   -2
```

3- >> d1= diag (v,1)

```
d1 =
    0    2    0    0    0
    0    0    1    0    0
    0    0    0   -1    0
    0    0    0    0   -2
    0    0    0    0    0
```

4- >> d2= diag (v,2)

```
d2 =
    0    0    2    0    0    0
    0    0    0    1    0    0
    0    0    0    0   -1    0
    0    0    0    0    0   -2
    0    0    0    0    0    0
    0    0    0    0    0    0
```

5- >> d3= diag (v,-1)

```
d3 =
    0    0    0    0    0
    2    0    0    0    0
    0    1    0    0    0
    0    0   -1    0    0
    0    0    0   -2    0
```

6- >> d4= diag (v,-2)

```
d4 =
    0    0    0    0    0    0
    0    0    0    0    0    0
    2    0    0    0    0    0
    0    1    0    0    0    0
    0    0   -1    0    0    0
    0    0    0   -2    0    0
```

مثال: بالاعتماد على المصفوفة (a) قم بإنشاء مصفوفة اسمها (dd) جميع عناصرها اصفار وعناصر قطرها الرئيسي هم عناصر القطر الرئيسي للمصفوفة (a) علما بان المصفوفة **a= [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]**

الحل:

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

```
a =

    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
```

>> dd= diag (diag (a))

```
dd =

    1    0    0
    0    5    0
    0    0    9
```

```
>> v= diag (a)
v =
    1
    5
    9
>> dd= diag (v)
dd =
    1    0    0
    0    5    0
    0    0    9
```

Homework

اذا كانت a= [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
اكتب الامر البرمجي اللازم لإيجاد
مجموع عناصر القطر الرئيسي

المجموع sum : مجموع عناصر المصفوفة

Syntax:
s = sum (a)

اذا كان a متجهًا ، فإن **sum (a)** ناتجها مجموع عناصر المتجه.

إذا كانت a عبارة عن مصفوفة غير فارغة وغير متجهة ، فإن **sum (a)** تعامل أعمدة a كمتجهات وناتجها متجه صفي تكون عناصره مجموع كل عمود.

مثال: جد مجموع عناصر اعمدة المصفوفة [6 5 4 ;3 2 1] =a ثم قم بخزن الناتج بمتغير اسمه (s)

```
>> a= [ 1 2 3; 4 5 6 ]   ←  تعريف المصفوفة الاصلية
a =
    1    2    3
    4    5    6

>> s= sum (a)   ←  الامر اللازم لإيجاد مجموع عناصر اعمدة المصفوفة
s =
    5    7    9
```

مثال: جد مجموع عناصر المصفوفة [9 8 7 ;6 5 4 ;3 2 1] =a بعدد واحد فقط ثم قم بخزن الناتج في متغير اسمه (ss)

```
>> a= [ 1 2 3; 4 5 6; 7 8 9 ]   ←  تعريف المصفوفة الاصلية
a =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9

>> ss= sum ( sum (a) )   ←  الامر اللازم لإيجاد مجموع عناصر المصفوفة
ss =
   45          +
             12   15   18
```

<u>الجزء المثلثي العلوي من المصفوفة (triu):</u>

Syntax:

U = triu(X)

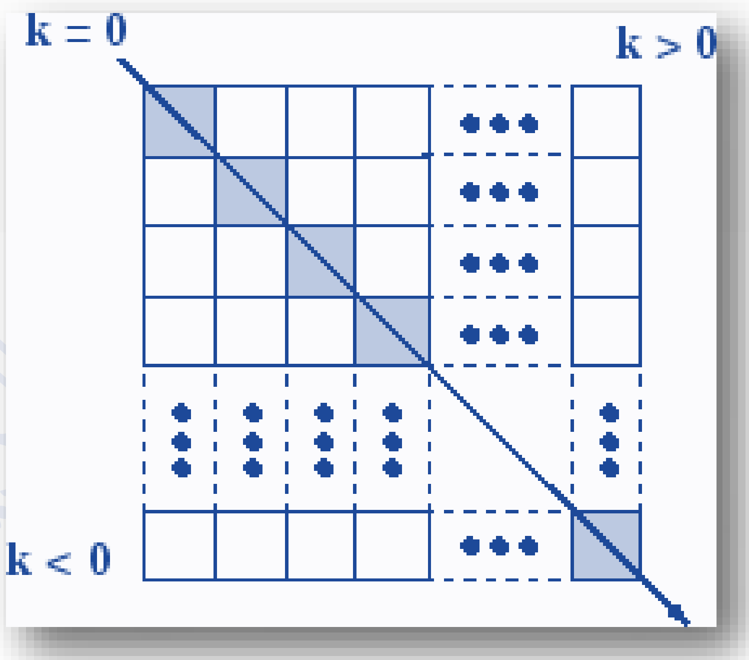
U = triu(X,k)

حيث ان X هي مصفوفة

و K عدد يمثل القطر

U = triu (X) ناتجه الجزء المثلثي العلوي من المصفوفة X

U = triu(X,k) ناتجه العناصر الموجودة على القطر (k) و الاقطار الاعلى من (k) ، من المصفوفة (X) حيث k = 0 يمثل القطر الرئيسي ، k > 0 فوق القطر الرئيسي ، و k < 0 تحت القطر الرئيسي.



مثال: لدينا المصفوفة a وهي مصفوفة واحد مربعة من ثلاث صفوف وثلاث اعمدة، جد ما يلي:

1- العناصر الواقعة على القطر الرئيسي والاقطار الاعلى من القطر الرئيسي في المصفوفة a	2- العناصر الواقعة على القطر الاول فما فوق من اقطار المصفوفة a
3- العناصر الواقعة على القطر الثاني فوق القطر الرئيسي في المصفوفة a	4- العناصر الواقعة على القطر الاول تحت القطر الرئيسي والاقطار الاعلى منه في المصفوفة a
5- العناصر الواقعة على القطر الثاني تحت القطر الرئيسي والاقطار الاعلى منه في المصفوفة a	

الحل:

>> a= ones(3) ← تعريف المصفوفة الاصلية

```
a =
    1    1    1
    1    1    1
    1    1    1
```

1- **>> u= triu (a)** ← or → 1- **>> u0= triu (a,0)**

```
u =
    1    1    1
    0    1    1
    0    0    1
```

```
u0 =
    1    1    1
    0    1    1
    0    0    1
```

2- **>> u1= triu (a,1)**

```
u1 =
    0    1    1
    0    0    1
    0    0    0
```

3- **>> u2= triu (a,2)**

```
u2 =
    0    0    1
    0    0    0
    0    0    0
```

4- **>> u3= triu (a,-1)**

```
u3 =
    1    1    1
    1    1    1
    0    1    1
```

5 **>> u4= triu (a,-2)**

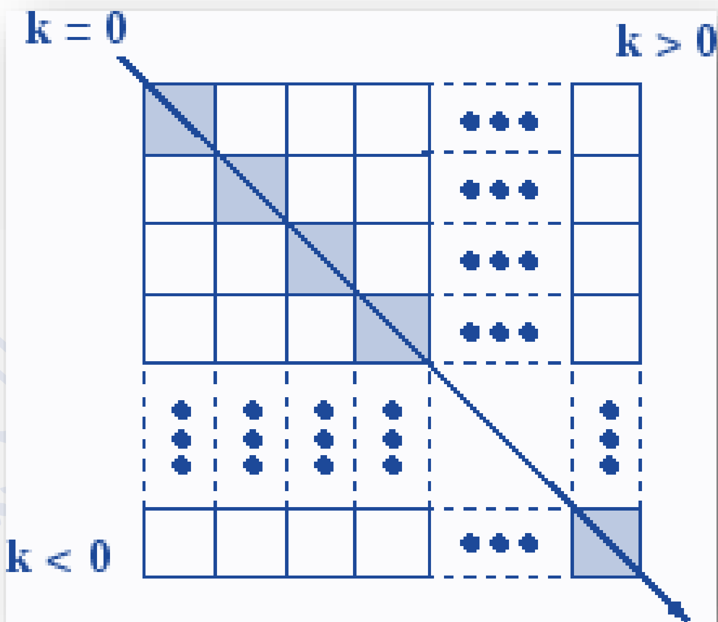
```
u4 =
    1    1    1
    1    1    1
    1    1    1
```

<u>الجزء المثلثي السفلي من المصفوفة (tril):</u>

<u>Syntax:</u>
L = tril(X)
L = tril(X,k)
حيث ان X هي مصفوفة
و K عدد يمثل القطر

L = tril(X) ناتجه الجزء المثلثي السفلي من المصفوفة X

L = tril(X,k) ناتجه العناصر الموجودة على القطر (k) و الاقطار الادنى من (k) ، من المصفوفة (X) حيث k = 0 يمثل القطر الرئيسي ، k > 0 فوق القطر الرئيسي ، و k < 0 تحت القطر الرئيسي.



مثال: لدينا المصفوفة a وهي مصفوفة واحد مربعة من ثلاث صفوف وثلاث اعمدة، جد ما يلي:

1- العناصر الواقعة على القطر الرئيسي والاقطار الادنى من القطر الرئيسي في المصفوفة a	2- العناصر الواقعة على القطر الاول فما دون من اقطار المصفوفة a
3- العناصر الواقعة على القطر الثاني فما دون في المصفوفة a	4- العناصر الواقعة على القطر الاول تحت القطر الرئيسي والاقطار الادنى منه في المصفوفة a
5- العناصر الواقعة على القطر الثاني تحت القطر الرئيسي في المصفوفة a	

الحل:

>> a= ones(3) ← تعريف المصفوفة الاصلية

```
a =
    1    1    1
    1    1    1
    1    1    1
```

1- **>> L= tril (a)** ← **or** →

```
L =
    1    0    0
    1    1    0
    1    1    1
```

1- **>> L0= tril (a,0)**

```
L0 =
    1    0    0
    1    1    0
    1    1    1
```

2- **>> L1= tril (a,1)**

```
L1 =
    1    1    0
    1    1    1
    1    1    1
```

3- **>> L2= tril (a,2)**

```
L2 =
    1    1    1
    1    1    1
    1    1    1
```

4- **>> L3= tril (a,-1)**

```
L3 =
    0    0    0
    1    0    0
    1    1    0
```

5 **>> L4= tril (a,-2)**

```
L4 =
    0    0    0
    0    0    0
    1    0    0
```

قلب المصفوفة من الشمال الى اليمين (fliplr):

Syntax:
B = fliplr(A)
حيث ان A هي مصفوفة

B = fliplr (A) ناتجه A مع انعكاس أعمدتها من الشمال الى اليمين (أي حول المحور العمودي).

إذا كان A متجهًا صفيا ، فإن fliplr (A) ناتجه متجهًا بنفس الطول مع عكس ترتيب عناصره. اما إذا كان A متجهًا عموديا ، فإن fliplr (A) ناتجه ببساطة هو المتجه A ذاته

مثال: جد ناتج تنفيذ (fliplr) على المصفوفات والمتجهات التالية

1- a= [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]	2- c= [1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 10 11 12]
3- e= [1 2 3 4 5]	4- g= [1 2 3]'

الحل:

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

>> b= fliplr (a)
b =
    3    2    1
    6    5    4
    9    8    7
```

2-
```
>> c= [ 1 2 3 4; 5 6 7 8; 9 10 11 12 ]
c =
    1    2    3    4
    5    6    7    8
    9   10   11   12

>> d= fliplr (c)
d =
    4    3    2    1
    8    7    6    5
   12   11   10    9
```

3-
```
>> e= [ 1 2 3 4 5 ]
e =
    1    2    3    4    5

>> f= fliplr (e)
f =
    5    4    3    2    1
```

4-
```
>> g= [ 1 2 3 ]'
g =
    1
    2
    3

>> h= fliplr (g)
h =
    1
    2
    3
```

اكتب الامر اللازم لايجاد
عناصر القطر الثانوي

قلب المصفوفة من الاعلى الى الاسفل (flipud):

Syntax:
B = flipud(A)
حيث ان A هي مصفوفة

B = flipud(A) ناتجه A مع انعكاس أعمدتها من الاعلى الى الاسفل (أي حول المحور الافقي).

إذا كان A هو متجهاً عمودياً ، فإن flipud (A) ناتجه متجهاً بنفس الطول مع عكس ترتيب عناصره. اما إذا كان A متجهًا صفياً ، فإن flipud (A) ناتجه ببساطة هو المتجه A ذاته.

مثال: جد ناتج تنفيذ (flipud) على المصفوفات والمتجهات التالية

1- a= [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]	2- c= [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9; 10 11 12]
3- e= [1 2 3 4 5]	4- g= [1 2 3]'

الحل:

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

>> b= flipud (a)
b =
    7    8    9
    4    5    6
    1    2    3
```

2-
```
>> c= [ 1 2 3; 4 5 6; 7 8 9; 10 11 12 ]
c =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
   10   11   12

>> d= flipud (c)
d =
   10   11   12
    7    8    9
    4    5    6
    1    2    3
```

3-
```
>> e= [ 1 2 3 4 5 ]
e =
    1    2    3    4    5

>> f= flipud (e)
f =
    1    2    3    4    5
```

4-
```
>> g= [ 1 2 3 ]'
g =
    1
    2
    3

>> h= flipud (g)
h =
    3
    2
    1
```

العمليات على المصفوفات

اختيار صف او عمود من المصفوفة:

Syntax:

a (i , j)

حيث ان a هي مصفوفة

و i رقم الصف

بينما j هو رقم العمود

a (i , :) اختيار صف محدد في المصفوفة a حسب قيمة i

a (: , j) اختيار عمود محدد في المصفوفة a حسب قيمة j

a (end , :) اختيار الصف الاخير في المصفوفة a

a (: , end) اختيار العمود الاخير في المصفوفة a

مثال: المصفوفة [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] =a جد السطر الثاني ثم السطر الاخير للمصفوفة a ثم جد العمود الثاني والعمود الاخير للمصفوفة a

```
>> a= [ 1 2 3; 4 5 6; 7 8 9 ]   ←   تعريف المصفوفة
a =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
```

```
>> a(2,:)   ←   ايجاد السطر الثاني
ans =
    4    5    6
```

```
>> a(end,:)   ←   ايجاد السطر الاخير
ans =
    7    8    9
```

```
>> a(:,2)   ←   ايجاد العمود الثاني
ans =
    2
    5
    8
```

```
>> a(:,end)   ←   ايجاد العمود الاخير
ans =
    3
    6
    9
```

مثال: المصفوفة [21:25 ; 16:20 ; 11:15 ; 6:10 ;1:5] =a جد ناتج الاوامر البرمجية التالية

1- >> a(1:2 , 2)	**2- >> a(1:2 , 1:2)**	**3- >> a(1:3 , 1:5)**
4- >> a(: , 1:3)	**5- >> a(1:3, :)**	**6- >> a(2:3 , 4:5)**
7- >> a(2:3 , 2:5)	**8- >> a(1,1)**	**9- >> a(end,end)**

الحل:

```
>> a= [ 1:5; 6:10 ; 11:15 ; 16:20 ; 21:25 ]
a =
    1    2    3    4    5
    6    7    8    9   10
   11   12   13   14   15
   16   17   18   19   20
   21   22   23   24   25
```

تعريف المصفوفة

صف

1 **>> a(1:2 , 2)** ans = 2 7	2 **>> a(1:2 , 1:2)** ans = 1 2 6 7 عمود	3 **>> a(1:3 , 1:5)** ans = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
4 **>> a(: , 1:3)** ans = 1 2 3 6 7 8 11 12 13 16 17 18 21 22 23	5 **>> a(1:3, :)** ans = 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15	6 **>> a(2:3 , 4:5)** ans = 9 10 14 15 صف
7 **>> a(2:3 , 2:5)** ans = 7 8 9 10 12 13 14 15	8 **>> a(1,1)** ans = 1	9 **>> a(end , end)** ans = 25 عمود

مثال: المصفوفة a= [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] اكتب الاوامر البرمجية اللازمة لما يأتي

1- اضافة عنصر بالقيمة 44 في الخانة الواقعة في السطر الرابع والعمود الرابع من المصفوفة	2- تعديل العنصر الواقع في السطر الثالث والعمود الثالث من المصفوفة من القيمة 9 الى القيمة 33
3- تعديل قيم عناصر السطر الاول الى القيم 10 20 30 40	4- تعديل قيم عناصر العمود الاخير الى القيم 44 55 66 77
5- حذف عناصر السطر الاخير للمصفوفة الناتجة	6- حذف عناصر العمود الرابع للمصفوفة الناتجة

الحل:

```
>> a= [ 1 2 3; 4 5 6; 7 8 9 ]
```
تعريف المصفوفة

```
a =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
```

1
```
>> a(4,4)=44
a =
    1    2    3    0
    4    5    6    0
    7    8    9    0
    0    0    0   44
```

2
```
>> a(3,3)=33
a =
    1    2    3    0
    4    5    6    0
    7    8   33    0
    0    0    0   44
```

3
```
>> a(1,:)= [ 10 20 30 40 ]
a =
   10   20   30   40
    4    5    6    0
    7    8   33    0
    0    0    0   44
```

4
```
>> a(:,4)= [44 55 66 77]
a =
   10   20   30   44
    4    5    6   55
    7    8   33   66
    0    0    0   77
```

5
```
>> a(end,:)= [ ]
a =
   10   20   30   44
    4    5    6   55
    7    8   33   66
```

6
```
>> a(:,4)= [ ]
a =
   10   20   30
    4    5    6
    7    8   33
```

ايجاد العنصر الاكبر والاصغر في المصفوفة:

Syntax:
C = max(A)
C = min(A)
حيث ان A هي مصفوفة او متجه

C = max (A) ناتجه أكبر العناصر في A.

إذا كان A متجهًا ، فإن ناتجه هو أكبر عنصر في المتجه A.

إذا كانت A مصفوفة، فإنه يعامل أعمدة A كمتجهات، وناتجه متجه صفي يحتوي على اكبر عنصر من كل عمود.

C = min (A) ناتجه أصغر العناصر في A.

إذا كان A متجهًا ، فإن ناتجه هو أصغر عنصر في المتجه A.

إذا كانت A مصفوفة، فإنه يعامل أعمدة A كمتجهات، وناتجه متجه صفي يحتوي على اصغر عنصر من كل عمود.

مثال: المصفوفة [9 8 7 ;6 5 4 ;3 2 1]=a

1- ايجاد ناتج الامر البرمجي m1=max(a)	2- ايجاد ناتج الامر البرمجي m2=min(a)
3- ايجاد العنصر الاكبر في المصفوفة a	4- ايجاد العنصر الاصغر في المصفوفة a

الحل: بعد تعريف المصفوفة

1	**>> m1= max(a)** m1 = 7 8 9	2	**>> m2= min (a)** m2 = 1 2 3
3	**>> m3= max(max(a))** ايجاد العنصر الاكبر في المصفوفة m3 = 9	4	**>> m4= min(min(a))** ايجاد العنصر الاصغر في المصفوفة m4 = 1

جمع و طرح المصفوفات : لجمع او طرح مصفوفتين يجب ان تكون المصفوفتان لهما نفس الأبعاد dimension

مثال:

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

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

>> a+b ans = 5 7 9 11 13 15	>> b+a ans = 5 7 9 11 13 15
>> a-b ans = -3 -3 -3 -3 -3 -3	>> b-a ans = 3 3 3 3 3 3
>> a+c Error using + Matrix dimensions must agree.	>> b+c Error using + Matrix dimensions must agree.
>> a-c Error using - Matrix dimensions must agree.	>> b-c Error using - Matrix dimensions must agree.

<table>
<tr><th colspan="2">في ماتلاب يمكن جمع وطرح المصفوفات مع قيمة عددية وكما يلي</th></tr>
<tr><td>>> 3+a
ans =
4 5 6
7 8 9</td><td>>> 3+b
ans =
7 8 9
10 11 12</td></tr>
<tr><td>>> 3-a
ans =
2 1 0
-1 -2 -3</td><td>>> 3-b
ans =
-1 -2 -3
-4 -5 -6</td></tr>
<tr><td>>> a-3
ans =
-2 -1 0
1 2 3</td><td>>> b-3
ans =
1 2 3
4 5 6</td></tr>
</table>

ضرب المصفوفات:

في الرياضيات، وخاصة في الجبر الخطي، ضرب المصفوفات هو عملية تنتج مصفوفة من مصفوفتين. لضرب مصفوفتين، يجب أن تكون (ابعاد المصفوفة الداخلية متساوية Inner matrix dimensions must agree) أي ان يكون عدد الأعمدة في المصفوفة الأولى مساوياً لعدد الصفوف في المصفوفة الثانية.

مثال:

<table>
<tr><td>>> a*b
Error using *
Inner matrix dimensions must agree.</td><td>>> b*a
Error using *
Inner matrix dimensions must agree.</td></tr>
<tr><td>>> a*c
ans =
22 28
49 64</td><td>>> b*c
ans =
49 64
76 100</td></tr>
<tr><td>>> c*a
ans =
9 12 15
19 26 33
29 40 51</td><td>>> c*b
ans =
18 21 24
40 47 54
62 73 84</td></tr>
<tr><td colspan="2">في ماتلاب يمكن ضرب المصفوفات في قيمة عددية وكما يلي</td></tr>
<tr><td>>> 4*a
ans =
4 8 12
16 20 24</td><td>>> a*4
ans =
4 8 12
16 20 24</td></tr>
</table>

2×2 Matrix Multiplication

Let's consider a simple 2 × 2 matrix multiplication

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 7 \\ 4 & 9 \end{bmatrix} \; and \; B = \begin{bmatrix} 6 & 2 \\ 5 & 8 \end{bmatrix}$$

Now each of the elements of product matrix AB can be calculated as follows:

- AB_{11} = 3 × 6 + 7 ×5 = 53
- AB_{12} = 3 × 2 + 7 × 8 = 62
- AB_{21} = 4 × 6 + 9 × 5 = 69
- AB_{22} = 4 × 2 + 9 × 8 = 80

Therefore,

$$AB = \begin{bmatrix} 53 & 62 \\ 69 & 80 \end{bmatrix}$$

3×3 Matrix Multiplication

To understand the multiplication of two 3 × 3 matrices, let us consider two 3 × 3 matrices A and B.

$$A = \begin{bmatrix} 12 & 8 & 4 \\ 3 & 17 & 14 \\ 9 & 8 & 10 \end{bmatrix}, \; B = \begin{bmatrix} 5 & 19 & 3 \\ 6 & 15 & 9 \\ 7 & 8 & 16 \end{bmatrix}$$

Each element of the Product matrix AB can be calculated as follows:

- AB_{11} = 12×5 + 8×6 + 4×7 = 136
- AB_{12} = 12×19 + 8×15 + 4×8 = 380
- AB_{13} = 12×3 + 8×9+4×16 = 172
- AB_{21} = 3×5 + 17×6 + 14×7 = 215
- AB_{22} = 3×19 + 17×15 + 14×8 = 424
- AB_{23} = 3×3 + 17×9 + 14×16 = 386
- AB_{31} = 9×5 + 8×6 + 10×7 = 163
- AB_{32} = 9×19 + 8×15 + 10×8 = 371
- AB_{33} = 9×3 + 8×9 + 10×16 = 259

Therefore,

$$AB = \begin{bmatrix} 136 & 380 & 172 \\ 215 & 424 & 386 \\ 163 & 371 & 259 \end{bmatrix}$$

رفع المصفوفة للقوة: الشرط الأساسي لكي يكون رفع المصفوفة لقوة مُعرَّفًا هو أن تكون المصفوفة مربعة. ويمكن تربيع المصفوفة في ماتلاب بكتابة **a^2** حيث ان a هو اسم المصفوفة والعلامة **^** هي علامة الرفع للقوة.

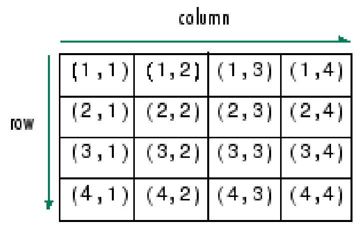
مثال:

```
>> a= [ 3 6 ; 4 8 ];
>> b= [ 3 6 ; 4 8 ];
```

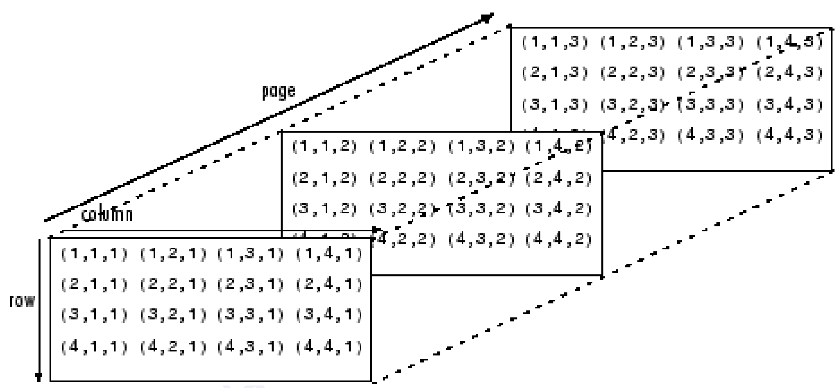
>> a*b ans = 33 66 44 88	>> b*a ans = 33 66 44 88
>> a*a ans = 33 66 44 88	>> a^2 ans = 33 66 44 88
>> a*a*a ans = 363 726 484 968	>> a^3 ans = 363 726 484 968

المصفوفات متعددة الأبعاد Multidimensional Arrays

المصفوفة متعددة الأبعاد في MATLAB هي مصفوفة ذات أكثر من بعدين (ثلاثية الابعاد فما فوق). في المصفوفة ذات البعدين، يتم تمثيل البعدين بواسطة صفوف وأعمدة. حيث يتم تعريف كل عنصر من خلال فهرسين، فهرس الصف و فهرس العمود.



المصفوفات متعددة الأبعاد هي امتداد للمصفوفات ثنائية الأبعاد ولكن تستخدم فهرسة اضافية .على سبيل المثال، تستخدم المصفوفة ثلاثية الأبعاد ثلاثة فهارس، البعدان الأولان يشبهان المصفوفة تمامًا، لكن البعد الثالث يمثل **<u>الصفحات</u>**.



انشاء المصفوفات متعددة الابعاد:

يمكن إنشاء مصفوفة متعددة الأبعاد عن طريق إنشاء مصفوفة ثنائية الأبعاد أولاً، ثم توسيعها. على سبيل المثال، أولاً يتم تعريف مصفوفة 3 × 3 كأول صفحة في مصفوفة ثلاثية الأبعاد.

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

لاضافة صفحة ثانية، يتم بتعيين مصفوفة أخرى 3 × 3 لقيمة الفهرس 2 في البُعد الثالث. وبالصورة التالية:
A(: , : , 2) ، حيث يتم استخدم نقطتين (:) في البُعد الأول ونقطتين (:) في البُعد الثاني. بعد ذلك يتم إضافة عناصر الصفحة الثانية، ويجب ان تكون ابعاد هذه الصفحة متساوية مع بقية الصفحات.

```
>> A(:,:,2) = [10 11 12; 13 14 15; 16 17 18]

A(:,:,1) =
   1    2    3
   4    5    6
   7    8    9

A(:,:,2) =
  10   11   12
  13   14   15
  16   17   18
```

أيضا يتم استخدام الدالة cat لبناء مصفوفات متعددة الأبعاد، فمثلا يتم إنشاء مصفوفة ثلاثية الأبعاد جديدة اسمها (B) عن طريق ربط المصفوفة (A) بصفحة ثالثة. تشير الوسيطة الأولى إلى البعد الذي سيتم التسلسل معه.

```
>> B = cat (3,A,[3 2 1; 0 9 8; 5 3 7])

B(:,:,1) =
   1    2    3
   4    5    6
   7    8    9

B(:,:,2) =
  10   11   12
  13   14   15
  16   17   18

B(:,:,3) =
   3    2    1
   0    9    8
   5    3    7
```

```
>> C = cat(3,B,[30 20 10; 100 90 80; 50 30 70])

C(:,:,1) =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9

C(:,:,2) =
   10   11   12
   13   14   15
   16   17   18


C(:,:,3) =
    3    2    1
    0    9    8
    5    3    7

C(:,:,4) =
   30   20   10
  100   90   80
   50   30   70
```

ويمكن توسيع مصفوفة متعددة الأبعاد بسرعة عن طريق تعيين عنصر واحد لصفحة بأكملها. على سبيل المثال، أضافة صفحة رابعة إلى B جميع عناصر الصفحة أصفار.

```
>> B( : , : , 4 ) = 0

B(:,:,1) =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9

B(:,:,2) =
   10   11   12
   13   14   15
   16   17   18

B(:,:,3) =
    3    2    1
    0    9    8
    5    3    7

B(:,:,4) =
    0    0    0
    0    0    0
    0    0    0
```

الوصول للعنصر

```
B(2,1,3)
ans =
      0
```

الوصول إلى العناصر في المصفوفات المتعددة الابعاد

للوصول إلى العناصر في مصفوفة متعددة الأبعاد، يتم استخدام الأعداد الصحيحة تمامًا كما في المتجهات والمصفوفات. على سبيل المثال، البحث عن العنصر 1،2،2 من A، وهو العنصر الموجود في الصف الأول والعمود الثاني والصفحة الثانية من A.

```
A(1,2,2)

ans =
      11
```

استخدام **المتجه الفهرس** [3 1] في البعد الثاني للوصول فقط إلى العمودين الأول والثالث (الأخير) من كل صفحة من صفحات A.

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

E(:,:,1) =
    1    3
    4    6
    7    9

E(:,:,2) =
   10   12
   13   15
   16   18
```

استخدام المتجه الفهرس [3 1] في البعد الاول للوصول فقط إلى الصفين الأول والأخير من كل صفحة من صفحات A.

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

F(:,:,1) =
    1    2    3
    7    8    9

F(:,:,2) =
   10   11   12
   16   17   18
```

وللعثور على الصفين الثاني والثالث من كل صفحة، في البُعد الاول يتم استخدام عامل النقطتين لإنشاء متجه الفهرس.

```
>> E = A(2:3,:,:)

E(:,:,1) =
    4    5    6
    7    8    9

E(:,:,2) =
   13   14   15
   16   17   18
```

للعثور على الصفوف من 1 الى 3 من كل صفحة

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

F(:,:,1) =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9

F(:,:,2) =
   10   11   12
   13   14   15
```

يمكن تحريك عناصر المصفوفات متعددة الأبعاد بعدة طرق. وتعد دالة إعادة التشكيل (**reshape**) مفيدة لإعادة ترتيب العناصر. حيث يمكن أن تكون عملية إعادة تشكيل مصفوفة متعددة الأبعاد مفيدة لتنفيذ عمليات معينة أو لتصور البيانات.

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

>> A(:,:,2) = [9 7 8 5 2; 3 5 8 5 1; 6 9 4 3 3]
A(:,:,1) =
    1    2    3    4    5
    9    0    6    3    7
    8    1    5    0    2


A(:,:,2) =
    9    7    8    5    2

    3    5    8    5    1
    6    9    4    3    3
```

تعمل إعادة التشكيل بشكل عمودي، مما يؤدي إلى إنشاء مصفوفة جديدة عن طريق أخذ عناصر متتالية أسفل كل عمود منA ، بدءًا من الصفحة الأولى ثم الانتقال إلى الصفحة الثانية. استخدام دالة إعادة التشكيل لإعادة ترتيب عناصر المصفوفة ثلاثية الأبعاد في مصفوفة 6 × 5.

```
>> B = reshape(A,[6 5])
B =
    1    3    5    7    5
    9    6    7    5    5
    8    5    2    9    3
    2    4    9    8    2
    0    3    3    8    1
    1    0    6    4    3
```

```
>> A = [1 2 3 4 ; 9 0 6 3 ; 8 1 5 0 ]
A =
    1    2    3    4
    9    0    6    3
    8    1    5    0

>> A(:,:,2) = [9 7 8 5 ; 3 5 8 5 ; 6 9 4 3 ]
A(:,:,1) =
    1    2    3    4
    9    0    6    3
    8    1    5    0

A(:,:,2) =
    9    7    8    5
    3    5    8    5
    6    9    4    3

>> B = reshape(A,[6 4])
B =
    1    3    9    8
    9    6    3    8
    8    5    6    4
    2    4    7    5
    0    3    5    5
    1    0    9    3
```

```
>> A = [1 2 3 4 ; 9 0 6 3 ]
A =
    1    2    3    4
    9    0    6    3


>> A(:,:,2) = [9 7 8 5 ; 3 5 8 5 ]
A(:,:,1) =
    1    2    3    4
    9    0    6    3


A(:,:,2) =
    9    7    8    5
    3    5    8    5


>> B = reshape(A,[4 4])
B =
    1    3    9    8
    9    6    3    8
    2    4    7    5
    0    3    5    5
```