atan	ظل معكوس الزاوية
fix	التدوير باتجاه الصفر
floor	التدوير باتجاه اللانهاية السالبة
ceil	التدوير باتجاه اللانهاية الموجبة
round	التدوير باتجاه أقرب عدد صحيح
mod	الجزء الصحيح من حاصل القسمة
rem	بقية القسمة
Sign	إشارة العدد إذا كانت موجبة، سالبة، صفر
imag	القسم التخيلي
real	القسم الحقيقي
factor	العوامل الأولية
Isprime	يعيد true إذا كان العدد أوليا
primes	ينشئ قائمة بالأعداد الأولية
gcd	القاسم المشترك الأعظم
lcm	المضاعف المشترك الأصغر

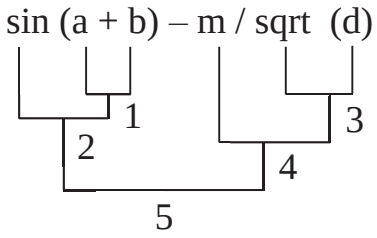
مثال:

```
>> x = 2.6;
>> y1 = fix (x); y2 = floor (x); y3 = ceil (x); y4 = round (x);
y1 = 2
y2 = 2
y3 = 3
y4 = 3
```

س/ ما لفرق بين الدوال الأربعة أعلاه؟

ملاحظة:

تأخذ الاقترانات المكتبية أولوية بعد الأقواس عند تنفيذ العمليات الحسابية.



يكون تنفيذ العمليات الحسابية كما يلي:

العملية الأولى: إيجاد قيمة جمع a مع b.

العملية الثانية: إيجاد قيمة جيب الزاوية لناتج العملية (1).

العملية الثالثة: إيجاد قيمة الجذر التربيعي لـ d.

العملية الرابعة: إيجاد ناتج قيمة ناتج قسمة m على ناتج العملية (3).

العملية الخامسة: طرح ناتج العملية (4) من ناتج العملية (2) وتصبح النتيجة النهائية كمية واحدة (عدداً واحداً).

مثال: تمثل الجمل التالية إقترانات مكتبية في الجبر وإزائها قيمتها في الماتلاب:

التعبير الرياضي بصيغة ماتلاب		التعبير الرياضي
b = sqrt (a ^ 2 + 10)	⟸	$b = \sqrt{a^2 + 10}$
z = log (c * x + n * y)	⟸	z = ln (cx + ny)
y = (sin (x + n * k)) ^ 3	⟸	$y = \sin^3 (x + nk)$
s = atan (y / x)	⟸	$s = \tan^{-1} (y / x)$
r = 2 * sqrt (exp (x – 5)	⟸	$r = 2\sqrt{e^{x-5}}$
t = abs (x – sqrt (y)) / (a + m)	⟸	$t = \left\|x - \sqrt{y}\right\| / (a + m)$
g = p ^ (3 / 2) + (a * b / c) ^ (1 / 5)	⟸	$g = p^{3/2} + \sqrt[5]{ab/c}$

المصفوفات والعمليات على المصفوفات

لقد كانت جميع الحسابات التي أجريتها حتى الآن مؤلفة من أعداد وحيدة البعد سنسميها أعداد مفردة. وتعتبر العمليات المجراة على الأعداد المفردة هي أساسيات علم الرياضيات. وبنفس الوقت، وعندما يريد الشخص إجراء نفس العملية على عدد مفرد أو أكثر، فسيحتاج إلى أكثر إعادة إجراء العملية عدة مرات، مما يعني هدر في الوقت والجهد. ولحل هذه المشكلة، عمد برنامج الماتلاب إلى إجراء العمليات الرياضية على مصفوفة من البيانات.

أولاً: كتابة المصفوفة البسيطة:

ملاحظة مهمة: المصفوفة البسيطة (الافقية) هي المصفوفة التي تتكون من صف واحد وعدة أعمدة.

1- الطريقة الأولى لكتابة المصفوفة البسيطة:

يتعامل برنامج الماتلاب مع المصفوفات بشكل مباشر وبطريقة سلسلة، إذ إن إنشاء المصفوفات البسيطة يتم بطريقة سهلة جداً. يقتصر كل ما عليك لإنشاء مصفوفة في لغة ماتلاب على أن تبدأ بقوس يساري مربع ثم تدخل القيم المطلوبة **بفراغ أو (فارزة)** ثم أغلق المصفوفة بقوس يميني مربع أيضاً. كما في المثال الاتي:

مثال:

```
x = [1, 3, 7, 9, 20]
x=
    1   3   7   9   20
```

2- الطريقة الثانية لكتابة المصفوفة البسيطة:

لقد قمنا سابقاً بإدخال قيم مصفوفة x عبر كتابة كل العناصر ضمن المصفوفة، وهنا الأمر مقبول لان المصفوفة x تحوي خمسة عناصر فقط، ماذا لو احتوت 111 عنصراً؟

هناك عدة طرق لإدخال عناصر المصفوفة x، وذلك **باستخدام النقطتين المتعامدتين**، كما في الأمثلة الاتية:

مثال (1):

```
    >> x = (0: 0.1: 1) * pi
x =
0   0.3142   0.6283   0.9425   1.2566   1.5708   1.8850   2.1991   2.5133
2.8274        3.1416
```

مثال (2):

```
>> a = [1: 7]

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

مثال (3):

```
>> a = (1: 7)
a =
   1   2   3   4   5   6   7
```

مثال (4):

```
>>a = 1: 5    ,   b = 1: 2: 9
a =
   1   2   3   4   5
b =
   1   3   5   7   9
```

ملاحظة:

هنا تم إنشاء مصفوفتين، ولكن تذكر بأنك تستطيع دمج التعبيرين ضمن سطر واحد إذا لم تفصل بفواصل:

```
>> c = [b   a]
c =
   1   3   5   7   9   1   2   3   4   5
```

وبذلك تم إنشاء مصفوفة c مؤلفة من عناصر b متبوعة بعناصر a.

مثال (5):

```
>> x = linspace (0, pi, 11)
```

```
x =
0   0.3142   0.6283   0.9425   1.2566   1.5708   1.8850   2.1991   2.5133
2.8274   3.1416
```

مثال (6):

```
>> b = linspace (1, 7, 5)
b =
   1   2.5   4   5.5   7
```

ثانياً: عنونة المصفوفة البسيطة أو الفهرسة (للوصول الى أي عنصر داخل المصفوفة):

مثال:

$$y = \sin(x) \qquad 0 \le x \le \pi$$

```
x = [0  0.1 * pi   .2 * pi   .3 * pi   .4 * pi   .5 * pi   .6 * pi   .7 * pi   .8 * pi  .9 * pi
pi]
y = sin (x)
```

عند كتابة sin (x) فأن برنامج الماتلاب يعلم بأنك تريد حســاب الجيب لكل قيم x ويقوم بوضــع النتائج في مصفوفة أخرى هي y وتجعل هذه الإمكانية للبرنامج مختلفة عن لغات البرمجة الأخرى.

x	0	0.1 π	0.2 π	0.3 π	0.4 π	0.5 π	0.6 π	0.7 π	0.8 π	0.9 π	π
y	0	0.31	0.59	0.81	0.95	1	0.95	0.81	0.59	0.31	0

المصفوفة أعلاه تتكون من 11 عنصر، يمكن الوصول إلى أي عنصر منها باستخدام الفهرسة له.

مثال (1):

للوصول الى العنصر الثالث في المصفوفة x	>> x (3) ans = 0.6283
للوصول الى العنصر الخامس في المصفوفة y	>> y (5) ans = 0.9511
ملاحظة: ولتعريف مجموعة من العناصــر بنفس الوقت فأن برنامج الماتلاب يســتخدم النقطتين المتعامدتين (:).	
هذه هي العناصر الخمسة الأولى من المصفوفة x، ويجبرك الرمز1:5 بأن تبدأ بالرقم 1 وتعدّ حتى الرقم 5.	>> x (1:5) ans = 0 0.3142 0.6283 0.9425 1.2566
وهنا تكمل من العنصــر الســابع وحتى نهاية المصفوفة، إذ تشير الكلمة end إلى آخر عنصر من عناصر المصفوفة.	>> x (7: end) ans = 1.885 2.1991 2.5133 2.8274 3.1416
هنا العنصــر الثالث ثم الثاني ثم الأول بترتيب عكسي، ويخبرك الرمز 1 :1- :3 بأن تبدأ بالرقم 3 وتعدّ نزولاً بقيمة 1 وتقف عند الرقم 1.	>> y (3: -1: 1) ans = 0.5878 0.3090 0
هنا العنصــر الثاني والرابع والســادس من المصفوفة x، ويخبرك الرمز 7 :2 :2 بأن تبدأ بالرقم 2 وتعدّ نحو الأعلى بـــ 2 وتقف عندما تصل إلى الرقم 7.	>> x (2: 2: 7) ans = 0.3142 0.9425 1.5708
استخدمنا هنا مصفوفة أخرى [1 9 2 8] لوضع عناصر المصفوفة y بالترتيب الذي نرغب فيه، حيث وضع العنصر الثامن أولاً والعنصر الثاني ثانياً، بينما وضع العنصر التاسع ثالثاً والعنصر الأول رابعاً. في الواقع تدل المصفوفة [1 9 2 8] عناوين العناصر المرغوبة من المصفوفة y.	>> y ([8 2 9 1]) ans = 0.8090 0.3090 0.5878 0

إعادة ترتيب لقيم المصفوفة y.	>> y ([1 1 3 4 2 2]) ans = 0 0 0.5878 0.8090 0.3090 0.3090
توضـــح الأمثلة التالية بأن برنامج الماتلاب لا يقبل الدليل كرقم غير صحيح حيث يعطي رسالة خطأ.	>> y (3.2) Error >> y (3.7) Error >> y (11.6) Error
تم اخراج مصفوفة جديدة وهي M من مصفوفة معروفة مســبقاً. وهذا ينطبق على جميع الأمثلة أعلاه إذ نســتطيع اســناد القيم المأخوذة من المصفوفة الرئيسية وجعلها مصفوفة جديدة.	>> M=x (2: 2: 7) M = 0.3142 0.9425 1.5708

ثالثاً: كتابة المصفوفة الاعتيادية:

ملاحظة مهمة جداً: عند فصل العناصر **بفراغات أو بفواصل** عادية يحدد عناصر في أعمدة مختلفة، في حين أن استخدام **الفاصلة المنقوطة** يجعل العناصر واقعة في صفوف مختلفة.

مثال (1): عند كتابة مصفوفة افقية (بسيطة) (كل عنصر في عمود) تفصل الاعداد بفارزة أو فراغ:

```
>> c = [1   2   3   4   5] or c = [1,2,3,4,5]
c =
   1   2   3   4   5
```

مثال (2): عند كتابة مصفوفة عمودية (كل عنصر في صف) تفصل الاعداد بفارزة منقوطة:

```
>> c = [1; 2; 3; 4; 5]
c =
   1
   2
   3
   4
   5
```

مثال (3): عند كتابة مصفوفة اعتيادية تتكون من عدة صفوف وعدة أعمدة:

```
>> g = [1   2   3   4   ;   5   6   7   8]   or   g = [1,2,3,4;5,6,7,8]
```

تنزيل صف آخر

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

مصفوفة متكونة من صفين وأربعة أعمدة

مثال (4): طريقة أخرى لكتابة مصفوفة اعتيادية تتكون من عدة صفوف وعدة أعمدة: (عند ضغط مفتاح Enter نخبر برنامج الماتلاب بأن ينتقل إلى صف جديد أثناء إدخال قيم المصفوفة).

```
>> g = [1   2   3   4   ↵
        5   6   7   8   ↵
        9   10  11  12] ↵
```

مثال (9): طريقة أخرى لكتابة مصفوفة اعتيادية تتكون من عدة صفوف وعدة أعمدة:

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

مثال (5): عندما يكون عدد الاعمدة غير متساوي سوف يكون الناتج **Error**

```
>> h = [1   2   3   ;   4   5   6   7]
Error        عدد الأعمدة غير متساوية
```

مثال (6): ملاحظة مهمة جداً: تستخدم إشارة المنقول (المدور) (') لتحويل صفوف المصفوفة الى أعمدة وبالعكس كما في المثال الاتي.

```
>> a = 1: 5
a =
   1   2   3   4   5
>> b = a'
b =
   1
   2
   3
   4
   5
>> c=b'
c =
   1   2   3   4   5
```

ملاحظة: عندما نريد انشاء مصفوفة جديدة بنفس عناصر مصفوفة قديمة نستخدم إشارة المساواة كما في المثال الاتي:

مثال (7):

```
>> k = b;
k =
   1
   2
   3
   4
   5
```

رابعاً: عنونة المصفوفة الاعتيادية أو الفهرسة (للوصول الى أي عنصر أو مصفوفة):

مثال (1):

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

الطريقة الاولى: للوصول الى أي عنصر داخل مصفوفة اعتيادية نفتح قوس دائري ونكتب رقم الصف ومن ثم فارزة وبعدها رقم العمود ونغلق القوس الدائري كما في المثال الاتي:

```
>> c (1, 2)
 ans =
       2
```

الطريقة الثانية: تقدم لغة الماتلاب طريقة أخرى للإشارة إلى عناصر المصفوفة باستخدام رقم واحد فقط، ولفهم هذه الطريقة يجب التخيل بأن جميع عناصر المصفوفة مرتبة بشكل عمود واحد مكون من أعمدة المصفوفة من الأعلى إلى الأسفل (أي عناصر العمود الأول ثم الثاني ثم الثالث وهكذا).

```
>> c (12)
 ans =
       4
```

الطريقة الثالثة: للوصول الى مصفوفة تبدأ من الصف الأول الى الصف الثاني ومن العمود الأول الى العمود الثالث من المصفوفة c.

```
>> c(1:2,1:3)
ans =
    1    2    3
    2    4    6
```

الطريقة الرابعة: للوصول الى مصفوفة تبدأ من الصف الأول الى الصف الثاني ولكل الاعمدة من المصفوفة c. **إذ استخدمنا النقطتين المتعامدتين للإشارة الى كل الاعمدة.**

```
>> c(1:2,:)
ans =
    1    2    3    4    5
    2    4    6    8    10
```

الطريقة الخامسة: للوصول الى مصفوفة تضم كل الصفوف ولكن للأعمدة من الأول الى الرابع من المصفوفة c. **إذ استخدمنا النقطتين المتعامدتين للإشارة الى كل الصفوف.**	>> c(:,1:4) ans = 1 2 3 4 2 4 6 8 7 6 5 4
الطريقة السادسة: للوصول الى مصفوفة تضم كل الصفوف ولكن للعمودين الأول والخامس فقط من المصفوفة c.	>> c(:,[1 5]) ans = 1 5 2 10 7 3
الطريقة السابعة: للوصول الى مصفوفة تضم الصفين الأول والثالث فقط ولكل الاعمدة من المصفوفة c.	>> c([1 3],:) ans = 1 2 3 4 5 7 6 5 4 3
الطريقة الثامنة: للوصول الى مصفوفة تبدأ من الصف الأول الى الثاني وللعمودين الأول والثالث فقط من المصفوفة c.	>> c(1:2,[1 3]) ans = 1 3 2 6

خامساً: المصفوفات القياسية:

يمكّنك برنامج الماتلاب من إنشاء مصفوفات قياسية، وذلك لتمتع تلك المصفوفات بخواص وميزات خاصة، وتتضمن أيضاً المصفوفات التي جميع عناصرها صفرية أو مساوية للواحد، ومصفوفات الأعداد العشوائية والمصفوفات القطرية والمصفوفات التي عناصرها أعداد ثابتة.

مثال (1): لإنشاء مصفوفة واحدية (جميع عناصرها تساوي واحد) نستخدم الامر (once):

```
>> x = ones (3)     عدد الصفوف = عدد الاعمدة = 3
x =
     1  1  1
     1  1  1
     1  1  1

>> y = ones (3,2)
                  ↑ عدد الصفوف   ↖ عدد الأعمدة
y =
     1  1
     1  1
     1  1
```

مثال (2): لإنشاء مصفوفة صفرية نستخدم الامر (zeros):

```
>> s = zeros (2)        عدد الصفوف = عدد الاعمدة = 2
s =
     0   0
     0   0
>> s = zeros (2, 5)
                ↑ عدد الصفوف   ↖ عدد الأعمدة
s =
     0   0   0   0
     0   0   0   0
```

مثال (3): لإنشاء مصفوفة الوحدة نستخدم الامر (eye):

```
>> eye (4)
ans =
     1   0   0   0
     0   1   0   0
     0   0   1   0
     0   0   0   1
>> eye (4,3)
      ↑ عدد الصفوف   ↖ عدد الأعمدة
ans =
   1   0   0
   0   1   0
   0   0   1
   0   0   0
```

مثال (4): لإنشاء مصفوفة بحجم مصفوفة معلومة مسبقاً نستخدم الامر (size):

```
>> g=[3,5,7,8;1,3,4,5;7,8,4,1]
g =
   3   5   7   8
   1   3   4   5
   7   8   4   1
>> size (g)              (تحديد أبعاد مصفوفة)
ans =
      3   4
>>w = ones (size (g))
w =
```

```
     1   1   1   1
     1   1   1   1
     1   1   1   1
```

ملاحظة: عندما يتبع اسم المصفوفة القياسية برقم مفرد مثل ones (n) أو zeros (n) فأن برنامج الماتلاب ينشئ مصفوفات مربعة n×n تحتوي على أصفارا أو واحديه على الترتيب.

مثال (5): لإنشاء مصفوفة عشوائية القيم نستخدم الامر (rand):

```
>> rand (3)
ans =
    0.9501    0.4860    0.4565
    0.2311    0.8913    0.0185
    0.6068    0.7621    0.8214
>> rand (1, 5)
```

عدد الصفوف عدد الأعمدة

```
ans =
    0.4447    0.6154    0.7919    0.9218    0.7382
```

مثال (6): لإنشاء مصفوفة عشوائية القيم نستخدم الامر (Magic):

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

مثال (7): لإنشاء مصفوفة لتكرار قيمة معينة نستخدم الامر (repmat):

```
>> repmat (3,2,3)        (تكرار القيمة 3 بالأبعاد 3×2)
```

عدد الصفوف عدد الأعمدة

```
ans =
   3   3   3
   3   3   3
>> d = pi;
>> repmat (d, 3, 4)      (تكرار القيمة d بالأبعاد 4×3)
ans =
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
```

ملاحظة: يمكن أن تكون d مصفوفة فتكون حينئذ تكرار مصفوفات وليس قيم كما في المثال (8):

مثال (8):

```
>> d = [4,2,1;5,9,7]
d =
   4   2   1
   5   9   7
>> repmat (d,2,3)                    (تكرار المصفوفة d بالأبعاد 3×2)
ans =
   4   2   1   4   2   1   4   2   1
   5   9   7   5   9   7   5   9   7
   4   2   1   4   2   1   4   2   1
   5   9   7   5   9   7   5   9   7
```

مثال (9): بعض العمليات على المصفوفات القياسية:

```
>> d = pi;
>> d * ones (3, 4)
ans =
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
>> d + zeros (3, 4)
ans =
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
    3.1416    3.1416    3.1416    3.1416
```

سادساً: التعامل مع المصفوفات:

ملاحظة مهمة: لقد امتلك برنامج الماتلاب العديد من الطرق للتعامل مع المصفوفات، وكانت هذه الخاصية هي أهم مميزات البرنامج، فما إن تُحدّد المصفوفة حتى يزودك البرنامج بأقوى طرق الإدخال، التوسعة أو إعادة ترتيب بعض أجزاء المصفوفة عبر استعمال تعابير أو تعليمات محددة وممتعة، وتعتبر معرفة هذه التعليمات مفتاح الاستعمال الفعال لبرنامج الماتلاب ولشرح التعامل مع المصفوفات نأخذ الأمثلة التالية:

مثال (1):

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

```
    4   5   6
    7   8   9
```

ملاحظة: لجعل العنصر الموجود في الصف الثالث وفي العمود الثالث يساوي صفر

```
>> A (3, 3) = 0
A =
    1   2   3
    4   5   6
    7   8   0
```

ملاحظة: جعل العنصر في الموقع (2, 6) تكون 1 وبما ان المصفوفة A لا تمتلك ستة أعمدة، لذلك سيقوم البرنامج بتوسيعها حسب الضرورة ويضع باقي العناصر تساوي صفراً وتكون مستطيلة.

```
>> A (2, 6) = 1
A =
    1   2   3   0   0   0
    4   5   6   0   0   1
    7   8   0   0   0   0
```

ملاحظة: لجعل جميع العناصر في العمود الرابع تساوي اربعة نستخدم النقطتين المتعامدتين بالنسبة للصفوف.

```
>> A (:, 4) = 4
A =
    1   2   3   4   0   0
    4   5   6   4   0   1
    7   8   0   4   0   0
```

ملاحظة: جعل جميع عناصر العمود الرابع تكون 4

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

ملاحظة: بسبب عدم وجود فارزة منقوطة

```
>> A (:, 4) = [4  4  4]
    Error
```

مثال (2):

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

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

ملاحظة: للحصول على المصفوفة C عبر توسيع المصفوفة A بإضافة العمودين الأول والثالث من المصفوفة B

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

ملاحظة: للحصول على مصفوفة تبدأ من الصف الأول الى الصف الثاني ومن العمود الثاني الى العمود الثالث للمصفوفة A	>> B = A (1: 2, 2: 3) B = 2 3 5 6
ملاحظة: للحصول على المصفوفة D بجعل المصفوفة A كمصفوفة عمود وأخذ أعمدتها عمود بعد عمود	>> D = A (:) D = 1 4 7 2 5 8 3 6 9
ملاحظة: لتحويل صفوف المصفوفة الى أعمدة نستخدم إشارة المنقول المدور (') وبالعكس.	>> C=A' C = 1 4 7 2 5 8 3 6 9 >> L=C' L = 1 2 3 4 5 6 7 8 9
مثال (3):	
	>> B = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9] B = 1 2 3 4 5 6 7 8 9
ملاحظة مهمة: لإعادة ترتيب المصفوفة بأبعاد جديدة نستخدم الامر reshape إذ تم تحويل المصفوفة B الى عمود واحد وتسعة صفوف.	>> C = reshape (B, 1, 9) C = 1 4 7 2 5 8 3 6 9 >> C = reshape (B, [1 9]); C =

1 4 7 2 5 8 3 6 9	
>> C = B' C = 1 4 7 2 5 8 3 6 9	**ملاحظة:** لإيجاد منقول (مدور) المصفوفة وإعادة تشكيلها بالأمر reshape.
>> B (:, 2) = [ ] B = 1 3 4 6 7 9 >> B (3,:) = [ ] B = 1 2 3 4 5 6	**ملاحظة مهمة:** تستخدم الإشارة [] لغرض الحذف، تمت إعادة صياغة المصفوفة B عبر حذف كل صفوف العمود الثاني من المصفوفة Bالأصلية، وعندما تضع أي عنصر مساوياً للمصفوفة الفارغة []، فهذا يعني أنك تريد حذفها من المصفوفة وتقليصها لتحافظ على العناصر المتبقية بعد الحذف. ومن ثم تمت إعادة صياغة المصفوفة B عبر حذف كل اعمدة الصف الثالث من المصفوفة B الأصلية.
C=[2,9,10] C = 2 9 10 >> B(2,:)=C B = 1 2 3 2 9 10 7 8 9	**ملاحظة:** لاستبدال عناصر الصف الثاني للمصفوفة B بالمصفوفة C
>> diag(B) ans = 1 5 9	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز diag لإيجاد عناصر القطر الرئيسي للمصفوفة.
>> flipud(B) ans = 7 8 9 4 5 6 1 2 3	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز flipud لقلب المصفوفة Up – Down
>> fliplr(B) ans = 3 2 1	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز fliplr لقلب المصفوفة left – right

6 5 4 9 8 7	
>> triu(B) ans = 1 2 3 0 5 6 0 0 9	**ملاحظـة مهمـة جـداً:** يسـتخـدم الايعـاز triu لاستخلاص الجزء المثلية العليا.
>> tril(B) ans = 1 0 0 4 5 0 7 8 9	**ملاحظـة مهمـة جـداً:** يسـتخـدم الايعـاز tril لاستخلاص الجزء المثلية السفلى.
>> det(B) ans = 6.6613e-16	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز det لحساب محدد المصفوفة (قيمة).
>> inv(B) ans = 1.0e+16 -0.4504 0.9007 -0.4504 0.9007 -1.8014 0.9007 -0.4504 0.9007 -0.4504	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز inv لحساب معكوس المصفوفة (قيمة).
>> eig(B) ans = 16.1168 -1.1168 -0.0000	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز eig لحساب القيم الذاتية المصفوفة.
>> trace (B) ans = 15	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز trace لحساب مجموع عناصر القطر الرئيسي.
ملاحظة مهمة جداً: إذا أردت أن تعرف حجم أو بعد مصـــفوفة أحادية أو ثنائية أو ثلاثية البعد غير معروفين وكنت بحاجة لحجمها لإجراء بعض العمليات الرياضـــية، فان برنامج الماتلاب يمكنك من خلال الايعاز length وsize و numel واليك الأمثلة التالية:	
>> size(B) ans = 3 3 >> [r, c] = size (B)	**ملاحظة مهمة جداً:** يســتخدم الايعاز size لإيجاد حجم المصــفوفة إذ يعبر العنصــر الأول عن عدد الصــفوف(3) بينما يعطي العنصــر الثاني عدد الأعمدة (3).

r = 3 c = 3	
>> numel(B) ans = 9	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز numel لإيجاد العدد الكلي لعناصر المصفوفة.
>> length(B) ans = 3	**ملاحظة مهمة جداً:** يستخدم الايعاز length لإيجاد عدد العناصر الموجودة ضمن البعد الأطول للمصفوفة.

ملاحظة مهمة: هناك المصفوفات المنطقية الناتجة عن العمليات المنطقية. كما يمكن أيضاً استخدام المصفوفات المنطقية إذا كان حجمها مساويا لحجم المصفوفات المعنونة، ويتم في هذه الحالة الإبقاء على العناصر ذات القيمة (1) أي true وهي العناصر المحققة للشرط بينما يتجاهل العناصر (0) أي false وهي العناصر غير المحققة الشرط. ولنأخذ المثال التالي:

مثال (4):

```
>> x = -3: 3
x =
   -3   -2   -1   0   1   2   3
```

```
>> abs (x) > 1
ans =
     1   1   0   0   0   1   1
```

هنا تم إنشاء المصفوفة y من تلك العناصر من المصفوفة x التي قيمتها أكبر من الواحد.

```
>> y = x (abs (x) > 1)
y =
    -3   -2   2   3
```

مثال (5): ويمكن العمل مع المصفوفات الثنائية المنطقية كما عملنا مع الأحادية المنطقية، كما في المثال التالي:

```
>> B = [5   -3; 2   -4]
B =
    5   -3
    2   -4
```

```
>> x = abs (B) > 2
x =
    1   1
    0   1
```

سابعاً: العمليات الحسابية بين المصفوفة والعدد المفرد:

تجري العديد من العمليات الحسابية كعملية الإضافة والطرح والضرب والقسمة بين العدد المفرد وبين جميع عناصر المصفوفة.

مثال (1):

```
g =
    1    2    3    4
    5    6    7    8
    9   10   11   12
```

ملاحظة: هنا طُرح من كل عنصر من عناصر المصفوفة g العدد 2.

```
>> g-2
ans =
   -1    0    1    2
    3    4    5    6
    7    8    9   10
```

ملاحظة: هنا تم ضرب كل عنصر من عناصر المصفوفة g بالعدد 2، ثم طُرح من كل عنصر من العناصر الناتجة الرقم 1.

```
>> 2 * g – 1
ans =
     1    3    5    7
     9   11   13   15
    17   19   21   23
```

ملاحظة: أما في هذه الحالة، فقد ضُرب كل عنصر من عناصر المصفوفة g بالعدد 2، ثم قُسّم الناتج على العدد 5 وبعدها أُضيف لها الواحد.

```
>> 2 * g / 5 + 1
ans =
    1.4   1.8   2.2   2.6
      3   3.4   3.8   4.2
    4.6     5   5.4   5.8
```

ثامناً: العمليات الحسابية بين المصفوفات:

لا تعتبر العمليات الحسابية بين المصفوفات بسيطة تماماً مثل العمليات الحسابية المجراة بين المصفوفات والأعداد المفردة. وبشكل أوضح، فالعمليات الحسابية المجراة بين مصفوفات مختلفة الأبعاد والحجوم تعد عمليات صعبة التحديد، وتعد العمليات الحسابية على المصفوفات متساوية الأبعاد من جمع وطرح وضرب وقسمة من العمليات الأساسية في لغة الماتلاب واليك الأمثلة التالية:

مثال (1):

```
>> h = [1,1,1,1; 2,2,2,2;3,3,3,3]
h =

     1   1   1   1
     2   2   2   2
     3   3   3   3
```

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

     1   2   3   4
     5   6   7   8
     9  10  11  12
```

```
>> g + h
ans =
     2    3    4    5
     7    8    9   10
    12   13   14   15
```

```
>> ans – h
ans =
     1    2    3    4
     5    6    7    8
     9   10   11   12
```

```
>> 2 * g – h
ans =
     1    3    5    7
     8   10   12   14
    15   17   19   21
```

```
>> 2 * (g – h)
ans =
     0    2    4    6
     6    8   10   12
    12   14   16   18
```

ملاحظة مهمة جداً: لاحظ أيضاً بأن العمليات الحسابية بين المصفوفات تعتمد نفس تسلسل أسبقية العمليات المعتمد عند إجراء العمليات الحسابية على الأعداد المفردة، ويمكن أيضاً استخدام الأقواس لكسر تلك الأولوية. كما ويمكن ضرب كل عنصر بالعنصر المناظر له من المصفوفة الأخرى أو قسمته شرط إن تُسبق إشارة الضرب أو القسمة بنقطة كما في المثال الاتي:

ولقد قمنا هنا بضرب المصفوفة g بالمصفوفة h عنصر بعنصر عبر استخدام إشارة الضرب المسبوقة بنقطة.

```
>> g .* h
ans =
     1    2    3    4
    10   12   14   16
    27   30   33   36
```

كما إن قسمة مصفوفتين عنصراً بعنصر ممكنة عن طريق كتابة إشارة القسمة مسبوقة بنقطة كما في المثال التالي:

ملاحظة: إذا سبقت إحدى إشارة القسمة بنقطة، عندها سيقوم برنامج الماتلاب بتقسيم المصفوفتين عنصرا بعنصر. أما إذا كانت القسمة بدون نقطة، فإننا ستحدد قسمة مصفوفات عادية.

```
>> g ./ h
ans =
    1.0000    2.0000    3.0000    4.0000
    2.5000    3.0000    3.5000    4.0000
    3.0000    3.3333    3.6667    4.0000
```

لقد وجدنا هنا مربع كل عنصـــر من عناصـــر المصفوفة g.

```
>> g .^ 2
ans =
     1    4    9    16
    25   36   49    64
    81  100  121   144
```

ملاحظة مهمة جداً: يجعل وجود النقطة أمام إشـــارة الضـــرب القياســـية برنامج الماتلاب يضـــرب المصفوفتين عنصرا بعنصر، بينما تخبر إشارة الضرب لوحدها البرنامج بان يقوم بضرب مصفوفات عادية.

```
>> g * h
   Error
```

لان عدد الأسطر للمصفوفة g ≠ عدد الأعمدة للمصفوفة h

تاسعاً: البحث عن مصفوفة جزئية:

مثال (1): من المفيد في بعض الأحيان إن تعرف موقع أو دليل العناصـــر التي تحقق شـــرطا معينا، والموجودة ضـــمن مصـــفوفة معينة. يقوم برنامج الماتلاب بتحقيق هذه الغاية عبر الايعاز find، والذي يعيد لك دليل أو موقع العنصر الذي تكون نتيجة تحقيقه لشرط ما true، واليك المثال التالي:

```
>> x = -3: 3
x =
    -3   -2   -1    0    1    2    3
```

```
>> k = find (abs (x) > 1)
 k =                (الموقع)
     1    2    6    7
>> y = x (k)
y =
    -3   -2    2    3
```

```
>> y = x (abs (x) > 1)
y =
    -3   -2    2    3
```

مثال (2): يستطيع الايعاز find أن يعمل في المصفوفات الثنائية البعد أيضا (عمود بعد عمود)، فمثلا:

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

```
>> [i, j] = find (A > 6)
i =
    3
```

```
   3
   3
j =
   1
   2
   3
```

ملاحظة مهمة جداً: يوفر برنامج الماتلاب الدالتين max ، min الذين يوجدان أكبر وأصغر عنصر في المصفوفة ومواقعهما. ففي حالة المصفوفة الأحادية:

مثال (2):

```
>> v = rand (1, 6)
v =
    0.3046    0.1897    0.1934    0.6822    0.3028    0.5417
```

```
>> max (v)
ans =
       0.6822
```

```
>> [mx, i] = max (v)
mx =
      0.6822
i =
    4
```

```
>> min (v)
ans =
       0.1897
```

```
>> [mn, j] = min (v)
mn =
      0.1897
j =
    2
```

مثال (3): في حالة كون المصفوفة ثنائية البعد:

```
>> A = rand (4, 6)
A =
   0.8147    0.6324    0.9575    0.9572    0.4218    0.6557
   0.9058    0.0975    0.9649    0.4854    0.9157    0.0357
   0.1270    0.2785    0.1576    0.8003    0.7922    0.8491
   0.9134    0.5469    0.9706    0.1419    0.9595    0.9340
```

```
>> [mx, r] = max (A)
```

```
mx =
   0.9134   0.6324   0.9706   0.9572   0.9595   0.9340
r =
    4    1    4    1    4    4
```

لإيجاد أكبر عنصر لكل سطر	`>> max (A')`
	`ans =`
	`0.9575  0.9649  0.8491  0.9706`

لإيجاد أكبر عنصر في مصفوفة ثنائية البعد.	`>> [mmx, i] = max (A (:))`
	`mmx =`
	`0.9706`
	`i =`
	`12`

طريقة أخرى لإيجاد أكبر عنصر في مصفوفة ثنائية البعد.	`>> z = max (max (A))`
	`z =`
	`0.9706`

```
>> [mn, r] = min (A)
mn =
   0.1270   0.0975   0.1576   0.1419   0.4218   0.0357
r =
    3    2    3    4    1    2
```

لإيجاد أصغر عنصر لكل سطر	`>> min (A')`
	`ans =`
	`0.4218  0.0357  0.1270  0.1419`

لإيجاد أصغر عنصر في مصفوفة ثنائية البعد.	`>> [mmn, i] = min (A (:))`
	`mmn =`
	`0.0357`
	`i =`
	`22`

طريقة أخرى لإيجاد أصغر عنصر في مصفوفة ثنائية البعد.	`>> z = min (min (A))`
	`z =`
	`0.0357`

ملاحظة: نفس الشيء لحساب المجموع sum.

```
>> z = sum (sum (A))
z =
  15.3152
```

جمل الإدخال والإخراج والجمل الشرطية

أولاً: **جمل الإدخال**: هناك عدة صيغ للإدخال بالإضافة إلى عملية التنسيب منها **الايعاز input:**

مثال (1):

```
>> x = input ('enter x: ')
enter x:
```

مثال (2): إدخال الأعداد:

```
>> x=input('First Degree is= ');
First Degree is= 55;
>> y=input('Second Degree is= ');
Second Degree is= 75;
>> Average=(x+y)/2
Average =
   65
```

مثال (3): إدخال أسماء رمزية:

```
z = input ('enter name', 's');
```

تستخدم العلامة (') للدلالة على ان المتغير هو رمزي وليس عددي

ثانياً: **جمل الإخراج**: هناك عدة صيغ للإخراج منها:

أ- **الايعاز disp:** يجب أن يكون محتويات disp قيمة ذات نوع بياني واحد ضمن الجملة الواحدة (كل جملة نوع بياني واحد).

مثال (1):

```
>> d = 15;
>> disp (d);
15
```

مثال (2):

```
>> a = 'ali';
>> disp (a);
ali
```

مثال (3):

ملاحظة: في حالة كون محتويات disp أكثر من قيمة ذات نوع بيانية مختلفة ضمن الجملة الواحدة (يجب ان تجمع القيم في قوسين كبيرين [ ] .

```
>> sum = 9.8;
>> disp (['sum = ', num2str (sum)]);
sum = 9.8
```

مثال (4):

```
>> disp ('computer');
Computer
```

ج- تعليمة fprintf:

مثال (1):

```
>> y = 1.2;
>> x = 100.5;
>> fprintf ('variable x is % 6.3f\n', x);
>> fprintf ('variable y is % 6.3f\n', y);
variable x is  1.200
variable y is 100.500
```

و هذا يعني بأنه تم حجز 6 مراتب منها 3 مراتب بعد الفارزة العشرية.

مثال (2):

```
>> fprintf ('% 8.3f\n', round (3.8));
    4.000
```

مثال (3):

```
>> x=15000;
>> y=12;
>> fprintf('Numer = %e',x)
Numer = 1.500000e+04
>> fprintf('Numer = %e',y)
Numer = 1.200000e+01
```

ملاحظة مهمة:

يمكن طباعة الأعداد والأســـماء والنتائج من خلال كتابة الايعازات بدون فارزة منقوطة وســـتظهر النتائج في نافذة الأمر Command Window.

الجمل الشرطية

يدعم برنامج الماتلاب العمليات المنطقية والمقارنة مثلما يدعم العمليات الرياضـــية، **وتهدف** العمليات والمعاملات المنطقية الحصول على أجوبة للأسئلة التي يجاب عنها بصح أو خطأ**(True/False) .**
تعتبر لغة الماتلاب في تعاملها مع جميع التعابير المنطقية وعمليات المقارنة إن أي عدد غير صـــفري هو **True** ويعتبر الصفر **False**، كما ويكون إخراج جميع التعابير المنطقية وعمليات المقارنة عبارة عن مصفوفات منطقية تحوي العدد **واحد** من اجل **True** والعدد **صفر** من اجل **False**.
وتعتبر المصفوفات المنطقية نوعاً خاصاً من المصفوفات العددية، كما يمكن عنونة المصفوفة المنطقية بنفس طريقة عنونة باقي المصفوفات التي استخدمها سابقاً ضمن التعابير العددية.

أولاً: معاملات المقارنة: Relational Operators

تتضمن معاملات المقارنة كل الإشارات المقارنة الشائعة والمدرجة في الجدول التالي:

معامل المقارنة	الوصف
<	أصغر من
<=	أصغر أو يساوي
>	أكبر من
>=	أكبر أو يساوي
==	إشارة المساواة (لكي نميزها عن =)
~=	اشارة عدم المساواة

مثال (1): يمكن اســتخدام معاملات المقارنة للمقارنة بين مصـــفوفتين لها نفس الحجم، أو للمقارنة بين مصـــفوفة وعدد مفرد وتتم هذه الحالة مقارنة كل عنصـــر من المصـــفوفة مع العدد المفرد، وتكون المصفوفة الناتجة بنفس حجم المصفوفة التي تمت مقارنتها كما يبينه المثال التالي:

```
>> a = 1; b = 5;
>> x = a > b
x =
    0
```

```
>> A = 1: 9, B = 9 - A
A =
    1   2   3   4   5   6   7   8   9
B =
    8   7   6   5   4   3   2   1   0
>> tf = A > 4
tf =
    0   0   0   0   1   1   1   1   1
```

ملاحظة:
لقد أوجدنا العناصر من A التي هي أكبر من 4، وتظهر الاصفار في المصفوفة الناتجة في مواقع العناصـــر عندما $A \leq 4$، بينما يظهر الرقم 1 عندما $A > 4$.

```
>> tf  = (A == B)
tf =  0   0   0   0   0   0   0   0   0
```

لقد تم هنا إيجاد عناصـــر A التي تســـاوي العناصر في المصفوفة B.

ملاحظة مهمة جداً:
لاحظ بان الإشـارتين (=) و (==) تعنيان شـيئاً مختلفاً، حيث يقوم (==) بمقارنة متغيرين وتعيد العدد واحد إذا كانا متسـاويين وصـفراً إذا لم يكونا متسـاويين، بينما تسـتخدم (=) لإسـناد إخراج العملية إلى متغير.

مثال (1): لتوليد مصـفوفة أحادية منطقية عناصـرها واحدات (في حالة X أكبر من Y) واصـفاراً (في حالة X أصغر من أو تساوي Y).

```
>> X= [10   17   22   0   7   3   2];
>> Y= 7;
>> y = (X > Y)
y =
    1   1   1  0   0   0   0
```

مثال (2): لتوليد مصـفوفة أحادية عناصـرها نفس العناصـر (في حالة X أكبر من Y) واصـفاراً (في حالة X أصغر من أو تساوي Y).

```
>> z = X.* (X>Y)
z =
   10   17   22   0   0   0   0
```

ثانياً: المعاملات المنطقية (العوامل المنطقية) :Logical Operators

توفر المعاملات المنطقية طريقة لدمج أو نفي تعابير المقارنة، ويظهر الجدول التالي المعاملات المنطقية الموجودة في لغة الماتلاب:

المعامل المنطقي	الوصف
&	AND (و)
|	OR (أو)
~	NOT (نفي)

مثال (1):

```
>> a = 1;
>> b = 5;
>> x = a ~= b
x =
    1
```

مثال (2):

يجب ان يتحقق الشرطين معاً

```
>> b = (1 == 1) & (2 ~= 3)
b =
    1
```

يجب ان يتحقق الشرطين معاً

```
>> b = (1==1) | (2 ~= 3)
b =     1
```

يجب ان يتحقق الشرطين معاً	>> b = (1==1) & not ((2 ~= 3)) b = 0
مثال (3):	
>> B = 9 - A B = 8 7 6 5 4 3 2 1 0	>> A=1:9 A = 1 2 3 4 5 6 7 8 9
حيث قام بإيجاد عناصـــر A التي قيمها اكبر من 4.	>> tf = A > 4 tf = 0 0 0 0 1 1 1 1 1
لقد قام البرنامج بقلب النتيجة الســابقة، وتعني استبدال مواقع الاصفار والواحدات.	>> tf = ~ (A > 4) tf = 1 1 1 1 0 0 0 0 0
حيث تعيد هذه العبارة العدد واحد عندما يكون العنصر من A أكبر من 2 واقل من 6.	>> tf = (A > 2) & (A < 6) tf = 0 0 1 1 1 0 0 0 0

ثالثاً: أسبقية المعامل:

يقوم برنامج الماتلاب بإيجاد قيمة تعبير مستنداً إلى مجموعة من القواعد الناظمة لأسبقية المعامل، وتحســب المعاملات ذات الأســبقية العليا قبل المعاملات ذات الأســبقية الدنيا، وتقيم المعاملات ذات الأسبقية المتساوية من اليسار إلى اليمين. ويشرح الجدول التالي قواعد أسبقية المعامل التي يعتمدها البرامج.

المعامل	مستوى الأسبقية
الأقواس ( )	الأعلى
المدور(')، القوة (^، .^)	
إشارة النفي (~)	
الضرب (*، .*)، القسمة (/، ./)	
الجمع (+)، والطرح (-)	
معامل النقطتين المتعامدتين (:)	
أصغر من (<)، وأصغر أو يساوي(=<)، أكبر من (>)، أكبر من أو يساوي (=>)، المساواة (==)، عدم المساواة (=~)	
الجمع المنطقي(&) AND	
المعامل المنطقي (|) OR	الأدنى

رابعاً: **الصيغة** IF-ELSE-END:

قد نحتاج إلى حساب مجموعة من أوامر استناداً إلى إخراج ناتج عن اختبار شرطي. وينفذ هذا الايعاز في لغة الماتلاب عبر استخدام الصيغة **if-else-end** وكما يلي:

1- IF-END:

وستنفذ الأوامر (commands) الواقعة بين العبارتين if و end إذا كانت قيمة التعبير (expression) تكون true.	if expression (commands) end

مثال (1):

```
>> x = 10;
>> if  x == 10
      disp ('ok')
   end;
```

2- IF-ELSE-END: وإذا كان لدنيا خياران، فتصبح الصيغة if-else-end كما يلي:

حيث ستنفذ المجموعة الأولى من الأوامر في حال امتلك التعبير expression القيمة true، بينما تنفذ المجموعة الثانية إذا امتلك التعبير expression القيمة false.	if expression (commands evaluated if True) else (commands evaluated if False) end

3- وإذا كانت هناك عدة حالات، فستأخذ التعبير if-else-end الشكل التالي:

```
if expression1
  (commands evaluated if expression1 is true)
elseif expression2
  (commands evaluated if expression2 is true)
elseif expression3
  (commands evaluated if expression3 is true)
elseif expression4
  (commands evaluated if expression4 is true)
.
.
else
  (commands evaluated if no other expression is true)
End
```

مثال (2):

```
>> x = 10;
>> if  x == 10
  msgbox ('ok', 'result');
```

مثال (3):

```
>> if  x ==  10
      msgbox ('ok', 'result');
   else
      msgbox ('no', 'result');
   end;
```

مثال (4):

```
>> x = 11;
>> if  x == 1
      disp ('1');
   elseif  x == 2
      disp ('2');
   else
      disp ('3');
  end;
```

الإخراج

3

مثال (5): اكتب برنامج لإيجاد ناتج الدوال التالية:

Example: Write a MatLab code for computing the following functions.

$x \geq 2 \ \ and \ \ y = 0.5$	$z = \frac{1}{\sqrt{\frac{2\pi y}{x}}}$
$x = 4$	$z = \frac{e^{-y/2x}}{\ln(y)\sqrt{x}}$
$x \geq 10 \ \ and \ \ y < 8$	$w = \sin(x)$
Else	$z = \sqrt{x} + \sqrt{y}$ $w = lnx - 3lny$

```
x=input('Please input the value of x:');
y=input('Please input the value of y:');
z=0; w=0;
if (x>=2) & (y==0.5)
disp('(x>=2) & (y==0.5)')
z=1/sqrt(2*pi*y/x)
elseif x==4
z=exp(-1*y/(2*x))/(log(y)*sqrt(x))
elseif (x>=10) & (y<8)
w=sin(x)
```

```
else
z=sqrt(x)+sqrt(y)
w=log(x)-3*log(y)
end
```

خامساً: **الصيغة** SWITCH-CASE-OTHERWISE :

عندما يتوجب علينا تنفيذ أوامر اعتماداً على استخدام متكرر لاختيار كمي لوسط ما، عندها من السهل استخدام الصيغة switch-case التي لها الصيغة العامة التالية:

```
switch expression
case test-expression1
    (commands1)
 case test-expression2
    (commands2)
  otherwise
     (commands3)
end
```

يجب أن يكون expression هنا أما عدداً مفرداً أو سلسلة رمزية. يقارن التعبير expression الموجود في الصيغة السابقة بالتعبير test-expression1 الموجود في عبارة case الأولى. وإذا تساوى التعبيران، سيتم تنفيذ الأوامر (commands1) وتخطي التعليمات الواقعة بعدها حتى العبارة end. أما إذا لم يتحقق الشرط الأول، فسيختبر الشرط الثاني، حيث سيقارن expression في المثال السابق مع العبارات test-exoression2 الموجودة في عبارة case الثانية. وإذا تساوى التعبيران، سيتم تنفيذ (commands2) وتهمل بقية العبارات حتى عبارة end. إذا لم تحقق أي عبارة case المساواة مع التعبير expression، عندها ستنفذ الأوامر (commands3) التي تلي العبارة otherwise.

لاحظ من الشرح الذي أوردناه عن صيغة switch-case بأنه سيتم تنفيذ أحدى مجموعات الأوامر المكونة للصيغة switch-case واليك الأمثلة التالية:

مثال (1):

```
x = 1;
switch x
   case {1, 2, 3, 4, 5}
      disp ('1..5');
   case {9, 10}
      disp ('9..10');
   otherwise
      disp ('this is impossible');
end;
```

الإخراج

```
1..5
```

مثال (2):

```
clc;
clear;
```

```
n = 3;
switch n
  case {0}
    m = n + 3;
  case {2}
    m = 'ali';
 case {3}
    m = magic (n);
  otherwise
    disp ('error');
end;
disp (m);
```

الإخراج

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

مثال (3):

```
x = 2.7;
units = 'm';
switch units
  case {'inch', 'in'}
    y = x * 2.54;
  case {'meter', 'm'}
    y = x / 100;
  case {'feed', 'ft'}
    y = x * 2.54 / 12;
  case {'millimeter', 'mm'}
    y = x * 10;
  case {'centimeter', 'cm'}
    y = x;
 otherwise
   disp (['Unknown Units:'    units]);
end;
```

الإخراج

```
y = 0.027
```

جمل الدوران والتكرار

توفر لغة الماتلاب مجموعة من جمل الدوران والتكرار وهي:

1- جملة: for تقوم حلقات for بإعادة تنفيذ مجموعة من الأوامر لعدد معين من المرات وبخطوة معينة، وتعطى الصيغة العامة لحلقة (for) كما يلي:

for i = x1: x3: x2 (commands) end;	حيث يعاد تنفيذ الأوامر(commands) الواقعة بين عبارتي for وend من القيمة الابتدائية x1 إلى القيمة النهائية x2 وبزيادة مقدارها x3. كما في المثال التالي:

مثال (1):

ويمكن تفسير هذه الدورة: من اجل كل قيمة لـ n من 1 إلى 5 يجب حساب قيمة العبارة الموجودة حتى عبارة end التالية، تكون قيمة n في الدورة الأولى n = 1، وتكون في الدورة الثانية n = 2 وهكذا حتى تصل إلى n = 5.

```
>> for n=1:5
x(n)=sin(n/10)
end
x =
   0.0998
x =
   0.0998    0.1987
x =
   0.0998    0.1987    0.2955
x =
   0.0998    0.1987    0.2955    0.3894
x =
   0.0998    0.1987    0.2955    0.3894    0.4794
```

ملاحظة:

الفرق بين الادخال الاعتيادي والادخال بصيغة التكرار (for) هو ان الادخال بصيغة التكرار يستند الى دورات متلاحقة كل مرة يثبت قيمة ويبدئ بالأخرى وهكذا...

مثال (2): الادخال الاعتيادي:

```
>> x=1:5;
>> y=sin(x)
y =
   0.8415    0.9093    0.1411   -0.7568   -0.9589
```

مثال (3): الادخال بصيغة التكرار (for) بدلالة (x):

```
>> for x=1:5;
y(x)=sin(x)
```

```
end
y =
   0.8415
y =
   0.8415    0.9093
y =
   0.8415    0.9093    0.1411
y =
   0.8415    0.9093    0.1411   -0.7568
y =
   0.8415    0.9093    0.1411   -0.7568   -0.9589
```

مثال (4): الادخال بصيغة التكرار (for) فقط

```
>> for x=1:5
y=sin(x)
end
y =
   0.8415
y =
   0.9093
y =
   0.1411
y =
  -0.7568
y =
  -0.9589
```

مثال (5): توليد 10 أعداد عشوائية قيمتها (1...10).

سيأخذ متغير الحلقة n هنا قيماً عشوائية بين (1) و (10) معطاة بالمصفوفة array.

```
>> array = randperm (10)
array =
        8    2   10    7    4    3    6    9    5    1
>> for n = array
      x (n) = sin (n * pi / 10);
   end;
>> x
x =
0.3090    0.5878    0.8090    0.9511    1.0000    0.9511
0.8090    0.5878    0.3090    0.0000
```

أمثلة (6):

>> for i = 10: -2: 1 disp (i); end; الإخراج 10 8 4 2	>> for i = 0:2:10 disp (i); end; الإخراج 0 2 4 6 8 10	>> for i = 1: 10 disp (i); end; الإخراج 1 2 3 . 10

مثال (7): جد Factorial 10 (10!):

```
F=1;
for k=1:10;
F=F*k;
end
disp(F)
```

الإخراج

3628800

مثال (8): يمكن إنشاء عدة حلقات for متداخلة، كما في المثال التالي:

```
>> for n =1: 5
      for m = 1:5
        A (n, m) = n ^ 2 + m ^ 2;
      end;
      disp (n);
   end;
```

الإخراج

1
2
3
4
5

```
>> A
A =
     2     5    10    17    26
     5     8    13    20    29
    10    13    18    25    34
```

```
   17   20   25   32   41
   26   29   34   41   50
```

مثال (9): طباعة جدول الضرب:

```
>> for i =1: 10
       for j = 1: 10
          mult (i, j) = i * j;
       end;
      end;
        1    2    3    4    5    6    7    8    9    10
        2    4    6    8   10   12   14   16   18   20
        3    6    9   12   15   18   21   24   27   30
        4    8   12   16   20   24   28   32   36   40
        .    .    .    .    .    .    .    .    .    .
        .    .    .    .    .    .    .    .    .    .
       10   20   30   40   50   60   70   80   90  100
```

مثال (10):

```
A=   5   10   15
     20   25   30
     35   40   45
     50   55   60
>> s=0
for r=1:4
for c=1:3
s=s+5;
A(r,c)=s;
end
end
disp(A)
A =
    5   10   15
   20   25   30
   35   40   45
   50   55   60
```

```
A=   0    5   10
     15   20   25
     30   35   40
     45   50   55
>>  s=0
for r=1:4
for c=1:3
A(r,c)=s;
s=s+5;
end
end
disp(A)
A=
     0    5   10
     15   20   25
     30   35   40
     45   50   55
```

```
A=  5    5    5
    5    5    5
    5    5    5
    5    5    5
>>
for  r=1:4
for c=1:3
A(r,c)=5;
end
end
disp(A)
A =
    5    5    5
    5    5    5
    5    5    5
    5    5    5
```

```
A =   4    8   12
     10   14   18
     16   20   24
     22   26   30
```

```
A= 4    8   12   16   20
   18   22   26   30   34
   32   36   40   44   48
   46   50   54   58   62
```

```
A= 3    5    7
   9   11   13
B= 4    6    8
   10   12   14
```

تُجري حلقات while عمليات الحساب عدداً غير محدد من المرات على عكس حلقات for التي تؤدي عدداً معيناً من التمريرات, ويمكن كتابة الصيغة العامة لحلقة while كما يلي:

```
while expression
      (commands)
end;
```

ستنفذ مجموعة الأوامر (commands) الواقعة بين العبارتين while و end طالما أن كل العناصر ضمن expression تمتلك قيماً صحيحة (true), وعادةً ما تكون نتيجة expression عدداً مفرداً.

مثال (١):

```
>> x = 1;
>> while x < 25
     disp (x);                                    x
= x + 1;
    end;                    الإخراج
                              1
                              2
                              3
                              .
                              .
                             24
```

مثال (٢):

```
>> num = 0; EPS = 1;
>> while (1 + EPS) > 1
     EPS = EPS / 2;
     num = num + 1;
   end;
>> num
num =
```

ملاحظة:

هناك طريقة قانونية للخروج من حلقة for وwhile وكالاتي:

(في حال تحقق الشرط يتم الخروج من الدوارة for وكذلك while)

```
s = 0;
for i = 1: 100
  s = s + i;
  if s > 250
    break;
 end;
end;
```

الإخراج

```
i = 22
s = 253
```

```
s = 0;
 x = 1;
while x < 100
   s = s + x;
   if  s > 250
     break;
   end;
  x = x + 5;
end;
```

الإخراج

```
x = 51
s = 286
```

ملاحظة:

أذا وجدت التعليمة break ضمن حلقة داخلية واقعة ضمن حلقات اكبر فان البرنامج يخرج من الحلقة التي صادف فيها التعليمة ولا يخرج من الحلقات الأكبر.

الدوال والبرامج الفرعية

تستخدم الدوال بشكل واسع في لغة MATLAB. والصيغة العامة للدوال هي:

المخرجات ⬆ ⬆ ⬆ المدخلات ⬇ ⬇ ⬇

```
function [out1, out2,…, outn] = function_name (input1, input2,...,inputn);
```

اسم الدالة

مثال (١):

```
>> x = [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8];
>> y = [11, 12, 13, 2, 9, 70];
>> avgx = average1 (x);
>> avgy = average1 (y);
```

البرنامج الرئيسي

```
function result = average1 (z);
  L = length (z);
  sum1 = sum (z);
   result = sum1 / L;
```

البرنامج الفرعي (الدالة)

```
>> avgx
avgx =
        4.5000
>> avgy
avgy =
        19.5000
```

مثال (٢):

الإخراج الإدخال

```
>> res1 = mult2 (x);
>> res2 = mult2 (y);
```

البرنامج الرئيسي

```
function result = mult2 (x);
  result = 2 * x;
```

البرنامج الفرعي (الدالة)

```
>> res1
res1 =
     2   4   6   8   10   12   14   16
>> res2
res2 =
     22   24   26   4   18   140
```

مثال (٣):

```
>> [sin_x, cos_x, x_2] = multf (x);
>> [sin_y, cos_y, y_2] = multf (y);
```

البرنامج الرئيسي

```
function [x1, x2, x3] = multf (x);
  x1 = sin (x);
  x2 = cos (x);
  x3 = 2 * x;
```

البرنامج الفرعي (الدالة)

ملاحظات:

١- الدالة التي تكون على شكل ملف مفصول لايمكن تنفيذها مباشرة إلا بعد استدعائها بالبرنامج الرئيسي.

٢- تكون اسم الدالة المخزون في القرص الصلب واسم الدالة بعد علامة (=) الموجود في السطر الأول يجب ان يكونا متطابقين.

مثال:

```
function  y = myfunction (a, b);

-------

-------

-------
```

فيكون الخزن myfunction.m

٣- لا تحتوي نهاية الدالة على (end).

٤- تخزن البرامج بعد كل تعديل وخاصة الدوال.

٥- اسم الدالة المخزون يجب أن تبدأ بحرف.

٦- يمكن أن تستدعي دالة من قبل دالة أخرى.