$z = \ln (cx + ny)$ ⟸ `z = log (c * x + n * y)`

$y = \sin^3 (x + nk)$ ⟸ `y = (sin (x + n * k)) ^ 3`

$s = \tan^{-1} (y / x)$ ⟸ `s = atan (y / x)`

$r = 2\sqrt{e^{x-5}}$ ⟸ `r = 2 * sqrt (exp (x – 5 ))`

$t = \left|x - \sqrt{y}\right| / (a+m)$ ⟸ `t = abs (x – sqrt (y)) / (a + m)`

$g = p^{3/2} + \sqrt[5]{ab/c}$ ⟸ `g = p ^ (3 / 2) + (a * b / c) ^ (1 / 5)`

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 MATLAB إلى إجراء العمليات الرياضية على مصفوفة من البيانات.

المصفوفة البسيطة

يتعامل برنامج MATLAB مع المصفوفات بشكل مباشر وبطريقة سلسلة، إذ أن إنشاء المصفوفات يتم بطريقة سهلة جداً.

مثال (١): `x = [1, 3, 7, 9, 20]`

مثال (٢): `y = sin (x)` حيث $0 \le x \le \pi$

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

```
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)

يقتصر كل ما عليك لإنشاء مصفوفة في لغة MATLAB على أن تبدأ بقوس يساري ثم تدخل القيم المطلوبة بفراغ أو (فارزة) ثم أغلق المصفوفة بقوس يميني. وعندما تريد كتابة sin (x) فأن برنامج MATLAB يعلم بأنك تريد حساب الجيب لكل قيم x ويقوم بوضع النتائج في مصفوفة أخرى هي y وتجعل هذه الإمكانية MATLAB مختلفة عن لغات البرمجة الأخرى.

عنونة المصفوفة أو الفهرسة

المصفوفة أعلاه تتكون من ١١ عنصر، يمكن الوصول إلى أي عنصر منها باستخدام الفهرسة له.

```
>> x (3)
ans =
    0.6283
>> y (5)
ans =
    0.9511
```

ولتعريف مجموعة من العناصر بنفس الوقت فأن برنامج MATLAB يستخدم النقطتين المتعامدتين (:).

```
>> x (1: 5)
ans =
    0    0.3142    0.6283    0.9425    1.2566
```

هذه هي العناصر الخمسة الأولى من المصفوفة x، ويجبرك الرمز 1: 5 بأن تبدأ بالرقم 1 وتعدّ حتى الرقم 5.

مثال:

```
>> x (7: end)
ans =
    1.885    2.1991    2.5133    2.8274    3.1416
```

وهنا تكمل من العنصر السابع وحتى نهاية المصفوفة، إذ تشير الكلمة end إلى آخر عنصر من عناصر المصفوفة.

مثال:

```
>> y (3: -1: 1)
```

```
ans =
    0.5878    0.3090         0
```

هنا العنصر الثالث ثم الثاني ثم الأول بترتيب عكسي، ويخبرك الرمز 1 :1- :3 بأن تبدأ بـالرقم 3 وتعدّ نزولاً بقيمة 1 وتقف عند الرقم 1.

مثال:

```
>> x (2: 2: 7)
ans =
    0.3142    0.9425    1.5708
```

هنا العنصر الثاني والرابع والسادس من المصفوفة x، ويخبرك الرمز 7 :2 :2 بـأن تبدأ بـالرقم 2 وتعدّ نحو الأعلى بـ 2 وتقف عندما تصل إلى الرقم 7.

مثال:

```
>> y ([8  2   9   1])
ans =
    0.8090    0.3090    0.5878         0
```

استخدمنا هنا مصفوفة أخرى [1 9 2 8] لوضع عناصر المصفوفة y بالترتيب الذي نرغب فيه، حيث وضع العنصر الثامن أولاً والعنصر الثاني ثانيا، بينما وضع العنصر التاسع ثالثاً والعنصر الأول رابعا. في الواقع تدل المصفوفة [1 9 2 8] عناوين العناصر المرغوبة من المصفوفة y.

مثال:

```
>> y ([1    1    3   4    2    2])
ans =
    0    0    0.5878    0.8090    0.3090    0.3090
```

مثال:

توضح الأمثلة التالية بأن برنامج MATLAB لا يقبل الدليل كرقم غير صحيح حيث يعطي رسالة خطأ.

```
>> y (3.2)
      Error
>> y (3.7)
      Error
```

```
>> y (11.6)
```

خطأ بسبب تجاوز الدليل طول المصفوفة Error

إنشاء المصفوفة

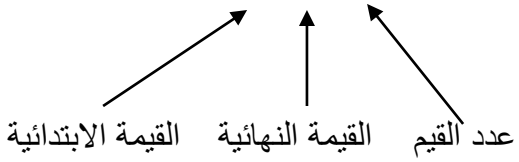
لقد قمنا سابقاً بإدخال قيم مصفوفة x عبر كتابة كل العناصر ضمن المصفوفة، وهنا الأمر مقبول لان المصفوفة x تحوي احد عشر عنصراً فقط، ماذا لو احتوت 111 عنصراً؟

هناك طريقتان لإدخال عناصر المصفوفة x، وذلك باستخدام النقطتين المتعامدتين.

أمثلة:

1) >> x = (0: 0.1: 1) * pi

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



مثال:

```
>> a = [1: 7]
a =
   1   2   3   4   5   6   7
```

مثال:

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

مثال:

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

مثال:

```
>>  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.

تكييف المصفوفة

بالاعتماد على المثال السابق، فان فصل العناصر بفراغات أو بفواصل عادية يحدد عناصر في أعمدة مختلفة، في حين أن استخدام الفاصلة المنقوطة يجعل العناصر واقعة في أسطر مختلفة.

مثال:

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

مصفوفة أفقية

مثال:

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

مصفوفة عمودية (كل عنصر في سطر)

مثال:

```
>> a = 1: 5
```

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

مثال:

```
>> b = a'
```

لقد استخدمنا هنا إشارة المنقول (المدور) لتحويل السطر a إلى العمود b.

```
b =
   1
   2
   3
   4
   5
```

مثال:

```
>> k = b;          (تنسيب المصفوفات)
```

مثال:

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

تنزيل سطر آخر

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

مصفوفة متكونة من سطرين وأربعة أعمدة

مثال:

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

كذلك فأن ضغط مفتاح Enter أو Return يخبرنا برنامج MATLAB بأن ينتقل إلى سطر جديد أثناء إدخال قيم المصفوفة.

مثال:

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

Error عدد الأعمدة غير متساوية

ملاحظة:

عنصر ⟵ half = g (2, 2) ;

مصفوفة ⟵ full = g ;

مثال:

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

ملاحظة:

تقدم لغة MATLAB 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
```

العمليات الحسابية بين المصفوفة والعدد المفرد

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

مثال:

```
>> g – 2          % المصفوفة g المعرفة سابقاً
ans =
     -1   0   1   2
```

```
   3   4   5   6
   7   8   9  10
```

وهنا طُرح من كل عنصر من عناصر المصفوفة g العدد 2.

مثال:

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

أما هنا فضرب كل عنصر من عناصر المصفوفة g بالعدد 2، ثم طُرح من كل عنصر من العناصر الناتجة الرقم 1.

مثال:

```
>> 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
```

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

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 MATLAB واليك الأمثلة التالية:

```
>> g    % إعادة استخدام المصفوفة السابقة
g =
   1   2   3   4
   5   6   7   8
   9  10  11  12
```

```
>> 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 + 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
```

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 لـه من المصفوفة الأخرى أو قسمته شرط إن تُسبق إشارة الضرب أو القسمة بنقطة كما في الشكل:

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

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

ملاحظة: يجعل وجود النقطة أمام إشارة الضرب القياسية برنامج MATLAB يضرب 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

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

```
>> 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
```

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

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