التوابع

التوابع في ماتلاب

يوفر ماتلاب عدداً وفيراً من التوابع الهامة المفيدة التي تمكن المستثمر من إجراء الحسابات والمعالجات الرياضية بصورة سريعة جداً وعادة يتم إسناد قيم التابع المحسوب إلى متحول لحفظها فيه أما إذ لم تسند فإن ماتلاب سوف يسندها إلى المتحول المؤقت ans.
فمثلاً لحساب قيمة جيب الزاوية °50 وحفظها في متحول يدعى ss نكتب:

```
ss =sin(50*pi/180);
```

وسوف نناقش فيما يلي أهم هذه التوابع مبوبة حسب الغاية من استخدامها.

ملاحظة:
دخل أي تابع في ماتلاب يمكن أن يكون قيمة مفردة أومصفوفة وخرج التابع يتناسب مع ذلك.

التوابع الحسابية الهامة

يحسب القيمة المطلقة لـ x.	abs(x)
يحسب الجذر التربيعي لـ x.	sqrt(x)
يقرب القيمة x إلى أقرب عدد صحيح.	round(x)
يقرب القيمة x إلى اقرب عدد صحيح من جهة الصفر	fix(x)
يقرب القيمة x إلى أقرب عدد صحيح باتجاه $+\infty$	floor(x)
يقرب القيمة x إلى اقرب عدد صحيح باتجاه $-\infty$	ceil(x)

لتوضيح عمل التوابع السابقة ليكن لدينا القيمة:

$$x = 3,6$$

فإذا أردنا القيام بالتقريبات الأربعة السابقة نكتب في نافذة الأوامر لماتلاب ما يلي:

```
X=3.6;
X_ound=round(x);
```

```
X_fix=fix(x);
X_floor=floor(x);
X_ceil=ceil(x);
```

النتائج التي يتم الحصول عليها ستكون التالية:

```
X_round=4
X_fix=3
X_floor=3
X_ceil=4
```

sign(x) يرجع القيمة -1 إذا كانت قيمة x سالبة.
0 إذا كانت قيمة x هي الصفر.
+1 إذا كانت قيمة x موجبة.

rem(x,y) يعطي باقي قسمة x على y فعلى سبيل المثال:

rem(100,24)=4

exp(x) يحسب القيمة e^x حيث e هوالعدد النيبري (الطبيعي) الذي قيمته 2.718282 بشكل تقريبي.
<u>فمثلاً:</u>

exp(1) =2.718282

log(x) يحسب اللوغاريتم الطبيعي ln(x) حيث الأساس لهذا اللوغاريتم هوالعدد النيبري e

log10(x) يحسب اللوغاريتم العشري الذي أساسه الرقم 10

أما إذا أردت حساب لوغاريتم غير الطبيعي أوالعشري فعليك استخدام قاعدة تبديل أساس اللوغاريتم التالية:

$$\log_a(x) = \log_b(x) / \log_b(a)$$

فإذا تم اختيار العدد b ليكون مساوياً العدد النيبري e تصبح القاعدة بالشكل التالي:

$$\log_a(x) = \ln(x) / \ln(a)$$

وعلى سبيل المثال إذا أردنا حساب اللوغاريتم:

$$\mathrm{Log}_2 8$$

وإسناده إلى المتحول g نكتب في نافذة أوامر ماتلاب:

```
g =log(8) /log(2);
```

إستخدام تابع ضمن تابع (التعشيش)

يمكن استخدام عدة توابع مرة واحدة (في سطر برمجي واحد) كما في المثال التالي:

```
abs(round(rem(-3.7,1.9)));
```

في الواقع هذا السطر البرمجي يقوم بالخطوات التالية:

```
rem(-3.7,1.9) = -1.8
round(-1.8) = -2
abs(-2) = 2
```

وتكون النتيجة النهائية هي 2

ملاحظة:
في عملية تعشيش التوابع يجب التأكد من كتابة الأقواس بشكل صحيح ففي بعض الحالات لا يرجع ماتلاب رسالة خطأ بل يرجع قيمة غير صحيحة.

التوابع المثلثية

sin(x)	يرجع جيب الزاوية x
cos(x)	يرجع تجيب الزاوية x
tan(x)	يرجع ظل الزاوية x

ملاحظة:
في التوابع الثلاثة السابقة يجب أن تكون قيمة الزاوية x معطاة بالراديان فإذا كان لديك زاوية بالدرجات فيجب تحويلها إلى الراديان كما يلي:

angle_radian =angle_degrees*pi/180

asin(x) يحسب الزاوية التي جيبها هوالقيمة x المحصورة بين 1+ , 1- وتكون النتيجة هي زاوية محصورة بين π/2- وπ/2+ معطاة بالراديان.

acos(x) يحسب الزوية التي تجيبها هوالقيمة x المحصورة بين 1- و1+ وتكون النتيجة هي زاوية محصورة بين 0 وπ معطاة بالراديان.

atan(x) يحسب الزاوية التي ظلها هوالقيمة x المحصورة بين ∞- و∞+ وتكون النتيجة هي زاوية معطاة بالراديان ومحصورة بين π/2- وπ/2+

atan2(y,x) يحسب الزاوية التي ظلها هوالقيمة y/x و تكون النتيجة زاوية معطاة بالراديان و محصورة بين π- وπ+

لحساب بقية التوابع المثلثية يمكن استخدام القواعد المثلثية التالية:

cot(x) =1/tan(x)
sec(x) = 1/cos(x)
csc(x) =1/sin(x)
arcsec(x) =arcos(1/x) for $|x| \geqslant 1$
arccsc(x) =arcsin(1/x) for $|x| \geqslant 1$
arccot(x) =arcos($x/\sqrt{}1+x^2$)

التوابع العقدية

تقوم فكرة الأعداد العقدية على افتراض أن هناك عدداً تخيلياً (غير موجود في الحقيقة) مربعه هوالعدد 1- ويرمز لهذا العدد التخيلي بالرمز i أو j في ماتلاب أي:

$$j=\sqrt{-1} \quad \text{أو} \quad i=\sqrt{-1}$$

وهكذا إذا ضربنا أي عدد حقيقي بالعدد التخيلي فإن الناتج سيكون عدداً عقدياً وبالتالي يمكن توليد عدد من الأعداد العقدية مساوياً لعدد الأعداد الحقيقية (مجموعة غير منتهية من الأعداد) ويتألف العدد العقدي من قسمين أحدهما حقيقي والآخر تخيلي فعلى سبيل المثال:

$$z=15 \qquad y=7i \qquad x=1-0.5i$$

هي ثلاثة أعداد عقدية حيث يتألف العدد x من قسمين حقيقي وتخيلي أما العدد y فهوعدد عقدي جزؤه الحقيقي يساوي الصفر أما العدد z فقد انعدم جزؤه التخيلي فهوحقيقي فقط.
يتم إدخال الاعداد الثلاثة السابقة إلى ماتلاب كما يلي:

$$x=1-i*0.5;$$
$$y=i*7;$$
$$z=15;$$

الآن إذا علمنا مستوياً بمحورين إحداثيين X'OX يمثل الأعداد الحقيقية وY'OY يمثل الأعداد التخيلية فإن كل عدد عقدي يمثل بنقطة في هذا المستوي (a,b) حيث مسقطها الأول a هوالقسم الحقيقي للعدد العقدي ومسقطها الثاني b هوالقسم التخيلي للعدد العقدي ويدعى هذا التمثيل بالتمثيل الديكارتي للعدد العقدي كذلك يمكن تمثيل العدد العقدي تمثيلاً قطبياً بواسطة نصف القطر r والزاوية θ حيث r هوالمسافة بين المبدأ O والنقطة الممثلة للعدد العقدي أما الزاوية θ فهي الزاوية بين OZ والمحور OX حيث Z=(a,b) هي النقطة الممثلة للعدد العقدي .وتستخدم العلاقات التالية للتحويل من التمثيل القطبي إلى الديكارتي أوالعكس:

من قطبي إلى ديكارتي:

$$a = r.\cos(\theta)$$

$$b = r.\sin(\theta)$$

من ديكارتي إلى قطبي:

$$r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\theta = \arctan(\frac{b}{a})$$

ويوفر برنامج ماتلاب بعض التوابع المريحة في حسابات الأعداد العقدية وهي التالية:

Conj(x) يحسب مرافق العدد العقدي x حيث يعرف مرافق العدد العقدي بأنه عدد عقدي آخر قسمه الحقيقي مطابق للقسم الحقيقي للعدد العقدي x وقسمه التخيلي هومعاكس القسم التخيلي للعدد العقدي x فمثلاً عند كتابة الأمر التالي:

y = conj(1-i*0.5);

نحصل على النتيجة:

y =1+i*0.5

real(x)	يرجع القسم الحقيقي من العدد العقدي x
img(x)	يرجع القسم التخيلي من العدد العقدي x
abs(x)	يحسب طويلة العدد العقدي أي قيمة r
angle(x)	يحسب زاوية العدد العقدي أي قيمة الزاوية θ

التوابع الإحصائية

تقوم الدراسات الإحصائية بشكل أساسي على جمع المعلومات الإحصائية (البيانات) عن عينة ما من مجتمع إحصائي ثم حساب بعض المتغيرات الإحصائية (من أهمها مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت) ومنها يتم استخلاص بعض الإستنتاجات التي تتحول فيما بعد إلى نظريات أوتوقعات إحصائية.

ومن العمليات الهامة في الإحصاء ترتيب مجموعة من القيم تنازلياً أو تصاعدياً ومعرفة القيمة الكبرى والقيمة الصغرى والوسطى وحساب المجموع وغير ذلك.

max(x) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية كل قيمة فيها هي القيمة العظمى في العمود الموافق من المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً أفقياً أو عمودياً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي القيمة العظمى لعناصر المصفوفة X

[y,k] = max(x) يقوم هذا التابع بنفس عمل التابع السابق بالإضافة إلا أنه يعطي مصفوفة أخرى K لها نفس أبعاد المصفوفة الحاوية على القيم العظمى Y تحوي الأدلة الموافقة للقيم العظمى في المصفوفة X

فعلى سبيل المثال إذا كانت لدينا ا لمصفوفات التالية:

$$X_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 9 \\ 2 & 7 & 0 \\ -5 & 14 & 1 \end{bmatrix}$$

$$X_2 = \begin{bmatrix} 1 & -8 & 16 & 13 \end{bmatrix}$$

$$X_3 = \begin{bmatrix} 4 \\ 8 \\ -1 \\ 2 \\ 7 \end{bmatrix}$$

وكتبنا الأوامر التالية في ماتلاب:

$$\max x1 = \max(X_1);$$
$$\max x2 = \max(X_2);$$
$$\max x3 = \max(X_3);$$
$$[y_1, k_1] = \max(X_1);$$
$$[y_2, k_2] = \max(X_2);$$
$$[y_3, k_3] = \max(X_3);$$

فسوف نحصل على النتائج التالية:

$\max 1 = [2 \quad 14 \quad 9]$

$\max 2 = 16$

$\max = 8$

$Y1 = [2 \quad 14 \quad 9]$ $\qquad$ $K1 = [2 \quad 3 \quad 1]$

$Y2 = 16$ $\qquad$ $K2 = 3$

$Y3 = 8$ $\qquad$ $K3 = 2$

max(x,y) يرجع هذا التابع مصفوفة لها نفس أبعاد كل من المصفوفتين X وY وكل قيمة فيها هي القيمة العظمى من بين القيمتين الموافقتين من المصفوفتين X وY

وللمثال لتكن المصفوفتان:

$$X = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ -5 & 6 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} 4 & 0 \\ 2 & 8 \end{bmatrix}$$

لمعرفة مصفوفة القيم العظمى نكتب:

$$\max x = \max(x, y);$$

فنحصل على النتيجة التالية:

$$\max x = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 2 & 8 \end{bmatrix}$$

التوابــع min(x) و [y,k]=min(x) و min(x,y) تعمل بنفس الطريقة السابقة ولكنها ترجع القيم الصغرى بدلاً من الكبرى.

sum(x) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية كل قيمة فيها هي مجموع قيم العمود الموافق من المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً أفقياً أوعمودياً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي مجموع قيم عناصر المصفوفة X

<u>مثال:</u>

أكتب برنامجاً يطلب من المستخدم إدخال أطوال أضلاع مثلث ويقوم بحساب مساحة ومحيط هذا المثلث.

الحل:

```
sides=input('Enter the sides of
the triangle:')
ss1=sides(1)^2+sides(3)^2-
sides(2)^2;
ss2=2*sides(1)*sides(3);
a2=acos(ss1/ss2);
```

```
area=0.5*sides(1)*sides(3)*sin(a2)
perimeter=sum(sides)
```

prod(X) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية كل قيمة فيها هي جداء قيم العمود الموافق من المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً أفقياً أو عمودياً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي جداء قيم عناصر المصفوفة X

كمثال على التابعين السابقين لتكن المصفوفتان:

$$X = \begin{bmatrix} 2 & 6 & 4 \\ 1 & 3 & -2 \\ 4 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} 2 & 4 & -1 \end{bmatrix}$$

نكتب في نافذة أوامر ماتلاب:

$$sumx = sum(x);$$

$$prodx = prod(x);$$

$$sumy = sum(y);$$

$$prody = prod(y);$$

فتكون النتائج هي:

$$sumx = [7 \quad 9 \quad 7]$$
$$prodx = [8 \quad 0 \quad -40]$$
$$sumy = 5$$
$$prody = -8$$

cumsum(x) يولـد هـذا التـابع مـصفوفة لهـا نفـس أبعـاد المفوفة X تخوي المجاميع الجزئية لقيم المصفوفة X وتكون هذه المجاميع الجزئية مأخوذة حسب الأعمدة في المصفوفة ذات البعدين وللتوضيح لتكن المصفوفتان:

$$A = [2 \quad -6 \quad 4 \quad 5]$$
$$B = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 2 & 5 \\ 8 & 3 \end{bmatrix}$$

لنكتب الأوامر:

$$cumsum\_A = cumsum(A);$$
$$cumsum\_B = cumsum(B);$$

فتكون النتائج كمايلي:

$$cumsum\_A = \begin{bmatrix} 2 & -4 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

$$cumsum\_B = \begin{bmatrix} 1 & -4 \\ 3 & 1 \\ 11 & 4 \end{bmatrix}$$

التابع cumprod(x) يقوم بعمل مشابه لعمل التابع cumsum(x) حيث يولد مصفوفة الجداءات الجزئية.

mean(x) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية عناصرها هي المتوسطات الحسابية لأعمدة المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي المتوسط الحسابي لقيم المصفوفة X

median(x) يرجع هذا التابع مصفوفة سطرية عناصرها هي وسيطات أعمدة المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي وسيط قيم المصفوفة X

وكمثال لتكن المصفوفتان:

$$A = [1 \quad 4 \quad 3 \quad 11]$$

$$B = \begin{bmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 4 & 1 & 0 \\ 2 & 5 & 3 \end{bmatrix}$$

نكتب الأوامر التالية:

$$mean\_A = mean(A);$$
$$median\_A = median(A);$$
$$mean(B) = mean(B);$$
$$median\_B = median(B);$$

فتكون النتائج:

$$mean\_A = 4.75$$
$$median\_A = 3.5$$
$$mean\_B = [3 \quad 4 \quad 3.6667]$$
$$median\_B = [3 \quad 5 \quad 3]$$

sort(x) يقوم هذا التابع بترتيب قيم أعمدة المصفوفة X ترتيباً تصاعدياً أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً فإنه يرتب قيم عناصر هذا الشعاع ترتيباً تصاعدياً.

std(x) يولد هذا التابع مصفوفة سطرية تحوي قيم الإنحرافات المعيارية لقيم أعمدة المصفوفة X أما إذا كانت المصفوفة X شعاعاً فإن التابع يرجع قيمة مفردة هي قيمة الإنحراف المعياري لقيم عناصر الشعاع X

ملاحظة:
يعرف الإنحراف المعياري σ في الإحصاء بأنه الجذر التربيعي للتشتت σ^2 حيث يحسب التشتت بواسطة العلاقة التالية:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{k=1}^{N}(x_k-\mu)^2}{N-1}$$

حيث: N هي عدد القيم في العينة الإحصائية.
μ هوالمتوسط الحسابي للعينة.
k هومتحول صحيح يأخذ قيماً بين 1 و N

في ماتلاب يمكن حساب الإنحراف المعياري بواسطة ا لتابع std(x) كما ذكرنا أما إذا أردنا حساب التشتت فيتم ذلك ببساطة بواسطة إيجاد مربع للإنحراف المعياري.

مثال:

لتكن المصفوفة:

$$X = [6 \quad 2 \quad 5]$$

ولنكتب الأوامر التالية:

$$sd = std(X);$$
$$v = std(X)\hat{}2;$$

فنحصل على قيم الإنحراف المعياري والتسشتت التالية:

$$sd = 2.0817$$
$$v = 4.3333$$

hist(x) يولد هذا التابع مخطط توزيع إحصائي بقيم المصفوفة X بعشرة أعمدة ويرسمه في نافذة الرسوميات.

hist(x,n) يولد هذا التابع مخطط توزيع إحصائي بقيم المصفوفة X بـ n عموداً ويرسمه في نافذة الرسوميات.

التوابع المنطقية

العمليات المنطقية هي عمليات تجرى على القيم والمتحولات للحصول على نتيجتين هما (نعم أولا) أوقيمتين عدديتين موافقتين لهاتين النتيجتين هما (1 الموافق لـ نعم أو0 الموافق لـ لا).
ويوفر لنا ماتلاب عدداً من التوابع التي تجري العمليات المنطقية والتي تعتبر مفيدةً جداً في البرمجة لتقرير الكيفية التي سوف يتابع بها البرنامج سيره وأهم هذه التوابع هي:

any(x) يرجع هذا التابع القيمة 1 إذا وجد على الأقل عنصر واحد من الشعاع X قيمته لا تساوي الصفر ويرجع القيمة 0 إذا كانت جميع قيم الشعاع X أصفاراً أما إذا كانت المصفوفة X ذات بعدين فإنه يرجع شعاعاً سطرياً يحوي واحدات في المواقع المقابلة للأعمدة من المصفوفة X التي تحوي عنصراً على الأقل مغايراً للصفر ويحوي أصفاراً في المواقع الأخرى.

all(x) يرجع هذا التابع القيمة 1 إذا كانت جميع قيم الشعاع X ليست أصفاراً وإلا فإنه يرجع القيمة 0 أما إذا كانت المصفوفة X ثنائية الأبعاد فالتابع يرجع شعاعاً سطرياً يحوي واحدات في المواقع المقابلة للأعمدة من المصفوفة X التي جميع قيمها ليست أصفاراً ويحوي أصفاراً في المواقع المقابلة للأعمدة الأخرى.

find(x) يقوم هذا التابع بعملية منطقية على المصفوفة X ولكنه لا يرجع النتائج بشكل منطقي فهويرجع لنا شعاعا عمودياً يحوي قيم الأدلة للعناصر من الشعاع X التي تغاير الصفر أما إذا كانت المصفوفة X ثنائية الأبعاد فإن التابع يرجع أيضاً شعاعاً كالسابق ولكنه يختار قيمة من المصفوفة X(:) وهي مصفوفة عمود تتكون من تتالي أعمدة المصفوفة X .

مثال:

لتكن المصفوفة:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 0 & 2 \\ 0 & 5 \end{bmatrix}$$

ولنكتب الأمر التالي:

$$C = find(X);$$

فنحصل على المصفوفة C التالية:

$$C = \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{bmatrix}$$

يمكن أيضاً استخدام التابع find(x) لإيجاد القيم من المصفوفة X الأكبر من قيمة معينة أوالأصغر من قيمة معينة كما في المثال التالي:

لتكن المصفوفة:

$$V = [1 \quad -2 \quad 0 \quad 6 \quad 7 \quad 3 \quad -1]$$

فإذا أردنا معرفة مواقع القيم الأصغر من القيمة 3 الموجودة في المصفوفة V فإننا نكتب الأمر التالي:

$$lower = find(V < 3);$$

فنحصل على النتيجة التالية:

$$lower = [1 \quad 2 \quad 3 \quad 7]$$

isnan(x) يرجع هذا التابع مصفوفة لها نفس ابعاد المصفوفة X تحوي القيمة 1 في المواقع التي فيها قيم غير معرفة من المصفوفة X وتحوي القيمة 0 في المواقع الأخرى وللتوضيح لتكن المصفوفة:

$$S = [1 \quad 2 \quad -3 \quad 0 \quad 4]$$

هذه المصفوفة تحوي قيمة الـ0 في الموقع S(1,4) فإذا قمنا بتوليد المصفوفة SS :

$$SS = 0./S;$$

فسوف نحصل على النتيجة التالية:

$$SS = [1 \quad 0.5 \quad -0.3333 \quad NaN \quad 0.25]$$

حيث NaN يعني عدم إمكانية حساب هذه القيمة؛ الآن إذا استخدمنا التابع isnan كمايلي:

$$k = isnan(0./S);$$

حصلنا على النتيجة التالية:

$$k = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0]$$

finite(x) يرجع مصفوفة لها نفس ابعاد المصفوفة X قيمها أصفار في المواقع التي تحوي قيماً غير معرفة من المصفوفة X وواحدات في بقية المواقع.

isempty(x) يرجع القيمة 1 لإذا كانت المصفوفة X فارغة والقيمة 0 إذا كانت المصفوفةX ليست فارغة.

توابع توليد القيم العشوائية

rand(n)	يولـد مـصفوفة أبعادهـا n×n تحـوي قيمـاً عشوائية بين الصفر والواحد.
rand(m,n)	يولـد مـصفوفة أبعادهـا m×n تحـوي قيمـاً عشوائية بين الصفر والواحد.
rand('seed',n)	يـضبط القيمــة الإبتدائيــة لتوليــد الأرقــام العشوائية(seed) على القيمة n
rand('seed')	يرجع القيمة الحالية للقيمـة الإبتدائيـة لتوليد الأرقام العشوائية(seed)
randn(n)	يولـد مـصفوفة أبعادهـا n×n تحـوي قيمـاً عشوائية عادية.
randn(m,n)	يولـد مـصفوفة أبعادهـا m×n تحـوي قيمـاً عشوائية عادية.

<u>مثال:</u>

لدى كتابة الأمر:

rand(4)

في نافذة أوامر ماتلاب فإننا نحصل على المصفوفة التالية:

0.9501	0.8913	0.8214	0.9218
0.2311	0.7621	0.4447	0.7382
0.6068	0.4565	0.6154	0.1763

0.4860 0.0185 0.7919 0.4057

أما عند كتابة الأمر:

randn(4)

فالمصفوفة الناتجة ستكون:

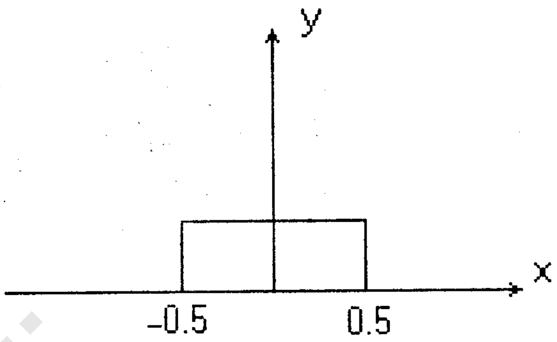
-0.4326	-1.1465	0.3273	-0.5883
-1.6656	1.1909	0.1746	2.1832
0.1253	1.1892	-0.1867	-0.1364
0.2877	-0.0376	0.7258	0.1139

التوابع المعرفة من قبل المستخدم

في بعض الحالات يحتاج المستثمر لماتلاب لأن يحسب قيمة تابع ما عدة مرات خلال سير البرنامج وحيث لا يكون التابع المعني متوفراً في ماتلاب وفي هذه الحالة يمكن للمستثمر أن يعرف تابعاً جديداً بواسطة كتابته في ملف من نوع m-file .
ولنأخذ على سبيل المثال تابع النبضة المستطيلة الشهير لدى مهندسي الإتصالات والمعرف كمايلي:

$$rect(x) = \begin{cases} 1 & ;|x| \le 0.5 \\ 0 & ;otherwise \end{cases}$$

والذي له الشكل البياني التالي:



يمكن تعريف هذا التابع في ماتلاب كمايلي:

```
function   r=rect(x)
% comment for help
r=zeros(size(x));
set1=find(abs(x)<= 0.5);
r(set1) =ones(size(set1));
```

وبالطبع يجب تخزين هذا التابع في ملف يدعى rect.m في المسار المعرف لماتلاب (المسار الإفتراضي لماتلاب هو C:\matlabr11\work ويمكن تغييره كما ذكرنا سابقاً) وبعد ذلك سوف يتعامل معه ماتلاب كما يتعامل مع أي تابع آخر من التوابع الموجودة في مكتبته أصلاً.

بعد ذكرنا للمثال السابق سوف نعرض فيمايلي القواعد الأساسية التي يجب مراعاتها عند كتابة تابع في ماتلاب:

- السطر الأول يجب أن يبدأ دوماً بكلمة function متبوعةً بمتحول الخرج وإشارة المساواة ثم اسم التابع وقوسين يحويان متحولاً افتراضياً.
- إذا أردت تزويد المستخدم بالمساعدة حول تابعك المعرف أكتب تعليقاً بعد السطر الأول من ملف التابع.
- يمكن كتابة توابع تعيد أكثر من قيمة واحدة (عدة متحولات) أوتوابع تستخدم أكثر من قيمة في الدخل كما في المثالين التاليين:

```
Function   [dist,vel,accel] = motin(x)
Function   error = mse(w,d)
```

- يمكن استخدام أي متحولات في كتابة التابع حتى لوكانت مستخدمة في البرنامج دون أن يحدث تداخل فالمتحولات المتضمنة في التابع غير مرئية من قبل البرنامج الذي يستخدمه.

<u>مثال:</u>

يعرف تابع الخطوة بالعلاقة الرياضية التالية:

$$step(x) = \begin{cases} 0 & where \quad x<0 \\ 1 & where \quad otherwise \end{cases}$$

لتعريف هذا التابع في ماتلاب نكتب البرنامج التالي في ملف من نوع m-file ونخزنه باسم step.m

```
function s=step(x)
%step   the step function is
defined to be
%0 when x<0 and 1 otherwise
s=zeros(size(x));
set1=find(x>=0);
set2=find(x<0);
s1=ones(size(set1));
s2=zeros(size(set2));
s=[s2 s1];
```